

INSTRUKČNÍ KNIŽKA

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
INSTRUCTIONAL MANUAL



TESLA

OSCILOSKOP
ОСЦИЛЛОСКОП
OSCILLOSCOPE

BM 556

K. p. TESLA Brno vyrábí elektronické měřicí přístroje určené pro laboratorní, dílenské a servisní účely.

- měřiče napětí a proudu
- měřiče hodnot elektrických obvodů
- měřiče času a kmitočtu a čítače
- generátory
- osciloskopy
- měřiče parametrů polovodičů
- normály a kalibrační zařízení
- jiné elektronické měřicí přístroje
- spektrometry NMR
- elektronové mikroskopy

Н. п. ТЕСЛА Брно выпускает электронные измерительные приборы в исполнении для лабораторий, производственных цехов и участков технического обслуживания.

- электронные измерители напряжения и тока
- электронные измерители параметров электрических цепей
- электронные измерители времени, частоты и счетчики
- генераторы
- осциллографы
- электронные измерители параметров полупроводников
- стандарты и устройства для калибровки
- остальные электронные измерительные приборы
- спектрометры ЯМР
- электронные микроскопы

TESLA Brno, Nat. Corp. produces electronic measuring instruments designed for laboratory, workshop and service purposes.

- Voltage and current meters
- Electronic meters of circuits and components
- Electronic time and frequency meters and counters
- Generators
- Oscilloscopes
- Parameters and semiconductor meters
- Standards and calibrating devices
- Sundry electronic instruments
- NMR Spectrometers
- Electron microscopes

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ - ОСЦИЛЛОСКОП BM 556 (партия 831)

Изменения в приложении рисунков:

BM 556/2 - 1AF 022 39 - в левом углу внизу (у R315) прибавляются резисторы R317, R318 (100 Ом, 0,25 Вт, ± 10 %)

BM 556/4 - 1AF 022 42 - в правом углу внизу (у R103) прибавляется резистор R134 (2,2 кОм, 0,25 Вт, ± 10 %)

BM 556/6 - 1AF 022 46 - на правой стороне прибавляется (у R81) резистор R99 (10 Ом, 0,25 Вт, ± 5 %)

BM 556/7 - 1AF 022 47 - в левом углу наверху исключается резистор R120 и конденсатор C119.

BM 556/8 - 1X1 830 18 - изменяется включение у кнопок S4.1 - S4.5 (см. рис.). У переключателя S9.1 прибавляется диод E2 - KA261 (между контактами № 2 и № 17).

BM 556/9 - 1AF 022 39 - значение подстроечных резисторов R3 и R103 изменяется в 33 кОм, R63 и R163 - 6,8 кОм, R231 - 6,8 кОм, резистора R259 в 2,2 кОм.

BM 556/12 - 1AF 022 41 - транзистор E15 изменяется в KC147-T092.

BM 556/13 - 1AF 022 42 - между резисторами R81, R82 и "+12 В" прибавляется резистор R134 - 2,2 кОм. Диод E51 изменяется в KA255, транзисторы E22, E56, E59 изменяются в KC148-T092, транзистор E58 - KC147-T092.

BM 556/14 - 1AN 291 14 - параллельно R81 прибавляется резистор R99 - 10 Ом

BM 556/18 - 1AN 291 14 - параллельно резистору R81 прибавляется R99 - 10 Ом

BM 556/19 - 1AN 291 14 - значение подстроечного конденсатора C128 изменяется в 20 пФ; диоды E30 - E34 заменяются типом KYX28/15. К диодам E30 и E31 прибавляются диоды E41 и E42 (KYX28/15). Исключается точка ②, резисторы R30 и R120, конденсаторы C32 и C119.

ALTERATIONS - OSCILLOSCOPE BM 556 (series 831)

Alterations in the Illustration Enclosure:

BM 556/2 - 1AF 022 39 - In the lower left-hand corner (next R315) were added the resistors R317, R318 (100 Ω; 0.25 W; ± 10 %).

BM 556/4 - 1AF 022 42 - In the lower right-hand corner (next R103) was added the resistor R134 (2.2 kΩ; 0.25 W; ± 10 %).

BM 556/6 - 1AF 022 46 - On the right-hand side (next R81) was added the resistor R99 (10 Ω; 0.25 W; ± 5 %).

BM 556/7 - 1AF 022 47 - In the left upper corner was deleted the resistor R120 and the capacitor C119.

BM 556/8 - 1X1 830 18 - Altered connection of push-buttons S4.1 to S4.5 (see Fig.). At selector S9.1 was added the diode E2 - KA261 (between the contacts No. 2 and 17).

BM 556/9 - 1AF 022 39 - The value of trimmers R3 and R103 altered to 33 kΩ, of R63 and R163 to 6.8 kΩ, of R231 to 6.8 kΩ, of resistor R259 to 2.2 kΩ.

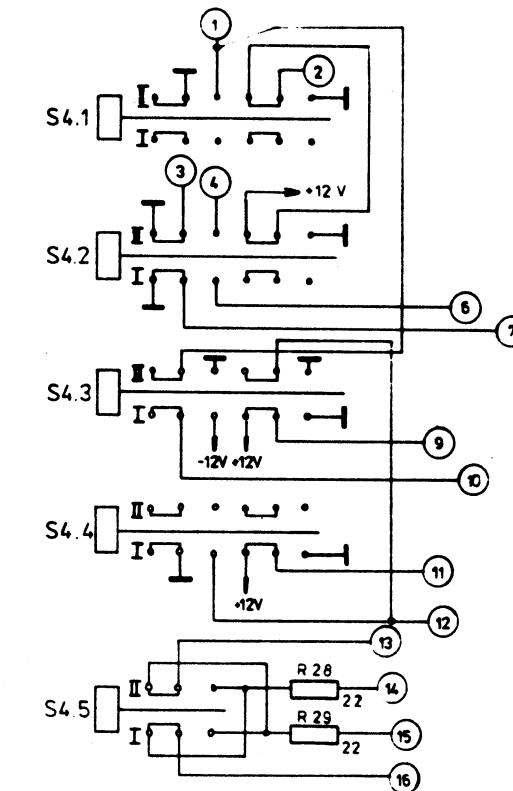
BM 556/12 - 1AF 022 41 - The value of transistor E15 replaced by type KC147/T092.

BM 556/13 - 1AF 022 42 - Between the resistors R81, R82 and "+12 V" was added the resistor R134 - 2.2 kΩ. The diode E51 replaced by type KA255, the transistors E22, E56, E59 by type KC148-T092, the transistor E58 by type

BM 556/14 - 1AN 291 14 - In parallel with R81 was added the resistor R99 - 10 Ω.

BM 556/18 - 1AN 291 14 - In parallel with the resistor R81 was added R99 - 10 Ω.

BM 556/19 - 1AN 291 14 - The value of the trimmer C128 was altered to 20 pF; the diodes E30 to E34 were replaced by KYX28/15. To diodes E30 and E31 were added the diodes E41 and E42 (KYX 28/15). Deleted: point ②, resistors R30 and R120 and capacitors C32 and C119.



ZMĚNOVÝ LIST - OSCILLOSKOP BM 556 (série 831)

Změny v obrazové příloze:

- BM 556/2 - 1AF 022 39 - v levém rohu dole (u R315) přistupují odopy R317, R318 - TR 191 100R/K.
- BM 556/4 - 1AF 022 42 - v pravém rohu dole (u R103) přistupuje odpor R134 - TR 191 2K2/K.
- BM 556/6 - 1AF 022 46 - na pravé straně přistupuje (u R81) odpor R99 - TR 191 10R/J.
- BM 556/7 - 1AF 022 47 - v levém rohu nahore zrušen odpor R120 a kondenzátor C119.
- BM 556/8 - 1X1 830 18 - změněno zapojení u tlačítek S4.1 až S4.5 (viz obr.). U přepínače S9.1 přistupuje dioda E2 - KA261 (mezi kontakty č. 2 a 17).
- BM 556/9 - 1AF 022 39 - hodnota trimrů R3 a R103 se mění na 33 k Ω , R63 a R163 na 6,8 k Ω , R231 na 6,8 k Ω , odporu R259 na 2,2 k Ω .
- BM 556/12 - 1AF 022 41 - tranzistor E15 se mění na KC147-T092.
- BM 556/13 - 1AF 022 42 - mezi odopy R81, R82 a "+12 V" přistupuje odpor R134 - 2,2 k Ω . Dioda E51 se mění na KA255, tranzistory E22, E56, E59 se mění na KC148-T092, tranzistor E58 na KC147-T092.
- BM 556/14 - 1AN 291 14 - paralelně k R81 přistupuje odpor R99 - 10 k Ω .
- BM 556/18 - 1AN 291 14 - paralelně k odporu R81 přistupuje R99 - 10 k Ω .
- BM 556/19 - 1AN 291 14 - hodnota trimru C128 se mění na 20 pF; diody E30 - E34 se mění na KYX28/15. K diodám E30 a E31 přistupují diody E41 a E42 (KYX 28/15). Zrušen bod ②, odopy R30 a R120, kond. C32 a C119.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ - ОСЦИЛЛОСКОП BM 556 (партия 831)

Изменения в приложении рисунков:

- BM 556/2 - 1AF 022 39 - в левом углу внизу (у R315) прибавляются резисторы R317, R318 (100 Ом, 0,25 Вт, ± 10 %).
- BM 556/4 - 1AF 022 42 - в правом углу внизу (у R103) прибавляется резистор R134 (2,2 кОм, 0,25 Вт, ± 10 %).
- BM 556/6 - 1AF 022 46 - на правой стороне прибавляется (у R81) резистор R99 (10 Ом, 0,25 Вт, ± 5 %).
- BM 556/7 - 1AF 022 47 - в левом углу наверху исключается резистор R120 и конденсатор C119.
- BM 556/8 - 1X1 830 18 - изменяется включение у кнопок S4.1 - S4.5 (см. рис.). У переключателя S9.1 прибавляется диод E2 - KA261 (между контактами № 2 и № 17).
- BM 556/9 - 1AF 022 39 - значение подстроекных резисторов R3 и R103 изменяется в 33 кОм, R63 и R163 - 6,8 кОм, R231 - 6,8 кОм, резистора R259 в 2,2 кОм.
- BM 556/12 - 1AF 022 41 - транзистор E15 изменяется в KC147-T092.
- BM 556/13 - 1AF 022 42 - между резисторами R81, R82 и "+12 В" прибавляется резистор R134 - 2,2 кОм. Диод E51 изменяется в KA255, транзисторы E22, E56, E59 изменяются в KC148-T092, транзистор E58 - KC147-T092.
- BM 556/14 - 1AN 291 14 - параллельно R81 прибавляется резистор R99 - 10 Ом
- BM 556/18 - 1AN 291 14 - параллельно резистору R81 прибавляется R99 - 10 Ом
- BM 556/19 - 1AN 291 14 - значение подстроекого конденсатора C128 изменяется в 20 пФ; диоды E30 - E34 заменяются типом KYX28/15. К диодам E30 и E31 прибавляются диоды E41 и E42 (KYX28/15). Исключается точка ②, резисторы R30 и R120, конденсаторы C32 и C119.

ALTERATIONS - OSCILLOSCOPE BM 556 (series 831)

Alterations in the Illustration Enclosure:

- BM 556/2 - 1AF 022 39 - In the lower left-hand corner (next R315) were added the resistors R317, R318 (100 Ω; 0.25 W; ± 10 %).
- BM 556/4 - 1AF 022 42 - In the lower right-hand corner (next R103) was added the resistor R134 (2.2 kΩ; 0.25 W; ± 10 %).
- BM 556/6 - 1AF 022 46 - On the right-hand side (next R81) was added the resistor R99 (10 Ω; 0.25 W; ± 5 %).
- BM 556/7 - 1AF 022 47 - In the left upper corner was deleted the resistor R120 and the capacitor C119.
- BM 556/8 - 1X1 830 18 - Altered connection of push-buttons S4.1 to S4.5 (see Fig.). At selector S9.1 was added the diode E2 - KA261 (between the contacts No. 2 and 17).
- BM 556/9 - 1AF 022 39 - The value of trimmers R3 and R103 altered to 33 kΩ, of R63 and R163 to 6.8 kΩ, of R231 to 6.8 kΩ, of resistor R259 to 2.2 kΩ.
- BM 556/12 - 1AF 022 41 - The value of transistor E15 replaced by type KC147/T092.
- BM 556/13 - 1AF 022 42 - Between the resistors R81, R82 and "+12 V" was added the resistor R134 - 2.2 kΩ. The diode E51 replaced by type KA255, the transistors E22, E56, E59 by type KC148-T092, the transistor E58 by type
- BM 556/14 1AN 291 14 - In parallel with R81 was added the resistor R99 - 10 Ω.
- BM 556/18 1AN 291 14 - In parallel with the resistor R81 was added R99 - 10 Ω.
- BM 556/19 1AN 291 14 - The value of the trimmer C128 was altered to 20 pF; the diodes E30 to E34 were replaced by KYX28/15. To diodes E30 and E31 were added the diodes E41 and E42 (KYX 28/15). Deleted: point ②, resistors R30 and R120 and capacitors C32 and C119.

S4.1

S4.2

S4.3

S4.4

S4.5

Výrobní číslo:
Заводской номер:
Production N°:

BM 556

Osciloskop BM 556 je přenosný tranzistorový širokopásmový osciloskop, který svými technickými vlastnostmi splňuje vysoké nároky laboratorních měření. Šíře pásma vertikálního zesilovače 0 až 25 MHz, vychylovací činitel 2 mV/díl až 5 V/díl, dvoukanálový provoz. Časová základna 1 s/díl až 0,1 μ s/díl.

Оциллоскоп BM 556 — это переносный транзисторный широкополосный осциллоскоп, который благодаря своим техническим параметрам отвечает высоким требованиям лабораторных измерений. Ширина полосы пропускания усилителя вертикального отклонения 0—25 МГц, коэффициент отклонения 2 мВ/деление ± 5 В/деление, двухканальный режим работы. Генератор развертки 1 с/деление ± 0,1 мкс/деление.

The BM 556 oscilloscope is a portable transistorized wide-band oscilloscope, the technical properties of which meet the high requirements of precise laboratory applications. Bandwidth of the vertical amplifier 0 to 25 MHz. Deflection coefficient 2 mV/div. to 5 V/div. Double-channel operation. Time base 1 s/div. to 0,1 μ s/div.

Výrobce:
Завод-изготовитель:
Makers:

TESLA Brno, k. p., 612 45 Brno, Purkyňova 99, ČSSR

OBSAH:

1. Rozsah použití	3
2. Sestava úplné dodávky	3
3. Technické údaje	4
4. Princip činnosti	9
5. Pokyny pro vybalení, sestavení a přípravu přístroje k provozu	11
6. Návod k obsluze a používání	13
7. Popis mechanické konstrukce	26
8. Podrobný popis zapojení	28
9. Pokyny pro údržbu	49
10. Pokyny pro opravy	60
11. Pokyny pro dopravu a skladování	67
12. Údaje o záruce	67
13. Rozpis elektrických součástí	68
14. Přílohy	

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Назначение прибора	3
2. Комплектность поставки	3
3. Технические данные	4
4. Принцип действия прибора	9
5. Указания по распаковке сборке и подготовке прибора к эксплуатации	11
6. Инструкция по обслуживанию и эксплуатации	13
7. Описание механической конструкции	26
8. Подробное описание схемы	28
9. Указания по уходу за прибором	49
10. Указания по ремонту	60
11. Указания по транспортировке и хранению	67
12. Условия гарантии	67
13. Спецификация электрических деталей	68
14. Приложения	

CONTENTS:

1. Range of application of the oscilloscope	3
2. Contents of a complete consignment	3
3. Technical data	4
4. Principle of the instrument operation	9
5. Instructions for unpacking the oscilloscope and for its preparation for use	11
6. Instructions for attendance and application	13
7. Description of the mechanical design	26
8. Detailed description of the circuitry	28
9. Instructions for maintenance	49
10. Instructions for repairs	60
11. Instructions for transport and storage	67
12. Guarantee	67
13. List of electrical components	68
14. 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 бурного развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати и требований отправления нам не удается внести изменения в печатные пособия.

В этом случае изменения указываются на специальном листе.

In order to keep in step with the rapid development of electronics all over the world, sometimes the circuits of our instruments have to be altered and new types or improved components employed. It can happen that, due to printing terms or the necessity of speedy shipping, it is impossible to include such alterations in the particular printed Manual. Therefore, if necessary, such alterations are described in a separate loose leaf.

1. ROZSAH POUŽITÍ

Osciloskop BM 556 je přenosný tranzistorový širokopásmový osciloskop, který svými technickými parametry splňuje vysoké nároky laboratorních měření.

Vestavěný dvoukanálový vertikální zesilovač s velkou citlivostí zobrazení v kmitočtovém pásmu 0 až 25 MHz umožňuje zobrazení dvou měřených průběhů buď současně nebo každého jednotlivě. Možné je i diferenciální zobrazení napětí mezi dvěma měřicími body. Při zobrazení X-Y je zajištěna plná citlivost, stejná jako při ostatních druzích činnosti. Rozsah kalibrovaných rychlostí časové základny i dostatečný jas stopy na stínítku obrazovky splňují požadavky impulsových měření. Osciloskop vedle běžných způsobů spouštění a synchronizace časové základny umožňuje i synchronizaci TV signálem. Konstrukcí obvodů je dosaženo zjednodušení ovládacích prvků, což usnadňuje obsluhu přístroje. Přednosti osciloskopu jsou malé rozměry a hmotnost.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

2.1. Osciloskop BM 556

2.2. Základní příslušenství dodávané s přístrojem

Sonda BP 4631			
Kabel	1AK 645 63	2 ks	
Kabel	1AK 641 63	1 ks	
Kabel	1AK 641 94	1 ks	
Vidlice	1AF 895 43	2 ks	
Svorka	1AK 484 14	2 ks	
Pojistková vložka	0,4 A/250 V T		
Pojistková vložka	0,8 A/250 V T		

1. НАЗНАЧЕНИЯ ПРИБОРА

Оциллограф BM 556 — это переносный транзисторный широкополосный осциллограф, который благодаря своим техническим параметрам отвечает жестким требованиям, предъявляемым лабораторными измерениями. Встроенный двухканальный усилитель вертикального отклонения с высокой чувствительностью в диапазоне частот 0—25 МГц дает возможность изображения двух измеряемых сигналов одновременно или в отдельности. Имеется также возможность дифференциального изображения напряжения между двумя измерительными точками. При изображении X-Y обеспечивается полная чувствительность, такая же, как и при остальных режимах работы. Диапазон калиброванной скорости развертки и достаточная яркость пятна на экране трубки отвечает требованиям, предъявляемым импульсными измерениями. Оциллограф кроме обычных способов запуска и синхронизации генератора развертки дает возможность и синхронизации телевизионным сигналом. Конструкция схем дала возможность упростить элементы управления и, следовательно, упростить обслуживание прибора. Преимущество осциллографа — это малые габариты и вес.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

2.1. Оциллограф BM 556

2.2. Основные принадлежности, поставляемые вместе с прибором

Зонд BP 4631	2 шт.	
Кабель	1AK 645 63	1 шт.
Кабель	1AK 641 63	1 шт.
Кабель	1AK 641 94	1 шт.
Вилка	1AF 895 43	2 шт.
Зажим	1AK 484 14	2 шт.
Вставка		
предохранителя	0,4 A/250 В Т	
Вставка предохранителя	0,8 A/250 В Т	

1. RANGE OF APPLICATION OF THE OSCILLOSCOPE

The BM 556 oscilloscope is a portable transistorized wide-band oscilloscope, the technical properties of which meet the high requirements of precise laboratory applications.

The built-in double-channel vertical amplifier of high display sensitivity within the frequency band of 0 to 25 MHz enables the display of two phenomena simultaneously or each separately. The voltage between two measured points can be displayed in the differential mode. In the X-Y mode of display, full sensitivity is ensured, similarly as in all the other modes of operation. The wide range of the calibrated time base speeds and the adequate brightness of the trace on the CRT screen meet the requirements of pulse measurements. In addition to routine triggering and synchronization of the time base, the oscilloscope can be synchronized also by a TV signal. Specially designed circuits reduce the attendance of the oscilloscope to minimum by the use of simplified controls which facilitate manipulation. Further advantages of the oscilloscope are its small dimensions and low weight.

2. CONTENTS OF A COMPLETE CONSIGNMENT

2.1. Basic accessories supplied with the BM 556 oscilloscope

Probe BP 4631	2 pcs.
Cable	1AK 645 63
Cable	1AK 641 63
Cable	1AK 641 94
Plug	1AF 895 43
Terminal	1AK 484 14
Fuse cartridge	0.4 A/250 V T
Fuse cartridge	0.8 A/250 V T

Charakteristické vlastnosti základního příslušenství:

Sonda BP 4631 — dělicí poměr $1:10 \pm 5\%$. Kmitočtový rozsah 0 až 30 MHz. Vstupní odpor 10 MΩ, vstupní kapacita asi 7 pF.

Kabel 1AK 645 63 — koaxiální kabel 50 Ω o délce 1 m ($\varnothing 5$ mm) s jedním konektorem BNC a dvěma banánky $\varnothing 2,3$ mm. Slouží k propojení vstupu vertikálního zesilovače s výstupem kalibrátoru nebo k propojce s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 641 63 — koaxiální kabel 50 Ω o délce 1 m ($\varnothing 5$ mm) se dvěma konektory BNC. Slouží k propojce s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 641 94 — koaxiální kabel 50 Ω o délce 1 m ($\varnothing 5$ mm) s jedním konektorem BNC se dvěma banánky $\varnothing 4$ mm. Slouží k propojce s jinými zařízeními.

Vidlice 1AF 895 43 — konektor BNC — 50 Ω slouží k sestavení zvláštního kabelu.

Svorka 1AK 484 14 — konektor BNC opatřený přívodem na banánek $\varnothing 4$ mm.

2.3. Průvodní dokumentace

Instrukční knížka

1 ks

Balicí list

1 ks

Záruční list

1 ks

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

3.1. Obrazovka

Stínítko: ploché s vnitřním rastrem

Dosvit: střední

Anodové napětí: 1950 V

Urychlovací napětí: 10 kV

Vychylování: elektrostatické v obou směrech symetrické

Характеристические данные основных принадлежностей:

Зонд BP 4631 — коэффициент деления $1:10 \pm 5\%$. Диапазон частот 0—30 МГц. Входное сопротивление 10 МОм, входная емкость прибл. 7 пФ.

Кабель 1AK 645 63 — коаксиальный кабель 50 Ом длиной 1 м ($\varnothing 5$ мм) с одним разъемом BNC и двумя банановыми штекерами $\varnothing 2,3$ мм. Он служит для соединения входа усилителя вертикального отклонения с выходом калибратора или для соединения с другими устройствами.

Кабель 1AK 641 63 — коаксиальный кабель 50 Ом, длина 1 м ($\varnothing 5$ мм) с двумя разъемами BNC. Он служит для соединения с другими устройствами.

Кабель 1AK 641 94 — коаксиальный кабель 50 Ом длиной 1 м ($\varnothing 5$ мм) с одним разъемом BNC и двумя банановыми штекерами $\varnothing 4$ мм. Он служит для соединения с другими устройствами.

Штекер 1AF 895 43 — разъем BNC — служит для составления специального кабеля, 50 Ом.

Гнездо 1AK 484 14 — разъем BNC, оснащенный выводом для бананового штекера $\varnothing 4$ мм.

2.3. Сопроводительная документация

Инструкция по эксплуатации	1 шт.
Упаковочный лист	1 шт.
Гарантийное свидетельство	1 шт.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Электронно-лучевая трубка

Экран: плоский с внутренним растром

Время послесвечения: среднее

Напряжение анода: 1950 В

Ускоряющее напряжение: 10 кВ

Отклонение: электростатическое в обоих направлениях, симметричное

Properties of the basic accessories:

Probe BP 4631 — Dividing ratio $1:10 \pm 5\%$. Frequency range, 0 to 30 MHz. Input resistance 10 MΩ; input capacitance approximately 7 pF.

Cable 1AK 645 63 — Coaxial cable of 50 Ω impedance and $\varnothing 5$ mm, 1 m long, with one BNC connector and two banana plugs of $\varnothing 2.3$ mm. — Serves for connecting the input of the vertical amplifier to the calibrator output, or for interconnection with other instruments.

Cable 1AK 641 63 — Coaxial cable of 50 Ω impedance and $\varnothing 5$ mm, 1 m long, with two BNC connectors. — Serves for interconnection with other instruments.

Cable 1AK 641 94 — Coaxial cable of 50 Ω impedance and $\varnothing 5$ mm, 1 m long, with one BNC connector and two banana plugs of $\varnothing 4$ mm. — Serves for interconnection with other instruments.

Plug 1AF 895 43 — BNC connector of 50 Ω impedance. — Serves for the preparation of special cables.

Terminal 1AK 484 14 — BNC connector, provided with connection for a $\varnothing 4$ mm banana plug.

2.3. Accompanying documentation

Instruction Manual
Packing Note
Guarantee Certificate

3. TECHNICAL DATA

3.1. Cathode-ray tube

Screen: Planar, with internal graticule

Persistence: Medium

Anode voltage: 1950 V

Accelerating voltage: 10 kV

Deflection: Electrostatic, symmetrical in both directions

Maximální využitelný rozměr stínítka: 10 dílků
(po 8 mm) v ose X, 6 dílků (po 8 mm) v ose Y

Typ: 11Л 01И

3.2. Vertikální zesilovač

Kmitočtový rozsah obou kanálů: ss 0—25 MHz
—3 dB ±1 dB, st 10 Hz—25 MHz — 3 dB ±1 dB

Prodloužení náběžné hrany: 14 ns

Překmit: ±5%

Druh činnosti: pouze kanál A, pouze kanál B,
dvoukanálové zobrazení, oba kanály A±B, (pře-
pínání polarity kanálu B + nebo —), při zobra-
zení A—B je koeficient potlačení souhlasných
signálů (CMRR) nejméně 20 dB pro kmitočty
do 1 MHz, X-Y zobrazení, A kanál vertikálně,
B kanál horizontálně

Vychylovací činitel: kalibrovaný v 11 rozsazích 2,
5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/díl; 1, 2, 5 V/díl

Přesnost vychylovacího činitela: ±5%

Plynulá změna vychylovacího činitela: asi 1 : 2,5

Vstupní impedance: 1 MΩ, 27 pF nesymetrický
vstup

Vstupní napětí: při střídavé vazbě max. 400 V
(špičková hodnota), při ss vazbě max. 200 V
(špičková hodnota)

Synchronizace: volba spojena s volbou druhu čin-
nosti, při dvoukanálovém zobrazení — synchro-
nizace kanálu A

3.3. Amplitudový kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí: asi 1 kHz

Výstupní napětí: 6 V_{p-p}, 600 mV_{p-p}, 60 mV_{p-p}

Максимальная полезная площадь экрана:
10 делений (через 8 мм) по оси X, 6 делений
(через 8 мм) по оси Y

Тип: 11Л 01И

3.2. Усилитель вертикального отклонения

Диапазон частот обоих каналов: пост. 0—25 МГц
—3 дБ ±1 дБ, перемен. 10 Гц—25 МГц — 3 дБ
±1 дБ

Увеличение длительности переднего фронта: 14 нс

Выброс: ±5%

Режимы работы: только канал A, только канал B,
двухканальное изображение, оба канала A±B,
(переключение полярности канала B + или
—), при изображении A—B коэффициент по-
давления синфазных сигналов (CMRR)
составляет не менее 20 дБ для частот до
1 МГц, изображение X-Y, канал A вертикаль-
ное отклонение, канал B горизонтальное от-
клонение

Коэффициент отклонения: калиброванный в 11
поддиапазонах 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200,
500 мВ/деление; 1, 2, 5 В/деление

Точность коэффициента отклонения: ±5%

Плавное изменение коэффициента отклонения:
прибл. 1 : 2,5

Входное сопротивление: 1 МОм, 27 пФ несим-
метричный вход

Входное напряжение: при связи по переменному
току макс. 400 В (пиковое значение),
при связи по постоянному току макс. 200 В
(пиковое значение)

Синхронизация: выбор синхронизации сопряжен
с выбором режима работы, при двухканаль-
ном изображении — синхронизация обеспе-
чивается каналом A

3.3. Калибратор амплитуды

Источник прямоугольного напряжения: прибл.
1 кГц

Выходное напряжение размахом: 6 В, 600 мВ,
60 мВ

Max. useful screen area: 10 division lines (8 mm
each) in the X-axis; 6 division lines (8 mm
each) in the Y-axis.

Type designation: 11Л 01И

3.2. Vertical amplifier

Frequency range of the two channels: DC: 0 to
25 MHz —3 dB ±1 dB; AC: 10 Hz to 25 MHz
—3 dB ±1 dB

Rising edge extension: 14 ns

Overshoot: ±5%

Modes of operation: Channel A only, Channel B
only, Double-channel display, Both channels
A±B (Switching of the B channel polarity to
either + or —), In the A—B mode, the CMRR
is minimum 20 dB at frequencies up to 1 MHz,
X-Y display, A channel vertically, B channel
horizontally

Deflection coefficient: Calibrated in 11 ranges: 2,
5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/div., 1, 2, 5 V/div.

Accuracy of the deflection coefficient: ±5%

Continuous deflection coefficient control: Approx.
1 : 2,5

Input impedance: 1MΩ, 27 pF; asymmetrical input

Input voltage (max.): 400 V_p with AC coupling
employed; 200 V_p with DC coupling employed

Synchronization: Selection ganged with that of the
mode of operation; in double-channel operation,
channel A is synchronized

3.3. Amplitude calibrator

Rectangular voltage supply: Approx. 1 kHz

Output voltages: 6 V_{p-p}, 600 mV_{p-p}, 60 mV_{p-p}

Výstupní proud: 4 mAšš

Přesnost kalibrátoru: $\pm 1\%$ při zatěžovacím odporu
1 M Ω a v rozmezí okolní teploty +20 °C až
+30 °C. Jinak $\pm 3\%$

3.4. Časová základna

Rozsahy časové základny: 1 s/díl až 0,1 μ s/díl ve
22 cejchovaných stupních 1 : 2 : 5

Přesnost časové základny: $\pm 5\%$ v rozsazích 50 ms/
/díl až 1 μ s/dílek; $\pm 8\%$ od 1 s/díl až 0,1 s/díl
a od 0,5 μ s/díl až 0,1 μ s/díl

Linearita časové základny: $\pm 2\%$

Časová lupa: 10 \times , největší vychylovací činitel
10 ns/díl

Přesnost měření s časovou lupou: $\pm 10\%$ v rozmezí
10% až 90% časové základny

Spouštění a synchronizace: od náběžné nebo se-
stupné části měřeného signálu. Indikace činnosti
spouštěcích obvodů svíticí diodou

Druhy spouštění časové základny:

SS — 0 až 10 MHz při výšce obrazu 1 dílek,
10 až 25 MHz při výšce obrazu 2 dílky

ST — 20 Hz—10 MHz při výšce obrazu 1 dílek,
10—25 MHz při výšce obrazu 2 dílky

TV — z vestavěného oddělovače TV synchronizač-
ních impulsů a při pozitivní obrazové modulaci.
Výška obrazu min. 2,5 dílku při 100% pozitivní-
ho video signálu. Přepínačem rychlosti časové
základny je přepínána volba snímání V nebo H.

AUT — za nepřítomnosti spouštěcího signálu odbí-
há časová základna volně, opakovací kmitočet

Выходной ток: 4 мА размах

Точность калибратора: $\pm 1\%$ при нагрузочном
сопротивлении 1 МОм и при температуре
окружающего воздуха +20 °C ÷ +30 °C,
в остальных случаях $\pm 3\%$

3.4. Генератор развертки

Скорости развертки: 1 с/деление ÷ 0,1 мкс/деле-
ние 22 калиброванные ступени в отношении
1 : 2 : 5

Точность генератора развертки: $\pm 5\%$ в пределах
50 мс/деление ÷ 1 мкс/деление;
 $\pm 8\%$ от 1 с/деление ÷ 0,1 с/деление и от
0,5 мкс/деление ÷ 0,1 мкс/деление

Линейность генератора развертки: $\pm 2\%$

Лупа времени: 10 \times , максимальный коэффициент
отклонения 10 нс/деление

Точность измерения с лупой времени: $\pm 10\%$
в пределах 10% — 90% размаха развертки

Запуск и синхронизация: передним или задним
фронтами измеряемого сигнала. Индикация
работы схем запуска с помощью светящегося
диода

Режим запуска генератора развертки:

ПОСТ. — 0 ÷ 10 МГц при высоте осциллограм-
мы 1 деление, 10 ÷ 25 МГц при высоте осцил-
лограммы 2 деление

ПЕРЕМ. — 20 Гц ÷ 10 МГц при высоте осцил-
лограммы 1 деление, 10 МГц ÷ 25 МГц при
высоте осциллограммы 2 деление

ТВ — от встроенного сепаратора телевизионных
синхронизирующих импульсов при положи-
тельной модуляции видеосигнала. Высота из-
ображения мин. 2,5 деления при 100% поло-
жительного видеосигнала. Переключателем
скорости генератора развертки устанавливает-
ся режим работы от кадровых или строчных
синхронизирующих импульсов.

АВТ. — при отсутствии сигнала запуска генера-
тор развертки работает в режиме автоколеба-
ний, частота повторения соответствует уста-

Output current: 4 mA_{p-p}

Calibrator accuracy: $\pm 1\%$ with a resistive load of
1 M Ω employed at an ambient temperature
within the range of 20 °C to 30 °C; otherwise
 $\pm 3\%$

3.4. Time base

Time base range: 1 s/div. to 0.1 μ s/div. in 22
calibrated steps 1 : 2 : 5 ratio

Time base accuracy: $\pm 5\%$ within the range 50 ms/
/div. to 1 μ s/div.; $\pm 8\%$ from 1 s/div. to 0.1 s/
/div. from 0.5 μ s/div. to 0.1 μ s/div.

Time base linearity: $\pm 2\%$

Time magnification: 10 \times , Max. deflection coeffi-
cient 10 ns/div.

Accuracy of measurements with time magnification
employed: $\pm 10\%$ within 10% to 90% of the
time base

Triggering and synchronization: By the rising or
trailing edge of the displayed waveform (mea-
sured signal).

Triggering operation indicated by a LED

Time base triggering modes:

DC — 0 to 10 MHz at a figure height of 1 div.,
10 to 25 MHz at a figure height of 2 div.

AC — 20 Hz to 10 MHz at a figure height of 1 div.,
10 MHz to 25 MHz at a figure height of 2 div.

TV — By the built-in TV sync pulse separator and
at positive picture modulation. Figure height
min. 2.5 div. at 100% positive video signal. The
time base speed selector sets either V or H
scanning.

AUT. — Without a triggering signal, the time base
runs automatically at a repetition frequency

odpovídá zařazenému stupni čas/dílek. Dolní mezní kmitočet asi 50 Hz

VF — stejnosměrná složka a kmitočty pod 30 kHz jsou potlačené. Citlivost při 50 kHz 1 dílek

NF — stejnosměrná složka a kmitočty do 50 kHz jsou nezeslabené. Citlivost při 1 kHz 1 dílek

Citlivost při externích signálech:

Max. vstupní napětí: 5 V_{p-p} včetně ss složky ve všech režimech

Vstupní kapacita: max. 120 pF

Vstupní odpor: asi 1 MΩ

SS — 0 až 25 MHz — 750 mV_{p-p}

ST — 20 Hz až 25 MHz — 750 mV_{p-p}

TV — 2 V_{p-p} při 100% pozitivního videosignálu

AUT — 50 Hz až 25 MHz — citlivost dle zařazené vazby SS nebo ST

VF — 30 kHz až 25 MHz — 750 mV_{p-p}

NF — 0 až 50 kHz — 750 mV_{p-p}

Výstupní průběhy:

Λ — výstup pilového průběhu časové základny, rozkmit asi 0 až 5 V_{p-p}, R_i asi 10 kΩ

⊜ — výstup přisvětlovacího impulu časové základny, rozkmit v úrovních TTL asi +5 V_{p-p} až 0, R_i asi 10 kΩ

3.5. Horizontální zobrazení X-Y

Kanálem B při stlačení tlačítka A a přepnutí přepínače rychlostí do polohy X-Y

Vychylovací činitel: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/díl; 1, 2, 5 V/díl — přesnost vychylovacího činitele ±5%

Kmitočtový rozsah: 0 až 5 MHz (-3 dB)

Fázový rozdíl mezi X a Y zesilovači: méně než 5° pro kmitočty 0 až 50 kHz

novlenennomu пределу времени/деление. Нижняя граничная частота составляет прибл. 50 Гц.

ВЧ — постоянная составляющая и частоты ниже 30 кГц подавлены. Чувствительность на частоте 50 кГц составляет 1 деление.

НЧ — постоянная составляющая и частоты до 50 кГц не ослаблены. Чувствительность на частоте 1 кГц составляет 1 деление.

Чувствительность при внешних сигналах:

Макс. входное напряжение 5 В размах, включая постоянную составляющую во всех режимах работы. Входная емкость макс. 120 пФ; входное сопротивление прибл. 1 МОм.

ПОСТ. — 0 ÷ 25 МГц — 750 мВ размах

ПЕРЕМ. — 20 Гц ÷ 25 МГц — 750 мВ размах

ТВ — 2 В размах при 100% положительного видеосигнала

АВТ. — 50 Гц—25 МГц чувствительность в зависимости от установленной связи ПОСТ. или ПЕРЕМ.

ВЧ — 30 кГц—25 МГц — 750 мВ размах

НЧ — 0 ÷ 50 кГц — 750 мВ размах.

Выходные сигналы:

Λ — выход пилообразного сигнала развертки, размах прибл. 0—5 В, R_i прибл. 10 кΩ

⊜ — выход импульса подсветки генератора развертки, размах соответствует уровню сигнала TTL, т.е. прибл. +5 В ÷ 0, R_i прибл. 10 кΩ

3.5. Горизонтальное изображение X-Y

Изображение осуществляется с помощью канала B при нажатии на кнопку A и переключении переключателя скорости развертки в положении X-Y.

Коэффициент отклонения: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 мВ/деление; 1, 2, 5 В/деление — точность коэффициента отклонения ±5%

Диапазон частот: 0—5 МГц (-3 дБ)

Разность фаз сигналов усилителей X и Y: менее 5° для частот в диапазоне 0—50 кГц

which corresponds to the set TIME/DIV. step. Bottom limit frequency approximately 50 Hz.

HF — The DC component and frequencies lower than 30 kHz are suppressed. Sensitivity at 50 kHz: 1 division

LF — The DC component and frequencies up to 50 kHz are not attenuated. Sensitivity at 1 kHz 1 division

Sensitivity at external sync signals:

Max. input voltage: 5 V_{p-p}, including the DC component in all the modes of operation

Max. input capacitance: 120 pF

Input resistance: Approx. 1 MΩ

DC — 0 to 25 MHz — 750 mV_{p-p}

AC — 20 Hz to 25 MHz — 750 mV_{p-p}

TV — 2 V_{p-p} at 100% positive video signal

AUT. — 50 Hz to 25 MHz — sensitivity according to whether DC or AC coupling is set

HF — 30 kHz to 25 MHz — 750 mV_{p-p}

LF — 0 to 50 kHz — 750 mV_{p-p}

Output waveforms:

Λ — Output of the time base sawtooth; amplitude approx. 0 to 5 V_{p-p}, R_i approx. 10 kΩ

⊜ — Output of the bright-up pulses of the time base; amplitude at TTL levels approx. +5 V_{p-p} to 0; R_i approx 10 kΩ

3.5. Horizontal display X-Y

By means of channel B, with push-button "A" depressed and the speed selector set to the position X-Y.

Deflection coefficient: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/div., 1, 2, 5 V/div.

Accuracy of the deflection coefficient: ±5%

Frequency range: 0 to 5 MHz (-3 dB)

Phase difference between the X and Y amplifiers: Less than 5° at frequencies from 0 to 50 kHz

3.6. Jasová modulace paprsku

Vstup Z

Minimální modulační napětí: —3 V_{ss}

Maximální modulační napětí: —10 V_{ss}

Vstupní kapacita: asi 40 pF

Vstupní odpor: asi 2,5 kΩ

3.7. Pracovní podmínky

Referenční teplota: +23 °C

Provozní teplota: +10 °C až +35 °C

Relativní vlhkost: 40% až 80%

Tlak vzduchu: 86 000 Pa až 106 000 Pa

Pracovní poloha přístroje: vodorovná nebo nakloněná

Napájení: ze střídavé sítě 220 V/120 V, 50 až 60 Hz

Druh napájecího proudu: střídavý sínusový se zkreslením menším než 5%

Příkon: asi 90 VA

Jištění: 220 V — 0,4 A/250 V T;
120 V — 0,8 A/250 V T

Vnější magnetické pole: zanedbatelné

Vnější elektrické pole: zanedbatelné

3.8. Všeobecné údaje

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

Osazení: obrazovka 1 ks, integrované obvody 12 ks, tranzistory 86 ks, diody 98 ks

Rozměry a hmotnost: šířka 387 mm, výška 162 mm, hloubka 512 mm, hmotnost asi 15 kg

Rozměry a hmotnost zabaleného přístroje: šířka 550 mm, výška 400 mm, hloubka 770 mm, hmotnost asi 25 kg

3.6. Модуляция луча по яркости

Вход «Z»:

Минимальное напряжение модуляции: —3 В размахах

Макс. напряжение модуляции: —10 В размахах

Входная емкость: прибл. 40 пФ

Входное сопротивление: прибл. 2,5 кОм

3.7. Условия работы

Относительная температура: +23 °C

Рабочая температура: +10 °C ÷ +35 °C

Относительная влажность воздуха: 40% — 80%

Давление воздуха: 86 000 Па — 106 000 Па

Рабочее положение прибора: горизонтальное или наклонное

Питание: от сети переменного тока 220 В/120 В, 50 — 60 Гц

Вид питающего тока: переменный синусоидальный с коэффициентом нелинейных искажений менее 5%

Потребляемая мощность: 90 ВА

Защита: 220 В — 0,4 A/250 V T; 120 В — 0,8 A/250 V T

Внешнее магнитное поле: пренебрежимо мало

Внешнее электрическое поле: пренебрежимо мало

3.8. Общие данные

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

Рабочий комплект: электронно-лучевая трубка 1 шт., интегральные микросхемы 12 шт., транзисторы 86 шт., диоды 98 шт.

Габариты и вес: ширина 387 мм, высота 162, глубина 512 мм, масса прибл. 15 кг

Габариты и вес упакованного прибора: ширина 550 мм, высота 400 мм, глубина 770 мм, вес прибл. 25 кг

3.6. Brightness modulation of the beam

Input "Z":

Min. modulating voltage: —3 V_{p-p}

Max. modulating voltage: —10 V_{p-p}

Input capacitance: Approx. 40 pF

Input resistance: Approx. 2.5 kΩ

3.7. Working conditions

Reference temperature: +23 °C

Ambient temperature range: +10 °C to +35 °C

Relative humidity range: 40% to 80%

Atmospheric pressure range: 86 000 Pa to 106 000 Pa

Working position: Horizontal, or tilted

Powering: By AC mains of 220 V or 120 V, 50 to 60 Hz

Powering current: Sinusoidal AC, distortion less than 5%

Power consumption: 90 VA

Protection: By T fuse: 0.4 A/250 V for 220 V, or 0.8 A/250 V for 120 V

External magnetic field: Negligible

External electric field: Negligible

3.8. General data

Intrinsic safety: Class I., according to the Czechoslovak Standard ČSN 35 6501, in conformity with the pertaining IEC Recommendation (Publication No. 348, 1971).

Complement: Cathode-ray tube 1 pc., Integrated circuits 12 pcs., Transistors 86 pcs., Diodes 98 pcs.

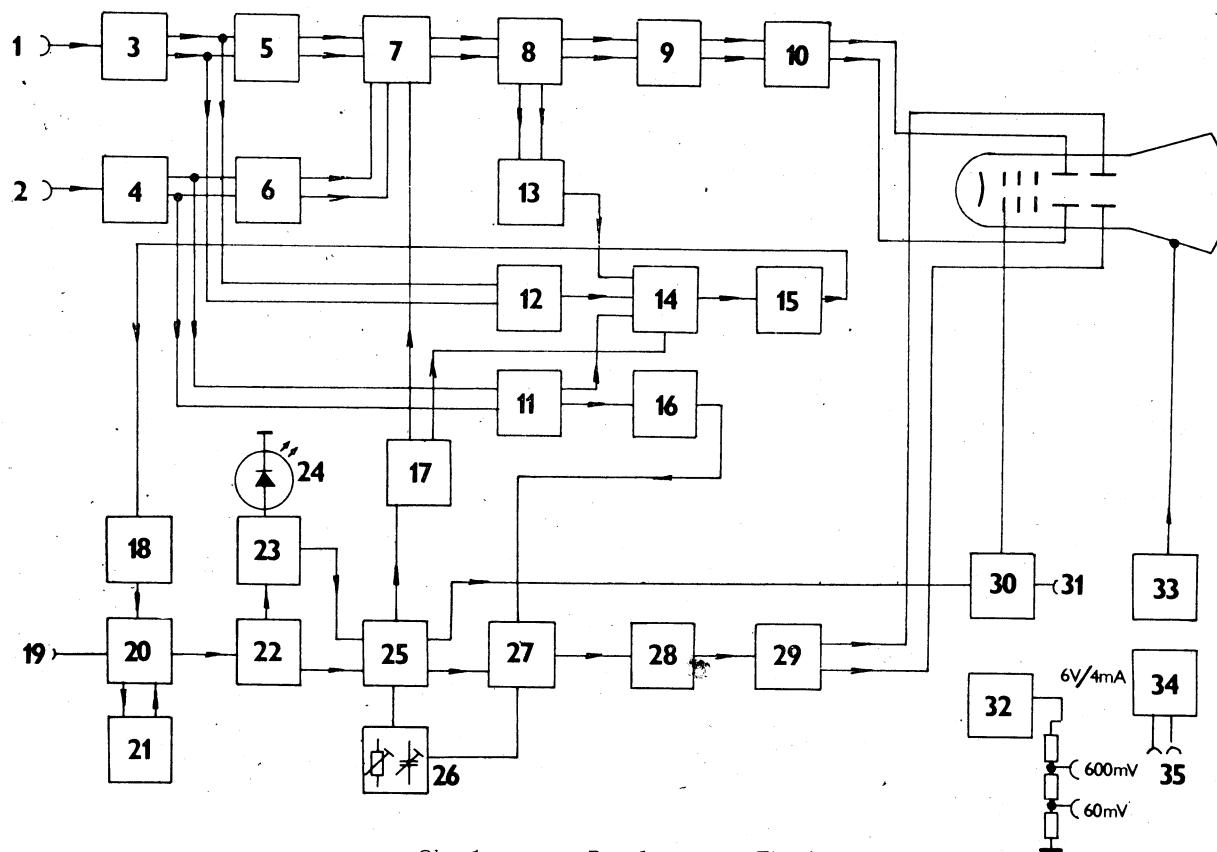
Dimensions and weights:

Unpacked: Width 387 mm, Height 162 mm, Depth 512 mm, Weight approx. 15 kg

Packed: Width 550 mm, Height 400 mm, Depth 770 mm, Weight approx. 25 kg

4. PRINCIP ČINNOSTI

4.1. Blokové schéma



4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

4.1. Блок-схема

Obr. 1

Рис. 1

Fig. 1

- 1 — vstup A
- 2 — vstup B
- 3 — vstupní zesilovač A
- 4 — vstupní zesilovač B
- 5 — zesilovač A
- 6 — zesilovač B

- 1 — вход А
- 2 — вход В
- 3 — входной усилитель А
- 4 — входной усилитель В
- 5 — усилитель А
- 6 — усилитель В

- 1 — Input A
- 2 — Input B
- 3 — Input amplifier A
- 4 — Input amplifier B
- 5 — Amplifier A
- 6 — Amplifier B

- 7 — diodová hradla
 8 — budič zpoždovací linky
 9 — zpoždovací linka
 10 — koncový vertikální zesilovač
 11 — synchronizační zesilovač B
 12 — synchronizační zesilovač A
 13 — synchronizační zesilovač A ± B
 14 — diodová hradla
 15 — výstupní synchronizační zesilovač
 16 — zesilovač horizontálního zobrazení
 17 — řídící obvod
 18 — vstupní synchronizační zesilovač
 19 — vstup externího signálu pro spouštění a synchronizaci
 20 — přepínač zdroje signálů a funkce spouštěcích obvodů
 21 — oddělovací, tvarovací a přepínací obvod pro TV synchronizaci
 22 — tvarovač s volbou úrovně spouštění
 23 — obvod automatické indikace činnosti spouštění
 24 — svíticí dioda pro indikaci činnosti spouštěcích obvodů
 25 — zdroj pilového průběhu
 26 — přepínač čas/dílek
 27 — přepínač funkce časové základny na A-Y/B-X, TV-V/TV-H
 28 — horizontální předzesilovač
 29 — horizontální zesilovač, koncový stupeň
 30 — „Z“ zesilovač
 31 — externí vstup „Z“ zesilovače
 32 — kalibrátor
 33 — zdroj VN
 34 — zdroj NN
 35 — vstup síťového napětí

4.2. Popis blokového zapojení

Funkci celého přístroje objasní blokové zapojení na obr. 1. Přístroj obsahuje tyto hlavní části: vertikální zesilovač (bloky 3 až 15 a 17), obrazovku, časovou základnu (bloky 18 až 26), horizontální zesilovač (bloky 16, 28, 29), přepínač funkce zobrazení (blok 27), „Z“ zesilovač (blok 30), kalibrátor (blok 32) a napájecí zdroje (bloky 33 a 34). Součinnost jednotlivých bloků je blíže popsána v kapitole 8.

- 7 — диодные вентили
 8 — возбудитель линии задержки
 9 — линия задержки
 10 — оконечный усилитель вертикального отклонения
 11 — усилитель синхронизации В
 12 — усилитель синхронизации А
 13 — усилитель синхронизации А ± В
 14 — диодные вентили
 15 — выходной усилитель синхронизации
 16 — усилитель отклонения по горизонтали
 17 — управляющая схема
 18 — входной усилитель синхронизации
 19 — вход внешнего сигнала для запуска и синхронизации
 20 — переключатель источника сигналов и работы схем задержки
 21 — развязывающая, формирующая и переключающая схема для сигнализации телевизионным сигналом
 22 — каскад формирования с установкой уровня запуска
 23 — схема автоматики и индикации работы запуска
 24 — светящийся диод для индикации работы схем запуска
 25 — источник пилообразного сигнала
 26 — переключатель время/деление
 27 — переключатель режима работы генератора развертки A-Y/B-X, TB-V/TB-H
 28 — предварительный усилитель горизонтального отклонения
 29 — усилитель горизонтального отклонения, оконечный каскад
 30 — усилитель Z
 31 — внешний вход усилителя Z
 32 — калибратор
 33 — источник BN
 34 — источник HH
 35 — вход напряжения сети
- 7 — Diode gates
 8 — Driver of the delay line
 9 — Delay line
 10 — Final vertical amplifier
 11 — Synchronizing amplifier B
 12 — Synchronizing amplifier A
 13 — Synchronizing amplifier A ± B
 14 — Diode gates
 15 — Final synchronizing amplifier
 16 — Horizontal display amplifier
 17 — Control circuit
 18 — Input synchronizing amplifier
 19 — Input of an external triggering and synchronizing signal
 20 — Selector of signal source and of trigger circuit operation
 21 — Separating, shaping and switching circuit for TV synchronization
 22 — Shaper with triggering level selector
 23 — Automatic circuit and triggering indicator
 24 — LED indicating operation of the trigger circuits
 25 — Sawtooth waveform supply
 26 — Selector "TIME/DIV"
 27 — Time base function selector: A-Y/B-X, TV-V/TV-H
 28 — Horizontal preamplifier
 29 — Horizontal amplifier, final stage
 30 — Z-amplifier
 31 — Ext. input of the Z-amplifier
 32 — Calibrator
 33 — HV supply
 34 — LV supply
 35 — Input of the mains voltage

4.2. Описание блок-схемы

Принцип действия прибора основывается на блок-схеме на рис. 1. Прибор содержит следующие основные части: усилитель вертикального отклонения (блоки 3—15 и 17), электронно-лучевая трубка, генератор развертки (блоки 18—26), усилитель горизонтального отклонения (блоки 16, 28, 29), переключатель режима работы системы изображения (блок 27), усилитель (блок 30), калибратор (блок 32), источники питания (блоки 33 и 34). Взаимная работа отдельных блоков более подробно описана в разделе 8.

4.2. Notes to the block diagram

The operation of the BM 556 oscilloscope can be followed on the block diagram in Fig. 1. The instrument consists of the following main parts: vertical amplifier (blocks 3 to 15 and 17), CRT, time base (blocks 18 to 26), horizontal amplifier (blocks 16, 28, 29), display function selector (block 27), Z-amplifier (block 30), calibrator (block 32), and power supplies (blocks 33 and 34). Mutual co-operation of the blocks is explained in detail in Section 8.

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

5.1. Vybalení přístroje

Přístroj zabalený výrobcem umístěte tak, aby byl při vybalování v pracovní poloze. Vlastní přístroj je vsunut do obalu z polyetylénu. Na přístroji jsou umístěny sáčky s vysoušedlem.

Doporučujeme obal odstříhnout v místě svaření tak, aby v něm mohl být přístroj skladován (pokud není používán k měření) nebo přepravován.

5.2. Krátkodobé skladování

Přístroj skladujte pokud možno v místnosti se stálou pokojovou teplotou. Při déle trvajících přestávkách v používání přístroje vsuňte přístroj do sáčku z polyetylénu a uložte do krabice, ve které byl dopravován. Chraňte přístroj pokud možno před prudkými změnami teplot, vlhkem a agresivním prostředím.

5.3. Příprava měření

Před připojením přístroje na síť se přesvědčte, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí udané na voliči. V případě, že na voliči je nesprávné napětí, přepojte volič do správné polohy. Přepojení se provádí po uvolnění zajišťovacího šroubu přepínacím kotoučkem, který vytáhněte a zasuňte tak, aby číslo udávající napětí bylo proti trojúhelníkové značce na zadním štítku.

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУА- ТАЦИИ

5.1. Распаковка прибора

Прибор, упакованный на заводе-изготовителе, необходимо расположить так, чтобы во время распаковки он находился в рабочем положении. Собственно прибор установлен в обертке из полиэтилена. На приборе установлены пакетики с дегидратором.

Рекомендуется разрезать обертку в месте сварки так, чтобы упаковку можно было использовать для хранения прибора (если он не используется для измерений) или для транспортировки.

5.2. Кратковременное хранение

Прибор следует хранить, по возможности, в помещении с постоянной комнатной температурой. При более длительных перерывах в эксплуатации прибора его следует вставить в полиэтиленовый чехол и установить его в коробку, в которой он транспортировался. Прибор следует защищать от резких изменений температуры, влаги и от агрессивной среды.

5.3. Подготовка прибора к измерениям

Перед подключением прибора к сети убедитесь в том, что он переключен на правильное напряжение сети, определяемое переключателем. В случае наличия неправильного напряжения, установленного переключателем, его следует перевести в правильное положение. Переключение осуществляется после ослабления крепежного винта с помощью диска переключения, который необходимо выдвинуть и вставить так, чтобы число, определяющее напряжение сети, находилось против треугольной метки на задней панели.

5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING THE OSCILLOSCOPE AND FOR ITS PREPARATION FOR USE

5.1. Unpacking the oscilloscope

The oscilloscope in its original packing has to be placed so that after being unpacked it is in the working position. The instrument proper is in a sealed polyethylene cover which contains also bags of desiccant.

It is recommended to cut the cover open along its welded seam and to save it to serve as a dust cover for storing the oscilloscope when not in use, or for packing it for possible transport at a later date.

5.2. Short-term storage

The oscilloscope has to be stored, as far as possible, in a room where the temperature is constant. When the instrument is not going to be used for a lengthy period of time, it has to be slipped into its polyethylene cover and placed in the original box in which it arrived from the makers. The oscilloscope has to be protected from sudden temperature variations, excessive humidity and aggressive surroundings.

5.3. Preparation for a measurement

Before connecting the oscilloscope to the mains, it is essential to ensure that it is switched to the available mains voltage. The voltages which can be employed for powering are marked on the mains voltage selector; if its setting is incorrect, it can be altered as follows: The retaining screw in the centre of the switching disc has to be removed, the disc partially withdrawn and turned so that the number indicating the available voltage appears below the triangular mark on the back panel. Then, the disc has to be pushed home again and secured with the retaining screw.

Zajišťovací šroub znova zašroubuje. Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V. Při přepojení na 120 V je třeba vyměnit též sítovou pojistku. Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v kapitole 3. V případě, že se na ochranném vodiči sítového přívodu vyskytuje rušivé napětí, použijte izolační transformátor a přístroj propojte pomocí uzemňovací svorky, umístěné na zadní straně přístroje, s dokonalou zemí.

5.4. Umístění přístroje

Pro správnou funkci přístroje je nutné, zejména při zvýšené okolní teplotě, umístit přístroj tak, aby byl dostatečně ochlazován. Z toho důvodu je nutno dbát, aby větrací otvory jak ve spodní desce, tak otvory v horním krytu byly přístupné proudu vzduchu. Současně je nutno dbát, aby chladicí žebra s výkonovými tranzistory, umístěná na zadní straně přístroje, byla dostatečně chlazena.

Nedodržení těchto zásad může mít za následek přehřátí vnitřního prostoru přístroje, a tím může dojít ke zhoršení vlastností, eventuálně k poškození přístroje.

Poznámka:

Pokud by při vybalování přístroje bylo zjištěno podstatné poškození obalu, zkонтrolujte před uvedením do provozu, zda nebyl poškozen i přístroj.

Крепежный винт снова завинтить. При отправке с завода-изготовителя прибор переключен на напряжение сети 220 В.

При переключении напряжения на 120 В необходимо также заменить сетевой предохранитель. Значение предохранителей для обоих напряжений питания указано в разделе 3. В том случае, если на защитном проводнике сетевой цепи появляется напряжение помех, то следует использовать изолирующий трансформатор и прибор соединить с помощью заземляющего зажима, расположенного на задней стороне прибора, с надежной землей.

5.4. Расположение прибора

Для правильной работы прибора следует, особенно при повышенной температуре окружающего воздуха, установить прибор так, чтобы он достаточно охлаждался. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы отверстия для вентиляции в нижней и в верхней крышках были доступны потоку воздуха. Одновременно необходимо следить за тем, чтобы было обеспечено достаточное охлаждение радиаторов, на которых установлены силовые транзисторы.

Несоблюдение этих правил может привести к чрезмерному нагреву внутреннего пространства прибора и последующему ухудшению параметров или выхода прибора из строя.

Примечание:

Если при распаковке прибора обнаружено значительное повреждение тары, то перед пуском в эксплуатацию необходимо убедиться в том, что не поврежден сам прибор.

Each newly delivered oscilloscope is switched by the makers for 220 V powering. If it has to be switched over to 120 V, then also the mains fuse must be exchanged. The correct ratings of the mains fuses are given in Section 3., item 7.

If the operation of the oscilloscope is interfered with by extraneous voltages penetrating into it along the neutral mains conductor, then an insulation transformer will have to be employed and the oscilloscope connected to a perfect earth via the earth terminal which is on its back panel.

5.4. Positioning the oscilloscope

In order to ensure perfect operation of the oscilloscope, it is essential to take care that it is cooled adequately — especially at rather high ambient temperatures. Therefore, the vents pierced in the bottom plate and top cover of the instrument cabinet must not be obstructed, so as to ensure free air circulation. Also it is essential to ensure sufficient cooling of the heat sinks of the power transistors which are mounted on the back of the oscilloscope.

Non-adherence to these rules can lead to overheating of the oscilloscope circuitry, worsening of its operation and even damage to the instrument.

Note:

If, during unpacking it is found that the box containing the oscilloscope has arrived in a rather damaged state, it is important to ensure that the instrument itself has not incurred any damage during transport.

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ

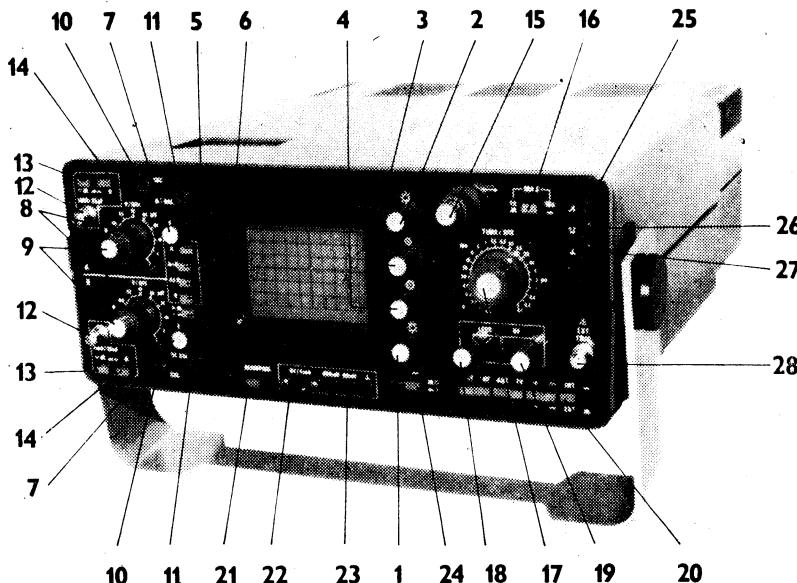
6.1. Pohled na přední panel

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Вид передней панели

6. INSTRUCTIONS FOR ATTENDANCE AND APPLICATION

6.1. Front panel of the BM 556 oscilloscope

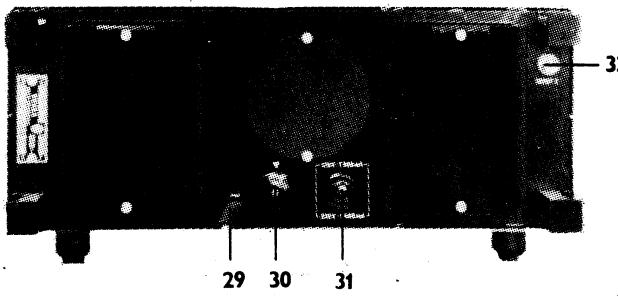


Obr. 2
Рис. 2
Fig. 2

6.2. Pohled na zadní panel

6.2. Вид задней панели

6.2. Back panel of the BM 556 oscilloscope



Obr. 3
Рис. 3
Fig. 3

6.3. Popis funkce ovládacích prvků

Ovládací prvky obrazovky:

- 1 — ☀ regulace jasu žárovek prosvětlujících rastr
- 2 — ☀ regulace jasu stopy na obrazovce
- 3 — ⓧ regulace ostrosti stopy na stínítku
- 4 — ⓧ slouží společně s regulací ostření k dosažení optimální ostrosti stopy na stínítku

Ovládací prvky vertikálního zesilovače:

- 5 — Funkční tlačítka — čtyři tlačítka, jimiž se volí druh vertikálního zobrazení

Při sepnutí tlačítka:

A — jednokanálový provoz, na stínítku se zobrazuje pouze signál kanálu A. Při přepnutí řadiče časové základny do krajní polohy označené X-Y je zajištěno X-Y zobrazení. Signál kanálu A se zobrazuje vertikálně (Y) a signál kanálu B horizontálně (X)

A~B — dvoukanálový provoz, na stínítku se zobrazují simultánně oba signály A i B. Interní spouštění a synchronizace časové základny jsou odvozeny od kanálu A. Při rychlostech časové základny 1 s/dl až 100 μ s/dl jsou oba kanály přepínány v rytmu kmitočtu 100 kHz (chopped), při nejvyšších rychlostech 50 μ s/dl a více se kanály přepínají po každém odběhu časové základny (alternate)

A \pm B — diferenciální provoz, na stínítku se zobrazuje buď součet nebo rozdíl signálů přivedených na vstupy kanálů A a B. Volba součtu nebo rozdílu se provádí tlačítkem polarity kanálu B. Interní spouštění

6.3. Описание элементов управления

Элементы управления электронно-лучевой трубкой:

- 1 — ☀ регулировка яркости лампочек, подсвечивающих растр
- 2 — ☀ регулировка яркости пятна на экране
- 3 — ⓧ регулировка резкости пятна на экране
- 4 — ⓧ служит вместе с фокусировкой для обеспечения оптимальной резкости пятна на экране

Элементы управления усилителем вертикального отклонения:

- 5 — рабочие кнопки — четыре кнопки, с помощью которых выбирается режим работы усилителя вертикального отклонения

При нажатии на кнопку:

A — одноканальный режим, на экране изображается только сигнал канала A. При переключении переключателя генератора развертки в крайнее положение, обозначенное X-Y, обеспечивается изображение X-Y. Сигнал канала A изображается по вертикали (Y) и сигнал канала B — по горизонтали (X).

A~B — двухканальный режим работы, на экране попаременно изображаются оба сигнала A и B. Внутренний запуск и синхронизация генератора развертки осуществляются на основании сигнала канала A. При скоростях развертки 1 с/деление — 100 мкс/деление оба канала коммутируются с частотой 100 кГц, при больших скоростях развертки 50 мкс/деление и более каналы переключаются попаременно после каждого прямого хода развертки.

A \pm B — дифференциальный режим работы, на экране изображается сумма или разность сигналов, подводимых на входы каналов A и B. Выбор суммы или разности осуществляется с помощью кнопки полярности сигнала канала B. Внутренний запуск и синхронизация

6.3. Description of the controls and their functions

Controls of the cathode-ray tube:

- 1 — ☀ Brightness control of the lamps illuminating the graticule
- 2 — ☀ Brightness control of the trace
- 3 — ⓧ Control for focusing the trace on the screen
- 4 — ⓧ Trace control, used together with control 3, for optimum sharpness on the screen

Controls of the vertical amplifier:

- 5 — Function selector push-buttons for setting the following four modes, of vertical display:

A — Single-channel operation; only the signal in channel A is displayed on the screen. When the time base selector is in its extreme position, X-Y display is set. The signal in channel A is displayed vertically (Y), that in channel B horizontally (X)

A~B — Double-channel operation; the signals in the two channels A and B are displayed simultaneously. Internal triggering and synchronization of the time base are derived from channel A. At time base speeds within the range of 1 s/div. to 100 μ s/div. the two channels are chopped in the rhythm of 100 kHz; at the highest speeds of 50 μ s/div. and higher, the channels are chopped after each time base sweep

A \pm B — Differential operation; either the sum of the signals applied to the inputs of channels A and B, or the difference between them is displayed on the screen, depending on the setting of the polarity selector (6) of channel B. Internal triggering and synchronization of the time

- a synchronizace časové základny je prováděno signálem odpovídajícím zobrazení
- B — jednokanálový provoz, na stínítku se zobrazuje pouze signál kanálu B
- 6 — B^{\pm} — slouží k volbě polarity zobrazení signálu B. V nestlačené poloze je normální zobrazení „+“, ve stlačené inverzní „—“
- 7 — ↑ ↓ — potenciometry umožňující vertikální posuv stopy na stínítku u každého kanálu
- 8 — Přepínač vychylovacího činitele — u každého kanálu umožňuje nastavit jednu z jedenácti hodnot kalibrovaného činitele vertikálního zobrazení
- 9 — Plynulá změna vychylovacího činitele — potenciometry sounose umístěné s přepínači vychylovacího činitele umožňují u každého kanálu snížit vychylovací činitel v rozsahu asi 1 : 2,5. Kalibrovaný vychylovací činitel je zaručován v pravé krajní poloze těchto potenciometrů
- 10 — Kalibrace citlivosti — potenciometry určené k dostavení kalibrované hodnoty vychylovacího činitele každého kanálu
- 11 — Vyrovnaní nuly — potenciometry umožňující s využitím symetrického výstupu vstupních zesilovačů a zamezující tak posuvu stopy při přepínání vychylovacího činitele a jeho plynulé změně
- 12 — Vstupní konektor — konektor BNC určený k propojení měřených signálů k jednotlivým kanálům
- развертки осуществляются сигналом, соответствующим изображению.
- B — одноканальный режим работы, на экране изображается только сигнал канала B.
- 6 — B^{\pm} — служит для установки полярности изображения сигнала канала B. При ненажатом положении имеет место нормальное изображение »+«, при нажатом положении имеет место обратная полярность »—«.
- 7 — ↑ ↓ — потенциометры, предназначенные для смещения пятна по вертикали на экране для каждого канала.
- 8 — переключатель коэффициента отклонения у каждого канала дает возможность установить одно из одиннадцати значений калиброванного коэффициента отклонения по вертикали.
- 9 — плавное изменение коэффициента отклонения — потенциометры, установленные соосно с переключателями коэффициента отклонения, позволяют у каждого канала уменьшить коэффициент отклонения в пределах 1 : 2,5. Наличие калиброванного коэффициента отклонения обеспечивается в правом крайнем положении этих потенциометров.
- 10 — калибровка чувствительности — потенциометры, предназначенные для установки калиброванного значения коэффициента отклонения каждого канала.
- 11 — компенсация нуля — потенциометры, позволяющие осуществить компенсацию симметричного выхода постоянного тока входных усилителей и препятствующие, таким образом, смещению пятна при переключении коэффициента отклонения и при его плавной регулировке.
- 12 — входное гнездо — гнездо BNC, предназначенное для подачи измеряемых сигналов в отдельные каналы.
- base are carried out by the signal corresponding to the display
- B — Single-channel operation; only the signal in channel B is displayed on the screen
- 6 — B^{\pm} — Selector of the display polarity of the signal in channel B. When not depressed, the display is normal, i. e. “+”; when depressed, it is inverse, i. e. “—”
- 7 — ↑ ↓ — Potentiometers for shifting the trace of the appropriate channel vertically on the screen
- 8 — Deflection coefficient selectors “V/DIV.” — Serve for setting the 11 available calibrated vertical deflection coefficients of the channels
- 9 — Continuous deflection coefficient controls — Potentiometers mounted coaxially with the selectors (8); serve for reducing the set deflection coefficients within the range 1:2.5. The calibrated deflection steps apply when these controls are set fully clockwise
- 10 — Sensitivity calibrators
CAL. — Potentiometers for fine setting of the calibrated value of the deflection coefficient of each channel
- 11 — Zero balance
DC BAL. — Potentiometers for DC balancing of the symmetrical output of the preamplifiers for preventing the trace from drifting over the screen when the deflection coefficient is switched and/or altered continuously
- 12 — Input connector — BNC connector for applying the signal to be measured to the individual channels

13 — Vstupní tlačítko — umožňuje volbu vazby měřeného signálu. V nestlačené poloze je vazba stejnosměrná, při stisknutí tlačítka je měřený signál navázán střídavě přes kondenzátor 22 000 pF

14 — Nulovací tlačítko — slouží k pořízení referenční hladiny vertikálního zobrazení

Ovládací prvky časové základny:

15 — posuv stopy v horizontálním směru, malá šipka přísluší malému knoflíku pro jemný posuv, velká šipka většímu knoflíku pro hrubý posuv

16 — Lupa 10X po stlačení tlačítka se efektivně zvětší na přepínač čas/dil nastavená rychlosť 10X

17 — ČAS/dil přepínač pro nastavení vychylovacího činitele

18 — Úroveň — potenciometr pro nastavení úrovne spouštění časové základny. Činnost spouštěcích obvodů je indikována svíticí diodou

19 — VF — potenciometr pro dostavení synchronismu časové základny při kmitočtech vyšších než 1 MHz

20 — Tlačítko spouštění časové základny; při stlačení tlačítka:

EXT/INT — je zařazen interní zdroj spouštěcího signálu; při nestlačeném tlačítku lze přivést spouštěcí signál na konektor EXT TRIG

~//— je spouštěcí signál navázán stejnosměrně na spouštěcí obvody. Tento režim je vhodný zejména pro nízké kmitočty. Při nestlačeném tlačítku je signál navázán přes vazební kapacitu

-/+ — je časová základna spouštěna kladnou hranou či náběhem měřeného prů-

13 — входная кнопка — дает возможность выбора связи измеряемого сигнала. В ненажатом положении имеется связь по постоянному току, при нажатой кнопке измеряемый сигнал подается через конденсатор 22 000 пФ.

14 — кнопка установки нуля — служит для обеспечения опорного уровня усилителя вертикального изображения.

Элементы управления разверткой:

15 — — перемещение пятна по горизонтали, малая стрелка соответствует малой ручке для точной установки, большая стрелка соответствует большой ручке для грубой установки.

16 — Лупа 10X — после нажатия на кнопку увеличивается скорость развертки, т.е. время/деление в 10 раз.

17 — время/деление — переключатель установки скорости развертки.

18 — уровень — потенциометр установки уровня запуска генератора развертки. Работа схем запуска сопровождается индикацией светящегося диода.

19 — ВЧ — потенциометр для установки синхронного режима развертки на частотах свыше 1 МГц.

20 — Кнопки запуска генератора развертки; при нажатии на кнопку:

ВНЕШ./ВНУТ. — включается внутренний источник сигнала запуска; при ненажатой кнопке можно подать сигнал запуска на гнездо ВНЕШ. СИНХР.

~//— сигнал запуска имеет связь по постоянному току со схемой запуска. Этот режим является целесообразным для низких частот. При ненажатой кнопке сигнал передается через емкость связи.

-/+ — генератор развертки запускается положительным, т.е. восходящим, фрон-

13 — Input push-button — Serves for selecting the coupling of the measured signal; when not depressed, the coupling is DC, when depressed, the measured signal is AC-coupled via a 22 000 pF capacitor

14 — Zeroizing — Push-buttons serving for establishing the reference level of the vertical display

Controls of the time base:

15 — — Horizontal trace displacement; the small arrow pertains to the small knob for fine shift, the large arrow to the larger knob for coarse shift

16 — MAG. 10X — Time magnification push-button. When depressed, the speed set by means of the "TIME/DIV." selector is increased 10 times

17 — TIME/DIV. — Selector for setting the required deflection coefficient

18 — LEVEL — Potentiometer for setting the triggering level of the time base. Operation of the trigger circuits is signalled by a LED.

19 — HF — Potentiometer for fine setting of the synchronism of the time base at frequencies higher than 1 MHz

20 — Triggering push-buttons of the time base for setting the following modes of triggering:
EXT./INT. — The internal supply of the triggering signal is operative. When not depressed, an external triggering signal can be applied to the connector "EXT. TRIG."

~//— The triggering signal is DC-coupled to the trigger circuits. This mode is suitable especially for low frequencies.
When not depressed, the signal passes through a coupling capacitor

-/+ — The time base is triggered by the positive (rising) edge of the measured waveform. When not depressed, the trig-

běhu. Při nestlačeném tlačítku je spouštění odvozeno od záporné hrany či zádě

TV — je uvnitř přístroje zařazen do cesty spouštěcího signálu oddělovač a tvarovač TV synchronizačních impulsů.

Do polohy $100 \mu\text{s}/\text{dil}$ je základna spouštěna vertikálními synchronizačními impulsy, od $50 \mu\text{s}/\text{dil}$ výše pak rádkovými synchronizačními impulsy

AUT — je činnost spouštěcích obvodů shodně s normálním provozem za přítomnosti spouštěcího signálu. Při zvolené funkci AUT však časová základna odbíhá i bez spouštěcího signálu a vytváří tak na stíhátku jasnou stopu

Dosud jmenovaná tlačítka se vzájemně nevybavují a s každým z nich je možné samostatně nastavit a vzájemně kombinovat potřebný provozní režim

VF — jsou přednostně ke spouštěcím obvodům propouštěny vf signály. Nf signály jsou potlačeny

NF — jsou přednostně ke spouštěcím obvodům propouštěny nf signály. Vf signály jsou potlačeny.

Tato tlačítka se vzájemně vybavují a nedoporučuje se vzájemná kombinace jejich funkcí.

Ostatní ovládací prvky, zdířky nebo konektory na předním panelu:

21 — STŘEDĚNÍ — tlačítko pro středění stopy

22 — 6 V/4 mA — smyčka pro kalibraci proudové sondy, při přímém dotyku lze snímat kalibrační napětí

tom izmerjemygo signala. Pri nenanajatoy knopke zapusk osuchstvlyayetsya otprichtel'nyym, t.e. nisходящим, frontom signala.

TV — vnutri priibora v trakt signala zapuska vkluchen separatory i kaskad formirovaniya televizionnyx sinchroniziruyushix imпульsov. Vpolt do polozheniya $10 \mu\text{s}/\text{деление}$ generatory razverтки zapuskayetsya kadrovymi sinchroniziruyushimi imпульsami i, начиная с $50 \mu\text{s}/\text{деление}$ i vyshye, — strochnymi sinchroniziruyushimi imпульsami.

ABT — raba skemy zapuska analogachna normal'nomu rezhimu pri nalichii signala zapuska. Pri vybrannom rezhime ABT generator razverтки rabaet i pri otstutstvi signala zapuska i, takim obrazom, szaet na ekranie yarkuyu liniju.

Вышеперечисленные кнопки взаимно не блокированы и с помощью каждой из них можно самостоятельно установить и взаимно комбинировать необходимый режим работы.

VЧ — на вход схем запуска преимущественно подаются сигналы ВЧ. Сигналы НЧ подавлены.

НЧ — на входы схем запуска преимущественно подаются сигналы НЧ. Сигналы ВЧ подавлены.

Эти кнопки взаимно блокированы и не рекомендуется их комбинировать.

Остальные элементы управления, зажимы и гнезда на передней панели:

21 — центровка — knopka dla centrovki пятна

22 — 6 В/4 мА — petlya dla kalirovki tokovogo zonda, pri prymom prikосновenii mozno snimat napryazhenie kalirovki.

gering is derived from the negative (trailing) edge

TV — A shaper of the TV sync pulses is inserted into the path of the triggering signal. Up to the setting $100 \mu\text{s}/\text{div}$. the time base is triggered by the vertical sync pulses; from $50 \mu\text{s}/\text{div}$. onwards, by the line sync pulses

AUT — The trigger circuits operate in the normal mode as when a triggering signal is present. However, in the mode "AUT.", the time base runs freely without a triggering signal, thus producing a bright trace on the screen

The push-buttons described so far are not mutually releasing — each can be set separately, or mutually combined to set the required mode.

HF — Signals of high frequency are applied for preference to the trigger circuits. The LF signals are suppressed

LF — Signals of low frequency have preference; those of high frequency are suppressed

These push-buttons are mutually releasing; their combination is not feasible.

Further controls, sockets and connectors on the front panel:

21 — BEAMFIND — Push-button for setting the trace into the screen centre

22 — 6 V/4 mA — Loop for calibrating a current probe; applicable for deriving the calibrating voltage directly

600 mV — výstupní zdířka kalibračního napětí	600 мВ — выходное гнездо напряжения калибровки	600 mV — Output socket of the calibrating voltage
23 — 60 mV — výstupní zdířka kalibračního napětí — zemnicí zdířka	23 — 60 мВ — выходное гнездо напряжения калибровки — заземляющий зажим	23 — 60 mV — Output socket of the calibrating voltage — Earth socket
24 — ~ — síťový vypínač; ve stlačené poloze je přístroj zapnut	24 — ~ — сетевой выключатель в нажатом положении — прибор включен	24 — ~ — Mains push-button. When depressed, the oscilloscope is switched on
25 — λ — výstup pilového průběhu časové základny	25 — λ — выход пилообразного сигнала генератора развертки	25 — λ — Output socket of the time base sawtooth voltage
26 — π — výstup přisvětlovacího průběhu časové základny	26 — π — выход импульса подсветки генератора развертки	26 — π — Output socket of the bright-up pulses of the time base
27 — \perp — zemnicí zdířka	27 — \perp — заземляющий зажим	27 — \perp — Earth socket
28 — EXT TRIG. — konektor BNC (50 Ω) pro externí vstup spouštěcího signálu	28 — ВНЕШ. СИНХР. — гнездо BNC (50 Ом) для внешнего входа сигнала запуска.	28 — EXT. TRIG. — BNC conector (50 Ω) for an external triggering signal

Prvky na zadní straně přístroje:

- 29 — Síťový kabel — slouží pro propojení přístroje s napájecím napětím
- 30 — Síťový volič — slouží k přizpůsobení napájecích obvodů hodnotě síťového napětí
- 31 — Pojistka — tavná pojistka k jištění primárních síťových obvodů přístroje
- 32 — Zdířka — konektor BNC (50 Ω) spojený s vestavěným „Z“ zesilovačem. Slouží k připojení signálů pro intenzitní modulaci jasu obrazovky.

6.4. Uvedení přístroje do provozu

6.4.1. Zapnutí přístroje

Připojte přístroj k napájecímu napětí. V případě připojení k síťovému napětí 120 V změňte proudovou hodnotu síťové pojistky. Před zapnutím přístroje nastavte ovládací prvky podle následující tabulky:

Элементы на задней стороне прибора:

- 29 — сетевой кабель — служит для подачи в прибор напряжения питания
- 30 — переключатель напряжения сети — предназначен для согласования прибора с напряжением сети
- 31 — предохранитель — плавкий предохранитель для защиты первичных сетевых цепей прибора
- 32 — гнездо — гнездо BNC (50 Ом), соединенное со встроенным усилителем Z. Оно служит для подачи сигналов для модуляции пятна трубки по яркости.

6.4. Пуск прибора в эксплуатацию

6.4.1. Включение прибора

Прибор подключить к напряжению питания. В случае подключения к сети 120 В следует изменить сетевой предохранитель. Перед включением прибора установить элементы управления в соответствии со следующей таблицей:

- 600 mV — Output socket of the calibrating voltage
- 23 — 60 mV — Output socket of the calibrating voltage
— Earth socket
- 24 — ~ — Mains push-button. When depressed, the oscilloscope is switched on
- 25 — λ — Output socket of the time base sawtooth voltage
- 26 — π — Output socket of the bright-up pulses of the time base
- 27 — \perp — Earth socket
- 28 — EXT. TRIG. — BNC conector (50 Ω) for an external triggering signal

Elements on the back of the oscilloscope:

- 29 — Mains cord — Serves for connecting the oscilloscope to the powering AC mains
- 30 — Mains voltage selector — Serves for adapting the oscilloscope powering to the available mains voltage
- 31 — Fuse holder — Houses the fuse cartridge protecting the primary mains circuits of the oscilloscope
- 32 — Socket — BNC (50 Ω) connector of the built-in bright-up amplifier. — Serves for applying an external signal to the Z-amplifier for beam intensity modulation.

6.4. Setting the oscilloscope in operation

6.4.1. Switching on

The oscilloscope has to be connected to the mains; if it will be powered by 120 V, then the mains fuse must be exchanged. Before switching on the power, the controls of the oscilloscope have to be set as shown in the following Table:

Označení prvku	Funkce	Poloha	Элемент	Назначение	Положение	Control	Function	Setting
Čas/díl	nastavení vychylovacího činitele časové základny	1 ms/díl	Время/деление	Установка скорости развертки	1 мс/деление	TIME/DIV.	Selector of the deflection coefficient of the time base	1 ms/div.
Lupa	desetinásobné zvětšení vychylovacího činitele ČAS/díl	1X	Лупа	10-кратное растяжение по горизонтали	1X	MAG.	Increases 10X the deflection coefficient set with "TIME/DIV."	1X
EXT/INT	volba zdroje spouštěcího signálu	INT	ВНЕШ.//ВНУТР.	Выбор источника сигнала запуска	ВНУТР.	EXT./INT.	Triggering source selector	INT.
~/==	volba vazby spouštěcího signálu	==	~/==	Выбор связи сигнала запуска	==	~/==	Triggering signal coupling selector	==
-/+	volba polarity spouštění	+	-/+	Выбор полярности запуска	+	-/+	Triggering polarity selector	+
AUT	zařazen automatický provoz časové základny	stlačeno	ABT	Включен автоматический режим генератора развертки	нажато	AUT.	Automatic operation setting	Depressed
VF	nf signály jsou potlačené	stlačeno	ВЧ	Сигналы НЧ подавлены	нажато	HF	AF signals are suppressed	Depressed
—	horizontální posuv stopý	doprostřed dráhy	—	Смещение пятна по горизонтали	среднее положение	—	Horizontal trace shift	To track centre
↑↓	vertikální posuv stopy	doprostřed dráhy	↑↓	Смещение пятна по вертикали	среднее положение	↑↓	Vertical trace shift	To track centre
B±	polarity zobrazení v kanálu B	+	B±	Полярность изображения канала B	+	B±	Display polarity selector of channel B	+
☼	nastavení jasu obrazovky	na levý doraz	☼	Установка яркости трубки	до левого упора	☼	CRT brightness control	Fully counter-clockwise
✿	osvětlení rastru	doprostřed dráhy	✿	Подсветка раstra	в среднее положение	✿	Graticule illumination	To track centre

Po tomto předběžném nastavení lze přístroj zapnout tlačítkem "~~". Po zapnutí se rozsvítí kontrolní světlo vedle síťového tlačítka a osvětlení rastru. Přístroj ponechte asi 5 min. v provozu a pak zvětšujte prvkem ☼ jas obrazovky tak dlouho, až se na obrazovce objeví stopa. Stopu nastavte příslušnými posuvy ↑ a ↔ a pomocí tlačítka STŘEDĚNÍ ke středu obrazovky. Dostavte ostrost prvky ○ a ◎.

После этой предварительной установки можно прибор включить с помощью кнопки »~~«. После включения зажигается контрольная лампочка возле сетевой кнопки и подсвечивается растр. Прибор оставить прогревать в течение 5 минут, а затем увеличить элементом ☼ яркость изображения до появления линии на экране. Линию установить с помощью соответствующих регулировок »↑« и »↔« и с помощью кнопки »Центрир.« по центру трубки. Установить резкость элементами »○« и »◎«.

After this preliminary adjustment, the oscilloscope can be switched on with the push-button "~~". When this push-button is depressed, the pilot lamp next to it and the graticule illumination light up. After leaving the oscilloscope to warm up for approximately 5 minutes, the brightness of the CRT has to be increased by turning the control ☼ clockwise until the trace appears on the screen. By depressing the push-button "BEAMFIND" and operating the controls "↑" and "↔", the trace has to be set into the centre of the CRT screen; its sharpness has to be adjusted with the controls "○" and "◎".

U obou kanálů A i B vyrovnejte nulu prvky BAL. tak, aby se stopa na stínítku vertikálně neposouvala více než 2 mm (při stlačeném nulovacím tlačítku a při přepínání vychylovacího činitele 10—5—2 mV/dílek).

6.4.2. Přivedení signálu

Propojte kabelem výstup napěťového kalibrátoru 600 mV se vstupním konektorem kanálu A ve vertikálním zesilovači. Vstupní dělič V/díl nastavíte na 0,2, tlačítko vazby vstupu do polohy \parallel a stlače tlačítko A. Všechny prvky časové základny zůstavou nastavené podle bodu 6.4.1., prvkem ÚROVEŇ nastavte synchronismus spouštění časové základny. Na obrazovce se objeví obdélníkový průběh kalibrátoru o amplitudě tří dílků. Dostavte prvky \odot , \odot , \odot optimálně jas a ostrost zobrazení. Vertikální a horizontální polohu poopravte podle potřeby prvky \uparrow a \downarrow tak, aby bylo možné podle souřadnic rastru odečíst amplitudu i časové hodnoty signálu.

Po stlačení tlačítka A~B a nastavení vstupního děliče kanálu B V/díl na 5 se musí po dostavení příslušného prvku \downarrow objevit druhá vodorovná stopa, která přísluší kanálu B. Vyzkoušejte za stejných podmínek činnost se stlačeným tlačítkem NF. Není vhodné kombinovat společné zařazení tlačítek NF, VF, AUT a TV. Tlačítka se proto vzájemně vybavují. Funkce ostatních tlačítek lze libovolně kombinovat jak s prvou skupinou tlačítek, tak i mezi sebou. Tato tlačítka jsou samostatná.

У обоих каналов А и В следует компенсировать нуль элементами »БАЛ.« так, чтобы линия на экране не смешалась по вертикали более чем на 2 мм (при нажатой кнопке и при переключении коэффициента отклонения 10—5—2 мВ/деление).

6.4.2. Подача сигнала

С помощью кабеля соединить выход калибратора напряжения »600 мВ« с входным гнездом канала »А« усилителя вертикального отклонения. Входной делитель »В/деление« установить в положение 0,2. Кнопку связи входа установить в положение » \parallel « и нажать на кнопку »А«. Все элементы развертки остаются в положениях по пункту 6.4.1. С помощью ручки »Уровень« установить синхронизм запуска развертки. На экране появляется прямоугольный сигнал калибратора размахом в 3 деления. С помощью элементов » \odot «, \odot , \odot установить оптимальную яркость и резкость изображения. По необходимости установить осциллограмму по вертикали и по горизонтали ручками » \uparrow « и » \downarrow « так, чтобы можно было по координатам растра отсчитать размах и временные параметры сигнала. После нажатия на кнопку »А~В« и установки входного делителя канала В В/деление в положение 5 после установки соответствующего элемента » \downarrow « должна появиться вторая горизонтальная линия, принадлежащая к каналу В. При одинаковых условиях необходимо проверить работу при нажатой кнопке »НЧ«. Нецелесообразно комбинировать отдельные кнопки НЧ, ВЧ, АВТ и ТВ. Поэтому кнопки взаимно блокированы. Остальные кнопки можно комбинировать любым образом как с первой группой кнопок, так и между собой. Эти кнопки самостоятельные.

The zero of both channels A and B has to be balanced with the aid of the controls BAL, so that the trace on the screen does not move vertically by more than 2 mm (with zeroizing push-button depressed and at simultaneous selection of the deflection coefficient 10—5—2 mV/div.).

6.4.2. Application of a signal

The output "600 mV" of the calibrator has to be interconnected with the input connector of channel A of the vertical amplifier by means of the supplied cable. The input attenuator "V/DIV." has to be set to "0.2", the input coupling selector " \parallel " left undepressed, and the push-button "A" depressed. All the controls of the time base remain set as given in item 6.4.1. Synchronism of the time base triggering must be adjusted with the control "LEVEL". A rectangular waveform 3 division lines high which is the display of the calibrating voltage appears on the CRT screen. The figure on the screen can be adjusted to optimum brightness and sharpness by means of the controls " \odot ", " \odot " and " \odot ". The position of the display on the screen can be altered by operating the controls " \uparrow " and " \downarrow " so as to enable convenient determination of the amplitude and time data of the signal.

After depressing the push-button "A~B" and setting the input attenuator of channel B, marked "V/DIV.", to 5, a second horizontal trace pertaining to channel B must appear on the screen, provided the control " \downarrow " of this channel is adjusted properly. Then, the operation of the oscilloscope has to be tested when the push-button "LF" is depressed. As a function combination of the push-buttons "LF", "HF", "AUT." and "TV" has not to be employed, these push-buttons release each other. The functions of the other push-buttons can be combined arbitrarily between themselves as well as with any of the first group; these push-buttons are independent.

Po tomto zkušebním nastavení lze přivést na vstup jednoho z kanálů vertikálního zesilovače měřený signál. Přizpůsobte parametrym tohoto signálu vychylovací činitel vertikálního zesilovače a časové základny. Zvolte vhodný režim NF, VF nebo AUT a dostavte prvkem ÚROVĚN, při vysokých kmitočtech i knoflíkem VF, synchronismus časové základny.

Při měření kmitočtů nad 1 MHz se doporučuje použití vazby VF, která nezeslabeně propouští všechny kmitočty, avšak značně potlačí rušivé signály s charakterem.

6.5. Příklady obsluhy

6.5.1. Zobrazení jednoho průběhu kanálem A nebo B

Pro zobrazení jednoho průběhu lze použít kanál A nebo B. Pouze kanál B však má možnost změnit polaritu zobrazení, která nemá vliv na polaritu spouštěcího napětí. Stlačíme tlačítko A nebo B podle kanálu, ke kterému je přiváděn měřený signál, např. tlačítko A. Měřený signál připojíme k příslušnému vstupnímu konektoru a ovládací prvky vertikálního zesilovače a obrazovky nastavíme tak, aby bychom dosáhli optimálního zobrazení.

Spouštěcí obvod časové základny je samočinně připojován ke zvolenému kanálu.

6.5.2. Zobrazení dvou průběhů A ~ B

Chceme-li pozorovat dva průběhy současně, použijeme dvoukanálového zobrazení. Přepínání kanálů se děje dvěma způsoby, a to buď s kmitočtem asi 100 kHz (v rozsahu časové základny 1 s/dl až

После такой проверки установки можно подать на вход одного из каналов вертикального усилителя измеряемый сигнал. В соответствии с параметрами сигнала установить коэффициент отклонения по вертикалам и скорость развертки. Выбрать подходящий режим НЧ, ВЧ или АВТ и произвести установку ручки »Уровень« при высокой частоте сигнала и ручкой ВЧ установить синхронизм развертки.

При измерении частот свыше 1 МГц рекомендуется использовать связь »ВЧ«, которая без подавления пропускает высокие частоты, однако значительно подавляет сигналы помех в области низких частот.

6.5. Примеры обслуживания прибора

6.5.1. Изображение одного сигнала каналом »A или B«

При изображении одного сигнала можно использовать канал A или B. Однако только канал B имеет возможность изменить полярность изображения, которая не оказывает влияния на полярность напряжения запуска. Нажать на кнопку A или B в зависимости от канала, на вход которого подается измеряемый сигнал, например, кнопку A. Измеряемый сигнал подать на соответствующее входное гнездо и элементами управления усилителя отклонения по вертикалам и элементами управления трубкой установить оптимальную осциллограмму.

Схема запуска автоматически подключается к выбранному каналу.

6.5.2. Изображение двух сигналов »A ~ B«

Если требуется наблюдать два сигнала одновременно, то используется двухканальное изображение. Переключение каналов осуществляется двумя способами, а именно: частотой прибл. 100 кГц (при скорости развертки от 1 с/деление до

After this test adjustment has been completed, the signal to be measured can be applied to the input of one of the channels of the vertical amplifier, the deflection coefficient of which together with that of the time base have to be adapted to the parameters of the applied signal. Then, a suitable mode "LF", "HF" or "AUT." has to be selected and the control "LEVEL" readjusted — at high frequencies also the synchronism of the time base has to be reset with the control "HF". When a frequency higher than 1 MHz has to be measured, it is advisable to use the "HF" coupling which passes unattenuated all high frequencies, but suppresses interfering signals of LF character considerably.

6.5. Examples of application

6.5.1. Display of one waveform by channel A or B

For the display of one waveform, either channel A or channel B can be used, however only channel B can reverse the display polarity without influencing the polarity of the triggering voltage. The push-button of that channel (A or B) has to be depressed, to the input of which will be applied the signal to be measured (e.g. that of channel A). The signal has to be applied to the input connector of the selected channel, and the controls of the vertical amplifier and of the CRT set so as to obtain the best possible display.

The trigger circuit of the time base is connected to the selected channel automatically.

6.5.2. Display of two waveforms "A ~ B"

If two waveforms have to be displayed simultaneously, double-channel display is used. The chopping of the two channels proceeds in two ways — either at a frequency of approximately 100 kHz (within the time base range of 1 s/div. to 100 μ s/

$100 \mu\text{s}/\text{dil}$) nebo po každém doběhu časové základny ($50 \mu\text{s}/\text{dil}$ až $0,1 \mu\text{s}/\text{dil}$).

Přechod z jednoho způsobu na druhý je odvozen od polohy přepínače ČAS/dil. Protože je spouštěcí signál odvozen zásadně od kanálu A (mimo režim, kdy je zařazen pouze kanál B, a od kterého je také odvozen spouštěcí signál), bude tento při měření časových relací referenční.

Podmínkou při dvoukanálových měřeních je, že oba pozorované signály mají buď kmitočet shodný nebo že poměr obou kmitočtů je celistvým násobkem nebo podolem.

Při dvoukanálových měřeních je spouštěcí signál odebírá zásadně z kanálu A. Připojte ke kanálu A vždy časově referenční signál, včetně kterému se má ke kanálu B přivedený signál měřit.

6.5.3. Diferenciální zobrazení $A \pm B$

Při této funkci jsou oba kanály propojeny jako jednokanálový diferenciální zesilovač. Výhodou tohoto spojení je, že je možné obrátit vychylovací polaritu kanálu B tak, že se oba signály sečítají nebo odečítají. Pro tuto funkci stlačíme tlačítko $A \pm B$ a obrácení polarity dosáhneme stlačením tlačítka $B \pm$.

6.5.4. TV signály

Osciloskop BM 556 zobrazuje TV signály s pozitivní videomodulací. Na stínítku má tedy směřovat obrazová modulace nahoru, úroveň bílé má být na hoře a úroveň černé s TV synchronizačními impulsy má být blíže k dolnímu okraji stínítka. Nastavte vychylovací činitel vertikálního zesilovače přepínačem V/dil podle očekávané úrovně signálu tak, aby

100 мкс/деление) или частотой развертки (50 мкс/деление $\pm 0,1$ мкс/деление).

Переход от одного способа к другому осуществляется автоматически при изменении положения переключателя »Время/деление«. Ввиду того, что сигнал запуска является производным от сигнала канала А (кроме режима, когда включен только канал В и от которого также снимается сигнал запуска), канал А является опорным при измерении временных соотношений.

Условием, которое должно выполняться при двухканальных измерениях, является то, что наблюдаемые сигналы должны иметь одинаковую частоту или их частоты должны быть в отношении целых чисел.

При двухканальных измерениях сигнал запуска снимается только с канала А. Поэтому на канал А всегда подается основной сигнал, по отношению к которому следует измерять сигнал, подаваемый на вход канала В.

6.5.3. Дифференциальное изображение $A \pm B$

В этом режиме оба канала проключены в качестве одноканального дифференциального усилителя. Преимуществом такой схемы является возможность изменить полярность отклонения канала В, в результате чего оба сигнала складываются или вычитаются. Для этого режима необходимо нажать на кнопку $A \pm B$ и изменение полярности осуществляется путем нажатия на кнопку $B \pm$.

6.5.4. Телевизионные сигналы

Оscilloskop BM 556 изображает телевизионные сигналы с положительной модуляцией видеосигнала. Следовательно, на экране видеосигнал должен быть направлен вверх. Уровень белого сигнала должен соответствовать верхнему краю и уровень черного и телевизионных синхронизирующих импульсов должен соответствовать нижнему краю экрана. Установить коэффициент от-

/div.), or after each sweep of the time base ($50 \mu\text{s}/\text{div}$. to $0.1 \mu\text{s}/\text{div}$). Changing over from one method to the other is effected by means of the selector "TIME/DIV.". As the triggering pulse is always derived from channel A (except in the mode when only channel B is in use, and from it is derived the triggering pulse), this channel serves for reference purposes in the measurement of time relations.

A prerequisite for double-channel measurements is that either the two signals have the same frequency, or that the ratio of the two frequencies is an integer multiple or quotient.

In double-channel measurements, the triggering signal is derived from channel A, therefore to this channel has to be connected the time reference signal in relation to which the signal applied to channel B has to be measured.

6.5.3. Differential display "A \pm B"

In this mode of operation, the two channels are connected as a single-channel differential amplifier. The advantage of this mode consists in the possibility of reversing the deflection polarity of channel B so that the two signals are either added or subtracted. In order to select this mode, the push-button "A \pm B" must be depressed; the polarity in channel B can be reversed by depressing the push-button "B \pm ".

6.5.4. TV signals

The BM 556 oscilloscope displays TV signals of positive video-modulation. This video-modulation has to be displayed on the CRT screen directed upwards, the white level being at the top, and the black level with the TV sync pulses has to be closer to the bottom of the screen. The deflection coefficient of the vertical amplifier has to be set with the selector "V/DIV.", according to the expected

byla výška obrazu 2 až 4 dílky vertikálního měřítka. Dále nastavíme polaritu spouštění + a prvkem ÚROVEŇ vyhovující spouštění. V rozsahu do 100 μ s/díl přepínače ČAS/díl je časová základna spouštěna snímkovými (V) impulsy, v rozsahu 50 μ s/díl až 0,1 μ s/díl je spouštěna řádkovými (H) impulsy. Při tomto režimu měření je vhodné používat časovou lalu, která zvětší efektivně 10× vychylovací činitel časové základny.

Nemá-li měřený signál požadovanou kladnou polaritu videomodulace, vyhledáme v měřeném zařízení stupeň s odpovídající polaritou a amplitudou signálu a tento pak přivedeme na vstup EXT TRIG.

6.5.5. Zobrazení X-Y

Přístroj umožňuje zobrazení X-Y s citlivostí 2 mV/dílek v obou osách. Při stlačení tlačítka A, přepnutí přepínače rychlosti č. z. do polohy X-Y a časové lupy 1× vychyluje signál kanálu A paprsek vertikálně, kanálu B horizontálně. Velikost zobrazení se nastavuje ovládacími prvky kanálu A a B. Posuv zobrazení po stínítku v horizontálním směru je zajištěn ovládacími prvky posuvu ←→, přičemž posuv kanálu B ↑ je mimo provoz. Funkce zobrazení X-Y při stlačeném tlačítku časové lupy se nezaručuje.

6.6. Příklady měření

Osciloskop BM 556 je vhodný pro měření napětí v rozsahu udaném technickými daty a pro měření fyzikálních veličin převedených na napětí. Měřit můžeme napětí stejnosměrná, střídavá, stejnosměr-

klonění užilitele vertikálního otoklonení překlopným B/деление в зависимости от предполагаемого уровня сигнала так, чтобы высота осцилограммы составляла 2—4 деления по вертикали. Далее установить полярность запуска »+«, элементом »Уровень« установить устойчивый режим запуска. В пределе до 100 мкс/деление переключателя Время/деление развертки запускается кадровыми (V) импульсами, в диапазоне скорости развертки 50 мкс/деление ± 0,1 мкс/деление развертка запускается строчными (H) импульсами. При этом режиме измерения целесообразно использовать лупу времени, которая увеличивает скорость развертки генератора в 10 раз. Если измеряемый сигнал не обладает требуемой положительной полярностью видеомодуляции, то необходимо в измеряемой аппаратуре найти место с сигналом, обладающим требуемой полярностью и амплитудой, этот сигнал подать на вход »ВНЕШ. СИНХР.«.

6.5.5. Изображение X-Y

Прибор дает возможность изображения X-Y с чувствительностью 2 мВ/деление по обеим осям. При нажатии на кнопку A, переключении переключателя скоростей генератора развертки в положение X-Y и при лупе времени в положении 1× сигнал канала A отклоняет луч по вертикали, канал B — по горизонтали. Величина изображения устанавливается элементами управления канала А и В. Смещение изображения по экране в горизонтальном направлении обеспечивается элементами ←→ (смещение канала B ↑ не работает). При нажатой кнопке лупы времени режим изображения X-Y не обеспечивается.

6.6. Примеры измерения

Осциллограф BM 556 является подходящим для измерения напряжений в пределах, указанных в технических данных, и для измерения физических величин, преобразованных в напряжение. Измерять можно постоянные напряжения, перемен-

signal level, so that the figure height is 2 to 4 divisions of the vertical scale. Then, + polarity triggering has to be set and suitable triggering adjusted with the control "LEVEL". When the selector "TIME/DIV." is set up to 100 μ s/div., the time base is triggered by the vertical sync (V) pulses; within the range of 50 μ s/div. to 0.1 μ s/div., it is triggered by the line (H) pulses. In this mode of operation, it is advantageous to use the time magnification which increases the time base deflection coefficient 10 times.

If the measured signal has not the required positive polarity of video-modulation, then a stage corresponding to the required polarity and signal amplitude has to be found in the investigated equipment and connected to the input "EXT.TRIG.".

6.5.5. X-Y display

The instrument enables the X-Y display with sensitivity 2 mV/div. in both axes. With push-button A depressed, the speed selector of the time base in the position X-Y and the time magnifier 1×, the signal of channel A deflects the beam vertically, that of channel B horizontally. The magnitude of display is set with control elements of channel A and B. The display shift on the screen in horizontal direction is secured by control elements of shift ←→, whereby the shift of channel B ↑ is out of operation. The functioning of X-Y display is not guaranteed when the time base push-button is depressed.

6.6. Examples of measurements

The BM 556 oscilloscope is suitable for the measurement of voltages within the range given in Section 3. — "Technical Data", and for the measurement of physical phenomena convertible into voltage. The measured voltage can be DC, AC, DC

ná se střídavou složkou (superpozice), případně i modulace. Zvláštní režim umožňuje i měření TV signálů. U zobrazených průběhů lze měřit hodnoty špičkové a po přepočtu i hodnoty efektivní a střední.

Měřený průběh je nutno nastavit na pokud možno největší výšku obrazu tak, aby byla chyba odečtu co nejménší. Při měření musí být vždy prvek pro plynulou změnu vychylovacího činitele na přepínači V/díl v poloze KAL.

6.6.1. Měření střídavého napětí

Měříte-li střídavá napětí nebo střídavé složky stejnosměrných signálů, přepněte tlačítko pro volbu vazby do polohy \sim . V této poloze je do zesilovače propouštěna pouze střídavá složka signálů a jeho stejnosměrná složka je oddělena. Je-li však kmitočet střídavého napětí blízký nebo nižší než 10 Hz, musíme zařadit stejnosměrnou vazbu a přepnout tlačítko do polohy $=$. Totéž platí pro tvarové kmity, zejména obdélníkové průběhy s nízkým opakovacím kmitočtem. Příslušná velikost střídavé složky v úrovních špička-špička se zjišťuje takto:

- na stínítku odečteme velikost obrazu od záporného po kladný vrchol měřeného průběhu v dílích rastru
- takto získaný rozdíl násobíme údajem na přepínači V/díl
- při použití děličové sondy násobíme výsledek ještě dělicím činitelem sondy.

ные, а также постоянные напряжения с наложением переменной составляющей, а кроме того, еще модуляцию. Особый режим дает возможность измерять и телевизионные сигналы. В случае изображаемых сигналов можно измерять пиковые значения и после пересчета и эффективные и средние значения сигнала.

Измеряемый сигнал следует установить, по возможности, с максимальным размахом осциллографа так, чтобы погрешность отсчета была минимальной. При измерении ручка плавного изменения коэффициента отклонения переключателя »В/деление« должна быть всегда в положении »КАЛ.«.

6.6.1. Измерение переменных напряжений

При измерении переменных напряжений или переменной составляющей, наложенной на постоянные сигналы, необходимо ручку установки связи перевести в положение » \sim «. В этом положении на вход усилителя поступает только переменная составляющая сигнала и постоянная составляющая сигнала не проходит. Однако, если частота переменного напряжения близка нулю или ниже 10 Гц, то необходимо включить связь по постоянному току и кнопку перевести в положение » $=$ «. То же самое относится к импульсным сигналам, в особенности к прямоугольным импульсам с низкой частотой повторения. Соответствующая величина переменной составляющей в выражении размаха определяется следующим образом:

- на экране отсчитывается размах осциллографа от положительного до отрицательного пиков измеряемого сигнала и выражается в делениях раstra
- полученное значение умножается на показание переключателя В/деление
- при использовании делительного зонда необходимо полученный результат умножить на коэффициент деления зонда.

with an AC superimposed component, and also modulation. By using a special mode of measurement, also TV signals are measurable. The peak values of the displayed waveforms can be measured directly and their RMS values and mean values can be ascertained by computation.

The display of the measured waveform has to be adjusted on the screen so as to be as high as possible in order to minimize the reading error. During a measurement, the continuous deflection coefficient control on the "V/DIV." control must be set to "CAL."

6.6.1. Measurement of AC voltages

For measuring an AC voltage, or the AC component of a DC signal, the push-button "—" for coupling selection must be depressed; in this setting only the AC component of the applied signal passes to the amplifier, the DC component is suppressed (separated). However, if the frequency of the signal to be displayed is close to or lower than 10 Hz, then DC coupling must be employed by releasing the push-button "=". The same applies when a non-sinusoidal waveform, especially a square wave of low repetition rate, has to be measured. The sought peak-to-peak value of the AC superposition can be ascertained as follows:

- The distance between the negative peak and the positive one has to be read on the screen in terms of divisions of the graticule
- The value thus ascertained has to be multiplied by the setting of the selector "V/DIV."
- If a dividing input probe is used, the result of the multiplication must be multiplied by the dividing ratio of the probe.

Výsledná hodnota pak je:

Dělicí poměr sondy \times V/díl \times výška obrazu = napětí V_{SS}

Příklad:

Dělicí poměr sondy = 1 : 10, V/díl v poloze 1 V, výška obrazu na stínítku 4 dílky. Měřená hodnota pak je:

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ V}_{\text{SS}}$$

6.6.2. Měření stejnosměrné složky

Tato metoda je vhodná pro měření okamžité hodnoty stejnosměrného napětí, stejnosměrné úrovni ve vztahu k zemnímu potenciálu nebo jiné stejnosměrné úrovni. Měření pak probíhá takto:

- a) u časové základny zařadíme provoz AUT
- b) u kanálu, kterým budeme měřit, stlačíme tlačítko 0, čímž vytvoříme referenční úroveň
- c) je-li měřené napětí kladné, nastavíme posuvem ↑ stopu na dolní okraj rastru. Při záporném napětí je nutno nastavit stopu na horní okraj rastru
- d) uvolníme tlačítko 0 a vstup zesilovače spojíme buď přímo nebo přes sondu s měřeným napětím
- e) přepínač V/díl nastavíme tak, aby byla stopa na stínítku a pokud možno co nejdále od výchozí polohy při stlačeném tlačítku 0
- f) odečteme vzdálenost mezi referenční úrovni a výchylkou

Výsledná hodnota se vypočte shodně jako u měření střídavého napětí:

Dělicí poměr sondy \times V/díl \times výška výchylky = napětí

Результатирующее значение в этом случае равно: коэффициент деления зонда . В/деление . высота осциллографа = размах напряжения (В).

Пример:

Коэффициент деления зонда 1 : 10, В/деление в положении 1 В, размах осциллографа на экране 4 деления. Измеренное значение напряжения составляет:

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

6.6.2. Измерение постоянной составляющей

Этот метод является подходящим для измерения мгновенного значения постоянного напряжения, уровня постоянного напряжения по отношению к потенциалу земли или к другому постоянному потенциалу. Измерение осуществляется следующим образом:

- a) установить режим работы АВТ генератора
- б) нажать на кнопку »0« канала, который будет использован для измерений, в результате чего создается опорный уровень
- в) если измеряемое напряжение положительное, то с помощью ручки »↑« установить линию по нижнему краю раstra, в случае отрицательного напряжения следует линию установить по верхнему краю раstra
- г) отпустить кнопку »0« и на вход усилителя подать прямо или через зонд измеряемое напряжение
- д) переключатель В/деление установить так, чтобы пятно на экране находилось как можно дальше от исходного положения, при котором была нажата кнопка »0«
- е) отсчитать расстояние между опорным уровнем и положением линии.

Результатирующее значение определяется аналогично измерению переменного напряжения.

Коэффициент деления зонда . В/деление . высота отклонения = напряжение.

The result of the procedure is as follows:

Probe dividing ratio . "V/DIV." . Figure height = = $V_{\text{p-p}}$

Example:

The employed probe divides in the ratio of 1 : 10; the selector "V/DIV." is set to 1 V; the figure on the CRT screen is 4 division lines high. The sought value is:

$$10 \cdot 1 \cdot 4 = 40 \text{ V}_{\text{p-p}}$$

6.6.2. Measurement of a DC component

The method described as follows is applicable for measuring an instantaneous DC voltage, a DC level in relation to the earth potential, or any other DC level. The procedure is as follows:

- a) The time bases must operate in the AUT. mode
- b) The push-button "0" of the channel which will be used for the measurement must be depressed in order to establish the reference level
- c) If the voltage to be measured is positive, then the trace on the CRT screen has to be set to the bottom edge of the graticule by means of the control "↑"; if it is negative, then the trace has to be set to the top edge of the graticule
- d) Push-button "0" must be released and the voltage to be measured applied to the input of the amplifier either directly or via a dividing probe
- e) The selector "V/DIV." must be adjusted so that the displayed trace is as far as possible from the starting position set with the push-button "0" depressed
- f) The distance between the reference level and the deflection has to be read on the graticule.

The sought value can be computed, similarly as in an AC measurement, as follows:

Probe dividing ratio . "V/DIV." . Deflection = Voltage

6.6.3. Měření časových intervalů

Osciloskop BM 556 umožňuje měření časových intervalů mezi dvěma průběhy nebo dvěma body jednoho průběhu až do celkové délky rastru. Měření provádime takto:

- měřený signál zobrazíme obvyklým způsobem tak, aby byly body, ve kterých máme měřit časový interval, horizontálně dostatečně vzdálené
- na souřadnicích rastru odečteme horizontální vzdálenost mezi měřenými body a násobíme jejich hodnotou, nastavenou přepínačem ČAS/dél.

Příklad:

ČAS/DÍL = 1 ms/dél., horizontální vzdálenost = 5 dílků
časový interval = 1 ms . 5 = 5 ms

6.6.4. Měření kmitočtu

Měření kmitočtu provádíme stejným způsobem jako měření časového intervalu. Kmitočet však musíme získat výpočtem, protože kmitočet je převratnou hodnotou času periody.

Příklad:

časový interval 1 periody = 0,2 μ s

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

7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE

Osciloskop BM 556 je oproti stávajícím typům osciloskopů řešen vodorovným usporádáním jednotlivých částí.

Střed osciloskopu tvoří obrazovka s příslušnými ovládacími prvky. Vlevo je umístěn vertikální zesilovač, vpravo časová základna. Zástavbové pro-

6.6.3. Измерение интервалов времени

Оциллограф BM 556 дает возможность измерять интервалы времени между двумя сигналами или между двумя точками одного и того же сигнала вплоть до общей длины растра. Измерение осуществляется следующим образом:

- измеряемый сигнал изобразить обычным образом так, чтобы точки, в которых должен измеряться интервал времени, были достаточно удалены от друга по горизонтали
- по координатам растра отсчитать горизонтальное расстояние между измеряемыми точками и умножить его на значение установки переключателя Время/деление.

Пример:

Время/деление = 1 мс/деление; расстояние по горизонтали = 5 делений, интервал времени = = 1 мс . 5 = 5 мс

6.6.4. Измерение частоты

Измерение частоты осуществляется аналогично измерению интервала времени. Однако, частота определяется расчетом, так как она является обратным значением периода.

Пример:

интервал времени 1 периода = 0,2 мкс

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

7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Оциллограф BM 556 отличается от существующих типов оциллографов горизонтальной установкой отдельных частей.

Центральная часть оциллографа образована электронно-лучевой трубкой с соответствующими элементами управления. Налево установлен усили-

6.6.3. Measurement of time intervals

The BM 556 oscilloscope enables the measurement of a time interval between two waveforms or between two points of one waveform up to the total length of the graticule. The procedure is as follows:

- The measured signal has to be displayed in the usual manner so that the points, the time interval between which has to be ascertained, are sufficiently far from each other horizontally
- The distance between the points concerned has to be read in terms of graticule divisions and then multiplied by the setting of the selector "TIME/DIV."

Example:

"TIME/DIV." = 1 ms; horizontal distance = 5 division lines; time interval = 1 ms . 5 = 5 ms.

6.6.4. Measurement of frequencies

Frequencies are measured similarly as time intervals. However, the sought frequency must be computed, as it is the inverse value of the cycle duration.

Example:

The duration of one cycle of the waveform, the frequency of which has to be ascertained, is 0.2 μ s. The sought frequency is as follows:

$$\frac{1}{0.2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-7}} = 5 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

7. DESCRIPTION OF THE MECHANICAL DESIGN

The BM 556 oscilloscope, as different from other current types, has its parts arranged horizontally. The centre part of the oscilloscope is formed by the cathode-ray tube with the pertaining controls. At the left is the vertical amplifier, at the right the time base. The individual mounting spaces are

story jsou odděleny vnitřními přepážkami, které elektricky stíní jejich obvody a současně slouží jako nosné prvky v přední části skříně. Přední část je ukončena v úrovni vychylovacích desek obrazovky příčnou deskou. V druhé části osciloskopu jsou umístěny obvody usměrňovačů se stabilizátory a obvody vysokonapěťového zdroje.

Obvody osciloskopu jsou řešeny technikou plošných spojů, vyjma obvodů VN, kde bylo použito z napěťových důvodů keramických lišt. Násobič urychlovacího napětí byl navíc zalit izolační hmotou, aby se zabránilo pronikání vlhkosti do jeho obvodů.

Ke stavbě osciloskopu bylo použito stejných konstrukčních prvků jako u předešlých osciloskopů. K přepínání rychlosti časové základny a k přepínání citlivosti vertikálního zesilovače bylo použito rotačních přepínačů a řadičů; k ostatnímu přepínání bylo použito tlačítek. Za účelem snížení teploty uvnitř přístroje byly vykonové tranzistory napájecích zdrojů umístěny na chladicí žebra na zadní stěnu přístroje.

Přístroj je zakrytován třemi kryty na sobě závislými, to znamená, že kryty je nutno demontovat v následujícím pořadí: spodní kryt — horní kryt — kryt zdrojů.

Demontáž spodního krytu se provede povolením dvou šroubů na spodní straně přístroje a dvou šroubů u držadla přístroje. Po sejmání dolního krytu jsou zpřístupněny šrouby horního krytu, umístěné v podélných nosnicích.

Zadní kryt lze demontovat teprve po sejmání obou předních krytů. Dva šrouby upevňují kryt na po-

teľ vertikálního otkloňení, napravo — generátor rozvertky. Odélné části prostoru odděleny vnitřními peremordkami, které obespečují ekranizaci schém a odrážejí neusuchimi elementy v přední části korpusu. Přední část je ukončena na úrovni vychylovacích desek obrazovky příčnou deskou. V druhé části osciloskopu jsou umístěny obvody usměrňovačů se stabilizátory a obvody vysokonapěťového zdroje.

Schemy osciloskopu vyplňeny na pečatných schémach za výjimkou obvodů VN, kde byly použity keramické kolodky. Umnожитель uskorjačko napěti je vepsaný v izolační hmotě, aby se zabránilo pronikání vlhkosti do jeho schém.

Для осциллоскопа использованы такие же конструктивные элементы, как и в случае осциллоскопов предшествующих типов. Для переключения скорости развертки и переключения чувствительности усилителя вертикального отклонения использованы переключатели вращения и для остальных видов переключения использованы кнопки. С целью уменьшения температуры внутри прибора силовые транзисторы источников питания установлены на радиаторах на задней стенке прибора.

Прибор закрыт тремя крышками, которые зависят друг от друга, что значит, их следует демонтировать в следующей последовательности: нижняя крышка, верхняя крышка, крышка источников питания.

Демонтаж нижней крышки осуществляется после ослабления двух винтов на нижней стороне прибора и двух винтов у ручки прибора. После снятия нижней крышки становятся доступными винты верхней крышки, расположенные в продольных держателях.

Заднюю крышку можно снять только после снятия обеих передних крышок. Два винта, крепящие крышку в продольных держателях, другие

mutually separated by partitions which screen the circuits electrically and simultaneously serve as carriers of the components in the front part of the instrument cabinet which terminates in a transverse panel at the level of the CRT deflection plates. In the back part of the cabinet are housed the circuits of the rectifiers with stabilizers and those of the HV supply.

The circuitry of the oscilloscope is formed by printed circuit boards, with the exception of the HV circuit which employs ceramic mounting bars. The multiplier of the accelerating voltage is encapsulated in an insulating mass in order to prevent the ingress of moisture from the air into it.

The same constructional parts are employed for building the BM 556 oscilloscope as utilized in oscilloscopes of earlier design. For time base speed selection and vertical amplifier sensitivity setting, rotary selectors are employed; all the other change-over switches are of the push-button type. In order to reduce the temperature inside the oscilloscope when it is in operation, the power transistors of the power supplies are mounted on heat sinks on the back of the oscilloscope.

The oscilloscope has three cover plates which are mutually connected; consequently, if necessary, they have to be removed in the following sequence: bottom cover — top cover — cover of the supplies.

The bottom cover can be taken off after removing two screws in the bottom and another two screws next to the handle of the oscilloscope. When the bottom cover has been taken off, the screws of the top cover in the longitudinal bars are accessible.

The back cover can be removed only after taking off the two covers first mentioned. Two screws attach it to the longitudinal bars; another two

dělných nosnících, další dva jsou přístupny po vymutí gumových vložek v nožkách přístroje.

8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

8.1. Vertikální část

Vertikální část sestává ze dvou identických zesilovacích kanálů (3, 5 a 4, 6 — obr. 1), diodových hradel (7), budiče zpožďovací linky (8), zpožďovací linky (9) a koncového zesilovače (10). Volbu druhu činnosti vertikálního zesilovače zajišťuje řídicí obvod (17).

Kromě toho vertikální část obsahuje tři synchronizační zesilovače (11, 12, 13), diodová hradla (14) umožňující volbu synchronizačního signálu, výstupní synchronizační zesilovač (15) a zesilovač horizontálního zobrazení (16).

8.1.1. Vstupní zesilovač

Každý zesilovací kanál obsahuje za vstupním konektorem dvě tlačítka. Jedno slouží k volbě ss nebo střídavé vazby měřeného signálu a druhé „nulovací“ umožňuje snadné nastavení referenční nulové hladiny stopy na obrazovce. Na tlačítka navazuje jedna část jedenáctipolohového vstupního děliče, která zajišťuje dělení měřeného signálu v poměrech 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 a 1 : 1000. Následující vstupní zesilovač je tvořen emitorovým sledovačem osazeným dvěma tranzistory řízenými polem (E42, E43) a symetrickým emitorovým sledovačem zajišťujícím dostatečně nízký výstupní odpor (E44). Na jeho výstupu je připojena druhá část vstupního děliče zajišťující dělení signálů v poměrech 1 : 1, 1 : 2,5, 1 : 5 a dále pak potenciometry (R2, R4) pro nastavení kalibrovaného vychylovacího činitele a

dva vývody dostupní po vymnutí různinových vstavok v nožkách přístroje.

8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

8.1. Тракт вертикального отклонения

Тракт вертикального отклонения состоит из двух одинаковых усилительных каналов (3, 5 и 4, 6 — рис. 1), диодных вентиляй (7), возбудителя линии задержки (8), линии задержки (9) и окончного усилителя (10). Выбор режима работы усилителя вертикального отклонения обеспечивается управляющей схемой (17).

Кроме того, тракт вертикального отклонения содержит три усилителя синхронизации (11, 12, 13), диодные вентили (14), позволяющие выбрать синхронизирующий сигнал, выходной усилитель синхронизации (15) и усилитель развертки по горизонтали (16).

8.1.1. Входной усилитель

В каждом усилительном канале имеются две кнопки, включенные после входного разъема. Одна служит для установки связи по постоянному или переменному току и вторая кнопка »0« дает возможность удобной установки нулевого опорного уровня осциллограммы на экране. К кнопкам подключена одна часть входного делителя на 11 положений, которая обеспечивает деление измеряемого сигнала в отношении 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000. Последующий входной усилитель образован эмиттерным повторителем, собранным на двух транзисторах, управляемых полем (E42, E43), и симметричным эмиттерным повторителем, обеспечивающим достаточно малое выходное сопротивление (E44). К его выходу подключена вторая часть входного делителя, обеспечивающая деление сигнала в отношении 1 : 1, 1 : 2,5 и 1 : 5 и далее потенциометры (R2, R4) для установки калиброванного коэффициента отклонения и по-

screws become accessible after removing the rubber inserts in the feet of the oscilloscope.

8. DETAILED DESCRIPTION OF THE CIRCUITRY

8.1. Vertical section

The vertical section of the BM 556 oscilloscope consists of two identical amplifier channels (3, 5 and 4, 6 in Fig. 1), diode gates (7), driver of the delay line (8), the delay line itself (9), and final amplifier (10). The control circuit (17) serves for selecting the mode of operation of the vertical amplifier.

In addition, the vertical section contains three synchronizing amplifiers (11, 12, 13), a diode gate (14) which enables the selection of the synchronizing signal, a final synchronizing amplifier (15), and the amplifier of horizontal display (16).

8.1.1. Input amplifier

Each of the amplifier channels has two push-buttons after the input connector. One of these push-buttons serves for selecting either DC or AC coupling of the signal to be measured, whereas the second push-button — the "zeroizing" one — enables easy reference level adjustment of the trace on the CRT screen. After these push-buttons follows the first part of the 11-position input attenuator which serves for dividing the input signal in the ratios 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000. The input amplifier which follows is formed by an emitter follower employing two FET transistors (E42, E43) and a symmetrical emitter follower (E44) ensuring a sufficiently low output impedance. To the output of this amplifier are connected: the second part of the 11-position input attenuator which divides the applied signal in the ratios 1 : 1, 1 : 2,5, 1 : 5, two potentiometers (R2, R4) which serve for setting the required calibrated deflection coef-

potenciometry - (R36) umožňující plynulou změnu citlivosti zobrazení.

V obvodu jedné báze symetrického emitorového sledovače je zapojen potenciometr (R1 resp. R9) sloužící k ssvyvážení symetrického výstupu vstupního zesilovače.

8.1.2. Zesilovač

Na vstupní zesilovač navazuje třístupňový symetrický zesilovač. První dva stupně jsou tvořeny lineárními integrovanými obvody (IO 1, IO 2, resp. IO 101, IO 102), jejichž přenosové vlastnosti jsou upraveny paralelní zápornou zpětnou vazbou z výstupu. Třetí stupeň je realizován jako symetrická kaskoda (E2 až E5, resp. E102 až E105) s kmitočtově závislou zápornou zpětnou vazbou v emitorech.

Na výstupu je zapojen regulační prvek posuvu — potenciometr R3, resp. R25. Navázání jednotlivých kanálů na společnou zesilovací část je provedeno přes diodová hradla E6 až E9 a E106 až E109, přičemž v kanálu B je zařazeno ještě tlačítko umožňující změnu polarity zobrazení.

Činnost diodových hradel je určována řídicím obvodem (17).

8.1.3. Řídicí obvod

Řídicí obvod sestává ze dvou logických integrovaných obvodů IO 301 a IO 302, jejichž činnost je ovládána čtyřmi funkčními tlačítky.

Při sepnutí funkčního tlačítka A se uzemní špička 13 obvodu IO 302 a na výstupní špičce 8 je logická úroveň 1, zatímco na výstupní špičce 6 se udržuje hladina logické 0.

Tím je zajistěno, že diody E6 a E7 jsou zavřeny a přes otevřené diody E8 a E9 prochází signál kanálu A do budíče zpožďovací linky. Naopak diody E106 a E107 jsou napětím logické 0 otevřeny a zavřené diody E108 a E109 zamezující průchodu sig-

tenziometry (R36), daющие возможность плавного изменения чувствительности усилителя.

В цепь одной базы симметричного эмиттерного повторителя включен потенциометр (R1 или R9), служащий для балансировки симметричного выхода входного усилителя по постоянному току.

8.1.2. Усилитель

К входному усилителю подключен трехкаскадный симметричный усилитель. Первые два каскада выполнены на линейных интегральных микросхемах (IO 1, IO 2 или IO 101, IO 102), передаточная характеристика которых установлена с параллельной отрицательной обратной связью между выходом и входом. Третий каскад выполнен по схеме симметричной каскодной схемы (E2-E5 или E102-E105) с частотно-зависимой отрицательной обратной связью в цепи эмиттеров.

К выходу подключен элемент регулировки смещения по вертикали — потенциометр R3 или R25. Подключение отдельных каналов к общему усилительному тракту осуществляется через диодные вентили E6-E9 и E106-E109, причем в канале B имеется еще кнопка, предназначенная для изменения полярности сигнала.

Работа диодных вентилей определяется управляющей схемой (17).

8.1.3. Управляющая схема

Управляющая схема состоит из двух логических интегральных микросхем IO 301 и IO 302, работа которых управляется с помощью четырех функциональных кнопок.

При нажатии на кнопку »A« заземляется штифт 13 микросхемы IO 302 и на выходном штифте 8 имеется уровень лог. 1, в то время, как на выходном штифте 6 поддерживается уровень лог. 0. В результате этого диоды E6 и E7 заперты и через открытые диоды E8 и E9 проходит сигнал канала A в возбудитель линии задержки. Наоборот, диоды E106 и E107 открыты напряжением лог. 0 и закрытые диоды E108 и E109 препят-

ficient, and a potentiometer (R36) which enables continuous display sensitivity selection.

In the circuit of one base of the symmetrical emitter follower is a potentiometer (R1, R9, as appropriate) which serves for DC balancing of the symmetrical output of the input amplifier.

8.1.2. Amplifier

After the input amplifier follows a three-stage symmetrical amplifier, the first two stages of which are formed by linear integrated circuits (IC 1, IC 2, or IC 101, IC 102, as appropriate), the transfer functions of which are modified by parallel inverse feedback from the output to the input. The third stage is a symmetrical cascode (E2 to E5, or E102 to E105) with frequency-dependent inverse feedback in the emitter circuits.

To the output is connected the shift control potentiometer (R3 or R25). The individual channels are connected to the common amplifying part via diode gates E6 to E9 (E106 to E109), whilst channel B has, in addition, a push-button inserted for display polarity reversal. The operation of the diode gates (7) is determined by the control circuit (17).

8.1.3. Control circuit

The control circuit consists of two integrated logic circuits IC 301 and IC 302, the operation of which is controlled by means of four function selector push-buttons.

When push-button "A" is depressed, tag 13 of the circuit IC 302 becomes earthed and the output tag 8 attains the level of log. 1, whereas log. 0 is maintained on output tag 6. Thus, it is ensured that the diodes E6 and E7 are closed and the signal of channel A to be displayed passes into the driver (8) of the delay line (9) via the open diodes E8 and E9. On the other hand, the diodes E106 and E107 are opened by log. 0 and the diodes E108

nálu kanálu B do budiče zpožďovací linky. Tak je zajištěno, že při sepnutí tlačítka A se na stínítku zobrazuje pouze signál kanálu A. Při sepnutí tlačítka B je funkce obdobná s tím, že se výstupní logické úrovně na špičkách 6 a 8 vzájemně vymění, což má za následek uzavření diodového hradla v kanálu A a naopak signál kanálu B prochází přes otevřené diody E108 a E109 do budiče zpožďovací linky a zobrazuje se na stínítku.

Sepnutím tlačítka $A \pm B$ se odzemní špička 7 integrovaného obvodu IO 302 se zjistí, že na obou výstupních špičkách 6 a 8 je napětí +5 V. Následkem toho jsou diody E6, E7, E106 a E107 zavřeny a přes otevřené diody E8, E9, E108 a E109 prochází do budiče zpožďovací linky signál obou kanálů. Přitom je možno tlačítkem polarity změnit polaritu signálu kanálu B a volit tak zobrazení součtu nebo rozdílu signálů obou kanálů.

Sepnutí tlačítka $A \sim B$ zajišťuje dvoukanálové zobrazení.

Při nižších rychlostech časové základny v rozsahu od 1 s/díl do 1 ms/díl se oba kanály přepínají v rytmu kmitočtu asi 100 kHz. To znamená, že každý z kanálů je střídavě po dobu 5 μ s otevřen a dalších 5 μ s uzavřen.

Je to zajištěno tím, že při stlačení tlačítka $A \sim B$ je na uvedených rozsazích časové základny uzemněna vstupní špička 12 integrovaného obvodu IO 301 a společný uzel odporu R310 a R313. Za těchto podmínek pracuje obvod IO 301 jako astabilní multivibrátor s kmitočtem asi 200 kHz. Z výstupní špičky 6 je obdélníkový průběh veden na hodinový vstup obvodu IO 302, který podél kmitočet dvakrát a na jeho výstupních špičkách 6 a 8 je přepínací

stvůrce procházení signálu kanálu B v vzbuditel linii zadérky. V rezultátu toho je zajištěno, že při stisku tlačítka A na obrazovce je znázorněn pouze signál kanálu A. Při stisku tlačítka B je princip dílčího zobrazení analogický s tím, že logické úrovně na výstupních špičkách 6 a 8 se vyměňují, což má za následek, že výstupní signál kanálu B prochází přes otevřené diody E108 a E109 do vzbuditele linii zadérky a znázorněn je na obrazovce.

Při stisku tlačítka $A \pm B$ se odzemní špička 7 integrovaného obvodu IO 302 se zjistí, že na obou výstupních špičkách 6 a 8 je napětí +5 V. Následkem toho jsou diody E6, E7, E106 a E107 zavřeny a přes otevřené diody E8, E9, E108 a E109 prochází do vzbuditele linii zadérky signál obou kanálů. Přitom je možno tlačítkem polarity změnit polaritu signálu kanálu B a volit tak zobrazení součtu nebo rozdílu signálů obou kanálů.

Při stisku tlačítka $A \sim B$ je zajištěno dvoukanálové zobrazení.

Při menších hodnotách časové základny v rozsahu od 1 s/díl do 1 ms/díl se oba kanály přepínají v rytmu kmitočtu asi 100 kHz. To znamená, že každý z kanálů je střídavě po dobu 5 μ s otevřen a dalších 5 μ s uzavřen.

Při stisku tlačítka $A \sim B$ je zajištěno tak, že při stisku tlačítka $A \sim B$ v uvedených rozsazích časové základny v rezultátu toho je zajištěno, že při stisku tlačítka A na obrazovce je znázorněn pouze signál kanálu A. Při stisku tlačítka B je princip dílčího zobrazení analogický s tím, že logické úrovně na výstupních špičkách 6 a 8 se vyměňují, což má za následek, že výstupní signál kanálu B prochází přes otevřené diody E108 a E109 do vzbuditele linii zadérky a znázorněn je na obrazovce.

Při těchto podmínekcích pracuje obvod IO 301 jako astabilní multivibrátor s kmitočtem asi 200 kHz. Z výstupní špičky 6 je obdélníkový průběh veden na hodinový vstup obvodu IO 302, který podél kmitočet dvakrát a na jeho výstupních špičkách 6 a 8 je přepínací

stvůrce procházení signálu kanálu B v vzbuditel linii zadérky. V rezultátu toho je zajištěno, že při stisku tlačítka A na obrazovce je znázorněn pouze signál kanálu A. Při stisku tlačítka B je princip dílčího zobrazení analogický s tím, že logické úrovně na výstupních špičkách 6 a 8 se vyměňují, což má za následek, že výstupní signál kanálu B prochází přes otevřené diody E108 a E109 do vzbuditele linii zadérky a znázorněn je na obrazovce.

Při stisku tlačítka $A \pm B$ se odzemní špička 7 integrovaného obvodu IO 302 se zjistí, že na obou výstupních špičkách 6 a 8 je napětí +5 V. Následkem toho jsou diody E6, E7, E106 a E107 zavřeny a přes otevřené diody E8, E9, E108 a E109 prochází do vzbuditele linii zadérky signál obou kanálů. Přitom je možno tlačítkem polarity změnit polaritu signálu kanálu B a volit tak zobrazení součtu nebo rozdílu signálů obou kanálů.

Při stisku tlačítka $A \sim B$ je zajištěno dvoukanálové zobrazení.

Při menších hodnotách časové základny v rozsahu od 1 s/díl do 1 ms/díl se oba kanály přepínají v rytmu kmitočtu asi 100 kHz. To znamená, že každý z kanálů je střídavě po dobu 5 μ s otevřen a dalších 5 μ s uzavřen.

The rectangular waveform from tag 6 is applied to the clock input of the circuit IC 302 which halves the frequency; on its output tags 6 and 8

průběh asi 100 kHz a ovládá diodová hradla E6 až E9 a E106 až E109 v obou kanálech. Zároveň je z výstupní špičky 8 obvodu IO 301 uveden do „Z“ zesilovače tvarový průběh ke zhasnutí stopy na stínítku v okamžiku přepínání kanálů.

Na rozsazích časové základny 0,5 ms/díl až 0,1 ms/díl je přepínání kanálů odvozeno od časové základny. Signály obou kanálů se zobrazují střídavě s každým odběhem časové základny. V tomto případě po uzemnění vstupních špiček 1 a 9 pracuje obvod IO 301 jako bistabilní klopný obvod řízený průběhem z časové základny přivedeným na vstupní špičku 13.

Přes obvod IO 302 jsou pak ovládána diodová hradla v obou kanálech a umožňují súmultanní zobrazení obou signálů na stínítku obrazovky.

8.1.4. Budič zpožďovací linky a zpožďovací linka

Na spojené výstupy diodových hradel obou kanálů (7) navazuje budič zpožďovací linky. Je to jedno-stupňový symetrický zesilovací stupeň osazený tranzistory E201 a E202. Mezi jejich emitoru je zařazena kmitočtově závislá záporná zpětná vazba zajišťující vyrovnání přenosových ztrát zpožďovacího vedení.

Pro překlenutí zpoždění spouštěcích obvodů časové základny a zajištění možnosti dobrého pozorování náběžných hran tvarových průběhů je do cesty vertikálního zobrazení zařazena zpožďovací linka.

Je provedena jako symetrické zpožďovací vedení o impedanci 210Ω . Potenciometr R3 slouží k dosazení přizpůsobení zakončovacího odporu k charakteristické impedance zpožďovacího vedení.

руемый сигнал прибл. 100 кГц, который служит для управления диодными вентилями E6-E9 и E106-E109 в обоих каналах. Одновременно с выходного штифта 8 микросхемы IO 301 на вход усилителя Z подается сформированный сигнал гашения пятна в момент коммутации каналов.

На пределах развертки 0,5 мс/деление — 0,1 мс/деление коммутация каналов осуществляется сигналом развертки. Сигналы обоих каналов изображаются попеременно при отдельных прямых входах развертки. В этом случае после заземления входных штифтов 1 и 9 схема IO 301 работает в качестве триггера с двумя устойчивыми состояниями, который управляется сигналом генератора развертки, подаваемым на входной штифт 13. Следовательно, через микросхему IO 302 осуществляется управление диодными вентилями в обоих каналах, что дает возможность чередования изображения обоих сигналов на экране трубы.

8.1.4. Возбудитель линии задержки и линия задержки

К соединенным выходам диодных вентиляй обоих каналов (7) подключен возбудитель линии задержки. Это — однокаскадный симметричный каскад усиления, собранный на транзисторах E201 и E202. Между их эмиттерами установлена цепь обратной связи, глубина которой зависит от частоты. Обратная связь предназначена для компенсации потерь линии задержки.

Для компенсации задержки ключевых схем генератора развертки и для обеспечения возможности удобного наблюдения передних фронтов формируемых сигналов в тракт усилителя горизонтально-го отклонения включена линия задержки.

Она выполнена в качестве симметричной линии задержки сопротивлением 210Ω . Потенциометр R3 служит для установки согласования нагрузочного сопротивления с характеристическим сопротивлением линии задержки.

a chopping frequency of about 100 kHz appears which controls the diode gates E6 to E9 and E106 to E109 in the two channels. At the same time, the waveform for blanking the trace on the screen at the instant when the channels are mutually switched passes into the Z-amplifier from output tag 8 of IC 301.

Within the time base ranges of 0.5 ms/div. to 0.1 ms/div. the channels are chopped by the time base. The signals of the two channels are displayed alternately at each time base sweep termination. In this case, after the earthing of the tags 1 and 9, the circuit IC 301 operates as a bistable flip-flop controlled by the voltage of the time base applied to the input tag 13.

The diode gates in the two channels are controlled via the circuit IC 302 and enable the simultaneous display of the two signals on the CRT screen.

8.1.4. Driver of the delay line and the delay line

After the interconnected outputs of the diode gates (7) of the two channels follows the driver (8) of the delay line (9). This driver is a single-stage symmetrical amplifier employing the transistors E201 and E202. Between the emitters of these transistors is applied frequency-dependent inverse feedback which compensates the transfer losses of the delay line.

The delay line is inserted in the vertical display path in order to bridge the delay caused by the trigger circuits of the time base and to ensure good observation of the rising edges of non-sinusoidal waveforms.

The delay line is symmetrical and its impedance is 210Ω . Potentiometer R3 serves for fine matching of the terminating resistor to the characteristic impedance of the delay line.

8.1.5. Koncový zesilovač

Koncový zesilovač vertikálního zobrazení zesiluje signál z výstupu zpožďovací linky před jeho přivedením na vertikální vychylovací desky obrazovky.

Je proveden jako symetrická kaskoda s tranzistory E1 až E4. V emitorech tranzistorů E1 a E2 je zařazena kmitočtově závislá záporná zpětná vazba upravující přenosovou charakteristiku zesilovače. Napájení emitorů je vedeno přes tlačítko STŘEDĚNÍ. Při jeho stisknutí se zmenší zesílení koncového stupně a tím se umožní snadné dostavení stopy na stínítku.

8.1.6. Synchronizační zesilovač

Synchronizační zesilovač zajišťuje dostatečné zesílení měřených signálů pro spouštěcí a synchronizační obvody časové základny.

Signál z kanálu A je pro účely synchronizace vyveden z emitorů tranzistorů E2 a E3 a přiveden do bází tranzistorů E51 a E52. V kolektoru tranzistoru E51 je zařazeno dvoudiodové hradlo E53 a E54, jímž se ovládá průchod signálu do emitoru tranzistoru E251. Jako výstupní stupeň synchronizačního zesilovače slouží komplementární emitorový sledovač osazený tranzistory E253 a E254. Volba synchronizace je prováděna současně s volbou druhu vertikálního zobrazení. Při sepnutí funkčních tlačítek A nebo A~B je dioda E53 zavřena a přes otevřenou diodu E54 prochází k synchronizačním obvodům časové základny signál kanálu A. Zbývající dvě diodová hradla jsou otevřením diod E153, E224 a zavřením diod E154, E223 uzavřena a signál jimí neprochází. Při sepnutí tlačítka B se zavře dioda E153, otevře E154 a do obvodů synchronizace časové základny je veden signál kanálu B, odebírá-

8.1.5. Okonečný usilovač

Okonečný usilovač vertikálního otoklonení zasívá signál, snímaný s výstupu linie zadržky, před jeho podávkou na vertikálně-otoklonějící plasty trubky.

Usilovač je proveden v roli symetrické kaskady mezi tranzistory E1-E4. Mezi emity tranzistorů E1 a E2 je využita frekvenčně závislá zpětná vazba, která upravuje přenosovou charakteristiku usilovače. Napájení emitorů je zajištěno tlačítkem STŘEDĚNÍ. Při jeho stisknutí se sníží zesílení posledního stupně, což umožní snadné nastavení stopy na obrazovce.

8.1.6. Usilovač synchronizace

Usilovač synchronizace zajišťuje dostatečné zesílení měřených signálů pro spouštěcí a synchronizační obvody časové základny. Signál kanálu A je z emitorů tranzistorů E2 a E3 přiveden do bází tranzistorů E51 a E52. V kolektoru tranzistoru E51 je zařazeno dvoudiodové hradlo E53 a E54, jímž se ovládá průchod signálu do emitoru tranzistoru E251. Jako výstupní stupeň synchronizačního zesilovače slouží komplementární emitorový sledovač osazený tranzistory E253 a E254. Volba synchronizace je prováděna současně s volbou druhu vertikálního zobrazení. Při sepnutí funkčních tlačítek A nebo A~B je dioda E53 zavřena a přes otevřenou diodu E54 prochází k synchronizačním obvodům časové základny signál kanálu A. Zbývající dvě diodová hradla jsou otevřením diod E153, E224 a zavřením diod E154, E223 uzavřena a signál jimí neprochází. Při sepnutí tlačítka B se zavře dioda E153, otevře E154 a do obvodů synchronizace časové základny je veden signál kanálu B, odebírá-

8.1.5. Final amplifier

The final amplifier (10) of the vertical display amplifies the signal from the output of the delay line before it is applied to the vertical deflection plates of the CRT.

This amplifier is a symmetrical cascode formed by the transistors E1 to E4. Between the emitters of the transistors E1 and E2 is employed frequency-dependent inverse feedback which modifies the transfer response of the amplifier. The emitters are powered via the push-button "BEAMFIND". When this push-button is depressed, the gain of the final stage is reduced in order to facilitate trace setting on the screen of the CRT.

8.1.6. Synchronizing amplifier

The purpose of the synchronizing amplifier is to provide adequate amplification of the measured signals for the trigger and synchronizing circuits of the time base.

For the purpose of synchronization, the signal of channel A is picked up from the emitters of the transistors E2 and E3 and is applied to the bases of the transistors E51 and E52. In the collector circuit of transistor E51 is a double-diode gate E53 and E54 which controls the passage of the signal to the emitter of transistor E251. A complementary emitter follower employing the transistors E253 and E254 serves as output stage of the synchronizing amplifier. The mode of synchronization is selected simultaneously with the selection of the mode of vertical display. When the function selector push-button "A" or "A~B" is depressed, the diode E53 is closed and the signal from channel A passes through the open diode E54 to the synchronizing circuits of the time base. The remaining two diode gates are closed due to the diodes E153, E224 being open and the diodes E154, E223 being closed, therefore the signal cannot pass through these two diode gates. When the push-button "B" is depressed, diode E153 closes, diode

ný z emitorů tranzistorů E102 a E103 a zesílený tranzistory E151, E152 a E251.

Současně jsou diodová hradla E53, E54 a E223 a E224 pro signál uzavřena.

Sepnutím tlačítka A±B je zajištěno uzavření diodových hradel E53, E54 a E153, E154.

Současně se uzavře dioda E224 a přes otevřenou diodu E223 je při tomto druhu zobrazení veden pro synchronizaci časové základny signál odebíraný z emitorů tranzistorů E201, E202 a zesílený tranzistory E221, E222 a E251.

Potenciometrové trimry R63, R163 a R231 slouží k dostavení nulové výstupní ss úrovně jednotlivých synchronizačních signálů.

Pro zajištění možnosti horizontálního rozvinutí signálu kanálu B při zobrazení X-Y je tento signál zesílen tranzistory E152, E252 a veden koaxiálním kabelem do koncového horizontálního zesilovače.

8.2. Horizontální část

Horizontální rozmítací systém osciloskopu BM 556 umožňuje časové rozvinutí měřených průběhů, přivedených na vstup vertikálního zesilovače. Systém pracuje pouze ve spouštěném provozu, a to v plném pásmu kmitočtů přenášených vertikálním zesilovačem.

Horizontální část obsahuje:

- a) přepínač funkcí spouštění se zesilovačem synchronizačního signálu a oddělovačem TV synchronizačního signálu
- b) obvod pro volbu úrovně spouštění s tvarovačem a obvodem pro automatické spouštění s indikací činnosti spouštění
- c) zdroj pilového průběhu

rov E102 a E103 a усиленный с помощью транзисторов E151, E152 и E251.

Одновременно закрыты диодные вентили E53, E54 и E223, E224 для сигнала.

При нажатии на кнопку »A±B« обеспечивается открывание диодных вентилей E53, E54 и E153, E154.

Одновременно закрывается диод E224 и через открытый диод E223 при этом режиме работы подается сигнал для синхронизации генератора развертки, снимаемый с эмиттеров транзисторов E201, E202, который усилен транзисторами E221, E222 и E251.

Подстроечные сопротивления R63, R163 и R231 служат для установки нулевого выходного уровня по постоянному току отдельных сигналов синхронизации.

Для обеспечения возможности горизонтальной развертки сигнала канала В при изображении X-Y последний сигнал усиливается транзисторами E152, E252 и с помощью коаксиального кабеля подается в оконечный усилитель горизонтального отклонения.

8.2. Тракт горизонтального отклонения

Система развертки по горизонтали осциллографа BM 556 дает возможность осуществлять развертку измеряемых сигналов, подводимых на вход усилителя вертикального отклонения. Система работает только в режиме запуска, причем она работает в полном диапазоне частот, передаваемых усилителем вертикального изображения.

Тракт горизонтального отклонения содержит:

- a) переключатель режима работы схемы запуска с усилителем сигнала синхронизации и сепаратором телевизионного синхронизирующего сигнала
- b) схему для установки уровня запуска с каскадом формирования и схемой автоматического запуска и индикацией работы запуска,
- c) источник пилообразного сигнала

E154 opens and into the synchronizing circuits of the time base is applied the signal from channel B which is picked up from the emitters of the transistors E102 and E103 and amplifier by the transistors E151, E152 and E251. Simultaneously, the diode gates E53, E54 and E223, E224 are closed for this signal.

By depressing the push-button "A±B", closing of the diode gates E53, E54 and E153, E154 is ensured. Simultaneously, the diode E224 closes and in this mode of operation the signal for synchronizing the time base and which is picked up from the emitters of the transistors E201, E202 and amplified by the transistors E221, E222 and E251 passes through the open diode E223.

The trimmer potentiometers R63, R163 and R231 serve for readjusting the zero DC output levels of the individual synchronizing signals.

In order to ensure the possibility of horizontal spread of the signal in channel B in the X-Y display mode, this signal is amplified by transistors E152, E252 and then passes to the final horizontal amplifier over a coaxial cable.

8.2. Horizontal section

The horizontal sweep system of the BM 556 oscilloscope enables the time spread of the measured waveforms applied to the input of the vertical amplifier. This system operates only in the triggered mode within the whole frequency range of the signals passed on by the vertical amplifier.

The horizontal section contains the following:

- a) Selector of the triggering mode with amplifier of the synchronizing signal and with TV sync pulse separator
- b) Circuit for triggering level selection with shaper and circuit for automatic triggering and with triggering indicator
- c) Sawtooth voltage generator

- d) přepínač pro volbu měřítka časové základny ČAS/díl
- e) předzesilovač horizontálního zesilovače
- f) koncový stupeň horizontálního zesilovače

Funkční návaznost a uspořádání bloků znázorňuje blokové schéma na obr. 4.

Blokové schéma horizontální části

- g) переключатель для выбора масштаба генератора развертки времязадания/деление
- д) предварительный усилитель усилителя отклонения по горизонтали
- е) оконечный каскад усилителя отклонения по горизонтали.

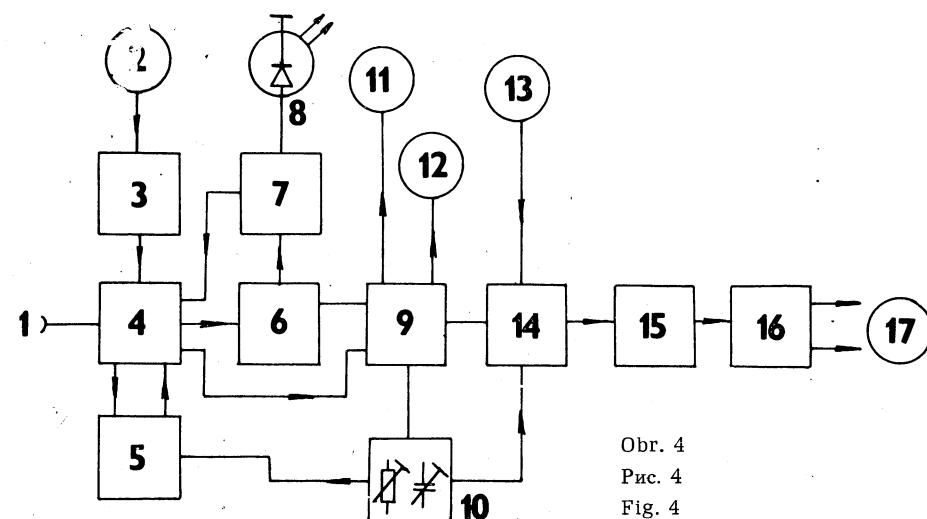
Функциональные связи и расположение блоков показано на рис. 4.

Блок-схема тракта усиления по горизонтали:

- d) Selector "TIME/DIV." of the time base scale
- e) Preamplifier of the horizontal amplifier
- f) Final stage of the horizontal amplifier.

The operational sequence and interconnection of these blocks are given in Fig. 4.

Block diagram of the horizontal section



Obr. 4
Рис. 4
Fig. 4

Popis bloků a spojů na obr. 4

- 1 — vstup externího spouštěcího signálu
- 2 — přívod interního spouštěcího signálu z vertikálního zesilovače
- 3 — zesilovač spouštěcího signálu
- 4 — přepínač funkcí spouštění a způsob vazby spouštěcího signálu
- 5 — oddělovač TV synchronizačních impulsů
- 6 — obvod pro volbu úrovně spouštění a tvarovač
- 7 — obvod pro automatické spouštění a indikaci činnosti spouštění
- 8 — svítící dioda pro indikaci spouštění
- 9 — zdroj pilového průběhu časové základny

Условные обозначения на рис. 4:

- 1 — вход внешнего сигнала запуска
- 2 — подача внутреннего сигнала запуска с выхода усилителя вертикального отклонения
- 3 — усилитель сигнала запуска
- 4 — переключатель работы при запуске и способ связи сигнала запуска
- 5 — сепаратор телевизионных синхронизирующих импульсов
- 6 — схема для выбора уровня запуска и схема формирования
- 7 — схема для автоматического запуска и индикация работы схемы запуска
- 8 — светящийся диод для индикации работы схемы запуска
- 9 — источник пилообразного сигнала генератора развертки

Explanations to Fig. 4:

- 1 — Input for an external triggering signal
- 2 — Supply of the internal triggering signal from the vertical amplifier
- 3 — Amplifier of the triggering signal
- 4 — Selector of the triggering mode and coupling method of the triggering signal
- 5 — TV sync pulse separator
- 6 — Triggering level selector and shaper
- 7 — Circuit for automatic triggering and for indicating operation of the trigger circuits
- 8 — LED, indicating triggering operation
- 9 — Time base sawtooth generator

- 10 — přepínač pro volbu měřítka časové základny ČAS/ /díl a pro nastavení režimu činnosti TV oddělovače (spouštění od V nebo H impulsů) a nastavení funkce X-Y (AY/BX)
- 11 — výstup povelového impulsu pro dvoukanálový provoz
- 12 — výstup přisvětlovacího impulsu pro „Z“ zesilovač
- 13 — přívod měřeného signálu od vertikálního kanálu B v režimu X-Y
- 14 — přepínač relé z normálního provozu do režimu X-Y
- 15 — předzesilovač horizontálního zesilovače
- 16 — koncový stupeň horizontálního zesilovače
- 17 — výstup k horizontálním vychylovacím deskám obrazovky

8.2.1. Spouštěcí signál odvozený od měřeného signálu je přiveden buď interně z vertikálního zesilovače, nebo externě ze vstupního konektoru EXT TRIG. na panelu k přepínači funkcí spouštění. Tento přepínač je sestaven z tlačítkové soupravy, umožňující volbu způsobu vazby spouštěcího signálu. Jednotlivá tlačítka vykonávají tyto funkce:

EXT/INT — volí odběr spouštěcího signálu buď z interního zdroje v přístroji nebo z konektoru BNC/50 Ω na panelu.

ST/SS — zařazuje do cesty signálu vazební kapacitu C501 a ve stlačeném stavu je kapacita vyřazená, takže je signál propouštěn i se stejnou směrnou složkou.

-/+ — volí polaritu spouštění, tj. od náběžné hrany nebo od zádě měřeného průběhu.

TV — po stlačení tohoto tlačítka se do cesty spouštěcího signálu zařazuje oddělovač TV synchronizačních impulsů od úplné TV směsi. V oddělovači jsou synchronizační impulsy rozdělené na V (vertikální nebo snímkové) a H (horizontální nebo řádkové) impulsy. Impulsy V a H jsou sa-

- 10 — переключатель для выбора масштаба развертки »Время/деление« и для установки режима работы телевизионного сепаратора (запуск импульсами V или H) и установка режима работы X-Y (AY/BX)
- 11 — выход командного импульса для двухканального режима работы
- 12 — выход импульса подсветки для усилителя Z
- 13 — вывод измеряемого сигнала от вертикального канала «B» в режиме X-Y
- 14 — реле переключения нормального режима в режим X-Y
- 15 — предварительный усилитель усилителя отклонения по горизонтали
- 16 — оконечный каскад усилителя по горизонтали
- 17 — выход к пластинам горизонтального отклонения электронно-лучевой трубы

8.2.1. Сигнал запуска, производный от измеряемого сигнала, подается внутренним путем от усилителя вертикального отклонения или внешним путем от входного разъема »ВНЕШ. СИНХР.« на панели для переключения режима работы запуска. Этот переключатель состоит из кнопок, дающих возможность выбора связи сигнала запуска. Отдельные кнопки имеют следующее назначение:

ВНЕШ./ВНУТ. — выбирает сигнал запуска от внутреннего источника в приборе или с гнезда BNC 50 Ом на панели

ПЕРЕМ./ПОСТ. — включает в тракт емкость связи С 501 и в нажатом состоянии емкость выключена, в результате чего сигнал проходит и с постоянной составляющей

-/+ — устанавливает полярность запуска, т.е. режим запуска от восходящего или нисходящего фронтов измеряемого сигнала

TV — после нажатия на эту кнопку в тракт сигнала запуска включается сепаратор телевизионных синхронизирующих импульсов от полной смеси телевизионного сигнала. В сепараторе синхронизирующие импульсы распределяются на импульсы V (кадровые) и H (строчные). Импульсы V и H самостоятельно

- 10 — Selector "TIME/DIV." of the time base scale, for setting the mode of operation of the TV separator (triggering by either the V pulses or the H pulses) and of the mode X-Y (AY/BX)
- 11 — Output of the command pulse for double-channel operation
- 12 — Output of the bright-up pulse for the Z-amplifier
- 13 — Supply of the measured signal from the vertical channel B in the X-Y mode
- 14 — Switching relay for changing over from normal operation to the mode X-Y
- 15 — Preamplifier of the horizontal amplifier
- 16 — Final stage of the horizontal amplifier
- 17 — Output to the horizontal deflection plates of the CRT

8.2.1. The triggering signal derived from the measured signal is applied either internally from the vertical amplifier, or externally from the input connector "EXT. TRIG." on the panel, to the triggering mode selector. This selector consists of a push-button set which enables the selection of the coupling of the triggering signal. The purposes of the individual push-buttons are as follows:

EXT./INT. — This push-button serves for selecting the signal either from the internal supply of the oscilloscope, or from the BNC (50 Ω) connector on the panel

AC/DC — This push-button is for inserting the coupling capacitor C501 into the signal path; when depressed, the capacitor is disconnected, consequently the signal passes together with its DC component

+/- — This push-button serves for selecting the triggering polarity, i. e. a signal derived from either the rising edge or the trailing edge of the signal to-be measured

TV — After depressing this push-button, the separator of the TV sync signals from the composite TV signal is inserted into the path of the triggering pulse. In this separator, the sync pulses are split up into the V (vertical or frame) pulses and the H (horizontal or line) pulses. The V and H pulses are brought out

mostatně vedené přes TTL hradla na společný výstup. Průchod pouze V nebo H impulsů je zajištěn tím, že se druhé vstupy hradel připojují střídavě na úroveň s log. 0 nebo 1. Přepínání signálu z V na H se děje v řadiči ČAS/dil., a to tak, že jsou do 100 μ s/dil propouštěny pouze V impulsy a od 50 μ s/dil pouze H impulsy. To znamená, že od 1 s/dil do 100 μ s/dil je zobrazován půlsnímek nebo jeho část a od 50 μ s/dil do 0,1 μ s/dil řádek nebo jeho část, odpovídající na stavenému vychylovacímu činiteli časové základny.

AUT — po stisknutí tohoto tlačítka běží časová základna volně i bez přivedení spouštěcího signálu.

Tato tlačítka se vzájemně nevybavují a jejich funkce lze libovolně kombinovat.

VF — po zařazení tohoto tlačítka je do cesty spouštěcího signálu zařazena hornofrekvenční propust C2/R2.

NF — po zařazení tohoto tlačítka je do cesty spouštěcího signálu zařazena dolnofrekvenční propust C3/R5.

Tato skupina tlačítek se vzájemně vybavuje a nedoporučuje se vzájemně kombinovat jejich funkce stisknutím těchto tlačítek současně.

Přímo s tlačíkovou soupravou souvisí a tvoří s ní montážní jednotku zesilovač spouštěcího signálu E1 až E6 a oddělovač TV synchronizačního signálu E10 až E19 a IO 1.

Zesilovač spouštěcího signálu je třístupňový s komplementární dvojicí výstupních tranzistorů E5 a E6 a slouží k zesílení signálů, přivedených na jeho vstup z vertikálního zesilovače. Zesilovací činitel a šíře přenášeného kmitočtového pásma zajišťuje

prochází přes ventili TTL k obecnému výstupu. Prohození pouze V nebo H je zajištěno podáváním signálu log. 0 nebo 1 na druhé vstupy alternativně. Přepínání signálu V na H je provedeno v řadiči ČAS/dil., takže jsou do 100 μ s/dil propouštěny pouze V impulsy a od 50 μ s/dil pouze H impulsy. To znamená, že od 1 s/dil do 100 μ s/dil je zobrazován půlsnímek nebo jeho část a od 50 μ s/dil do 0,1 μ s/dil řádek nebo jeho část, odpovídající na stavenému vychylovacímu činiteli časové základny.

ABT. — po náhradě na tuto knoflík generátor rozvertky pracuje v režimu autokolobaní a pracuje i při vzniku signálu startu. Tyto knoflíky mohou být využity v libovolném kombinaci.

VČ — po náhradě na tuto knoflík v traktu signálu startu je zapojen filtr vysokých frekvencí C2/R2.

NČ — po náhradě na tuto knoflík v traktu signálu startu je zapojen filtr nízkých frekvencí C3/R5.

Knoflíky, které mají stejnou funkci, jsou vzájemně blokovány a nejsou doporučovány k kombinaci. Jejich využití je možné pouze v současnosti několika knoflíků.

Přímo s knoflíkem je spojen zesilovač signálu startu E1-E6 a oddělovač synchronizačního signálu E10-E19 a IO 1, které tvoří společnou jednotku s knoflíkem.

Zesilovač signálu startu je třístupňový s komplementární dvojicí výstupních tranzistorů E5 a E6 a slouží k zesílení signálů, přivedených na jeho vstup z vertikálního zesilovače. Zesilovací činitel a šíře přenášeného kmitočtového pásma zajišťuje

separátově na obecný výstup přes TTL dveře. Přepínání pouze V nebo H je zajištěno podáváním signálu log. 0 nebo 1 na druhé vstupy alternativně. Přepínání signálu V na H je provedeno v řadiči ČAS/dil., takže jsou do 100 μ s/dil propouštěny pouze V impulsy a od 50 μ s/dil pouze H impulsy. To znamená, že od 1 s/dil do 100 μ s/dil je zobrazován půlsnímek nebo jeho část a od 50 μ s/dil do 0,1 μ s/dil řádek nebo jeho část, odpovídající na stavenému vychylovacímu činiteli časové základny.

AUT. — When this push-button is depressed, the time base runs freely without any triggering signal being applied.

These push-buttons are not mutually locking, therefore their functions can be combined as required.

HF — When this push-button is depressed, the high-pass filter C2, R2 is inserted into the path of the triggering signal.

LF — When this push-button is depressed, the low-pass filter C3, R5 is inserted into the path of the triggering signal.

These push-buttons are mutually interlocked to release all the unused ones when any of them is depressed. Mutual combination of these push-buttons is not feasible.

The triggering signal amplifier E1 to E6 and the separator of the TV sync signal E10 to E19 and IC 1 are combined with the push-button set to form together with it a separate mounting unit.

The amplifier of the triggering signal has three stages and a complementary pair of transistors E5, E6; it serves for amplifying the signals brought to its input from the vertical amplifier; its gain and the width of its frequency band ensure correct operation of the trigger circuits within the

vyhovující činnost spouštěcích obvodů v plném rozsahu kmitočtů, přenášených vertikálním zesilovačem. Pro dobrou stabilitu zesilovače při nejrůznějších provozních podmínkách je zavedena záporná zpětná vazba do stupně E3 přes odpor R15.

Oddělovač TV synchronizačního signálu obsahuje emitorový sledovač E10, zesilovač E13, spínač E15, zesilovač E19 a přepínatelné TTL součtové hradlo IO 1.

Pozitivní TV signálová směs je přivedena na C20 a emitorový sledovač E10, jehož výstup je stejnosměrně spojen se vstupem zesilovače E13. Přes tyto dva stupně je z výstupu E13 na vstup E10 vedena záporná zpětná vazba přes diodu E11 a R33, která působí pomocí diody E11 na vstupu E10 jako obnovitel stejnosměrné složky a současně stabilizuje pracovní body obou stupňů. Obnovení stejnosměrné složky a stabilizace jsou pro správnou činnost oddělovače TV synchronizačních signálů krajně důležité. Mají vliv na to, aby se při různých úrovních TV směsi a různém obsahu obrazového signálu neměnila stejnosměrná hladina odpovídající úrovni černé, a to zejména na kolektoru E13, který je dále přímo spojen se vstupem spínacího stupně E15.

Úroveň spinání E15 se nastaví pomocí R36 tak, aby procházelá právě středem pásma rozkmitu TV synchronizačních impulsů. Spínač pak bude reagovat pouze na amplitudové změny synchronizačních impulsů a nebude reagovat na složky obsahu obrazového signálu tak, že na jeho výstupu jsou k dispozici čisté průběhy TV synchronizačních impulsů. R35 s C21 a R40 s C22 tvoří integrační členy, jejichž součin časových konstant potlačuje v signálu

обеспечивают удовлетворительную работу схем запуска в полном диапазоне частот, передаваемых усилителем вертикального отклонения. Для высокой устойчивости усилителя при самых различных условиях эксплуатации предусмотрена отрицательная обратная связь по каскаду Е3 через сопротивление R15.

Сепаратор телевизионного синхронизирующего канала содержит эмиттерный повторитель Е10, усилитель Е13, ключевую схему Е15, усилитель Е19 и переключаемый вентиль сложения ИО 1 типа ТТЛ.

Положительные импульсы телевизионного сигнала подаются на С20 и эмиттерный повторитель Е10, выход которого связан по постоянному току со входом усилителя Е13. Через эти два каскада с выхода Е13 ко входу Е10 включена цепь отрицательной обратной связи, состоящая из диода Е11 и R33, которая благодаря диоду Е11 на входе Е10 ведет себя в качестве восстановителя постоянной составляющей и одновременно стабилизирует режимы работы обоих каскадов. Восстановление постоянной составляющей и стабилизация являются весьма важными для правильной работы сепаратора телевизионных синхронизирующих сигналов для того, чтобы при различных уровнях смеси телевизионного сигнала с различным уровнем видеосигнала не менялся уровень постоянного напряжения, соответствующий уровню черного, главным образом, на коллекторе Е13, который далее прямо соединен со входом ключевого каскада Е15. Уровень срабатывания Е15 устанавливается с помощью R36 так, чтобы он находился как раз в центре диапазона размаха телевизионных синхронизирующих импульсов. В этом случае ключ будет реагировать только на амплитудные изменения синхронизирующих импульсов и не будет реагировать на составляющие видеосигнала, так как на его выходе имеются только чистые телевизионные синхронизирующие импульсы. R35 и С21 и R40 и С22 образуют интегральные цепочки, постоянная времени которых рассчитана с целью подавления в сигнале

whole frequency range of the vertical amplifier. In order to maintain good stability under the most varied operational conditions, inverse feedback is applied to the stage E3 via the resistor R15.

The TV sync signal separator consists of an emitter follower E10, amplifier E13, switch E15, amplifier E19 and a switchable TTL OR gate IC 1.

The positive TV composite signal is applied to the emitter follower E10 and to C20; the output of this stage is DC-coupled to the input of the amplifier E13. Inverse feedback is applied from the output of E13 over these two stages to the input of E10 via the diode E11 and the resistor R33, which by using the diode E11 at the input of E10 acts as a DC restorer and simultaneously stabilizes the working points of the two stages. DC restoration and stabilization are most important for the correct operation of the TV sync separator, in order to ensure that, due to various levels of the composite TV signal and various contents of the picture signal, no change takes place in the DC level (which corresponds to the black level), especially on the collector of E13 which is connected directly to the input of the switching stage E15. The switching level of E15 is set with R36 so that it passes exactly through the centre of the swing band of the TV sync pulses. The switch responds only to the changes in the amplitude of the sync pulses and does not react to the components of the picture signal contents; consequently, pure TV sync signals are available on its output. R35 with C21 and R40 with C22 form integrating elements, the sum of the time constants of which

obsažené H impulsy, takže je zesilovač E19 buzen pouze V impulsem.

Výstup oddělovače je osazen soustavou TTL hradel, na jejichž výstupu se objeví volitelně V nebo H impulsy. Volba je prováděna změnou stejnosměrných úrovní z L na H a opačně přes odpory R45 a R46. Přepínací úrovně jsou spínané řadičem časové základny ČAS/díl tak, aby v rozsazích základny 1 s/díl až 100 μ s/díl byly na výstupu oddělovače V impulzy a v rozsahu základny 50 μ s/díl až 0,1 μ s/díl H impulzy.

8.2.2. Úkolem obvodu pro volbu úrovně s tvarovacem a obvodem pro automatické spouštění s indikací činnosti spouštění je především zhodnotit z obecného průběhu spouštěcího signálu tak, jak je získán z vertikálního zesilovače nebo externího zdroje, jednotný průběh s jednotnou amplitudou a tvarom. Výsledný průběh, který je jednotný při všech kmitočtech uvedených v technických dotech, musí spolehlivě spouštět časovou základnu. Obvod sám je sestaven z dílčích obvodů, jejichž popis a blokové schéma následují na obr. 5.



suppresses the H pulse content of the signal so that the amplifier E19 is driven by the V pulses only.

The output of the separator is provided with a set of TTL gates, on the outputs of which appear only either the V pulses or the H pulses, depending on the selection carried out by changing the DC levels from low to high and vice versa via the resistors R45 and R46. The levels are switched by means of time base selector "TIME/DIV.", as follows: Within the ranges of 1 s/div. to 100 μ s/div. of the time base selector "TIME/DIV.", the V pulses are at the output of the separator and within the range 50 μ s/div. to 0.1 μ s/div., the H pulses are present.

8.2.2. The purpose of the circuit for level selection with shaper and of the automatic trigger circuit with triggering indicator is primarily to produce a unified waveform of stable amplitude and shape from the generally shaped triggering signal supplied by the vertical amplifier or brought in from the outside from a suitable external supply. The resulting unified waveform must trigger the time base reliably at all the frequencies and the other parameters of the input signals as listed in the section "Technical Data". The circuitry concerned is assembled from partial circuits, the block diagram of which is in Fig. 5.

- 1 — od přepínače funkcí spouštění
- 2 — vstupní sledovač
- 3 — souměrný zesilovač pro volbu úrovně spouštění
- 4 — přepínač polarity spouštění
- 5 — potenciometr ÚROVĚN pro volbu úrovně spouštění
- 6 — tvarovací a zesilovací stupeň
- 7 — výstup do zdroje pilového průběhu
- 8 — zesilovač
- 9 — multivibrátor
- 10 — prahový spínač
- 11 — výstup řídicího napětí pro automatické spouštění časové základny
- 12 — svítící dioda — indikace činnosti spouštěcích obvodů

Vstupní sledovač je osazen polem řízeným tranzistorem E1 a emitorovým sledovačem E3. Jeho úkolem je zvětšit vstupní odpor celého obvodu tak, aby co nejméně zatěžoval k němu připojené zdroje spouštěcího signálu.

Souměrný zesilovač je osazen tranzistory E4, E9 a doplněn diodovým hradlem E5 až E8. Tento obvod slouží k volbě úrovně na pozorovaném jevu, při které má časová základna spustit. Požadovaná úroveň spouštění se nastavuje potenciometrem ÚROVĚN. Diodové hradlo E5 až E8 připojuje tvarovač E12 a E13 střídavě k výstupu E4 nebo E9, takže se mění vůči vstupu fáze spouštěcího napětí o 180°.

Poněvadž tvarovač vyžaduje pro správnou funkci na jeho vstupu zápornou změnu napětí či zvětšení proudu, znamená to ve výsledku, že bude po změně polarity tvarovač reagovat buď na náběžnou hranu nebo zád spouštěcího průběhu.

Tvarovací a zesilovací stupeň je osazen tunelovou diodou E12 a tranzistorem E13. Vstup tvarovače E12 je připojen přes diodové hradlo k jednomu z výstupů souměrného zesilovače E4 a E9. Úkolem tvarovače je zhodnotit ze spouštěcího signálu s obec-

- 1 — от переключателя режима запуска
- 2 — входной повторитель
- 3 — симметричный усилитель для выбора уровня запуска
- 4 — переключатель полярности запуска
- 5 — потенциометр «Уровень» для выбора уровня запуска
- 6 — каскад формирования и усиления
- 7 — выход в источник пилообразного сигнала
- 8 — усилитель
- 9 — мультивибратор
- 10 — пороговой ключевой каскад
- 11 — выход управляющего напряжения для автоматического запуска генератора развертки
- 12 — светящийся диод — индикация работы схем запуска

Входной повторитель собран на транзисторе E1, управляемым полем, и эмиттерном повторителе E3. Целью повторителя является увеличение входного сопротивления всей схемы так, чтобы она минимально нагружала подключенные к ней источники сигнала запуска.

Симметричный усилитель собран на транзисторе E4, E9 и дополнен диодным вентилем E5-E8. Эта схема служит для выбора уровня на наблюдаемом сигнале, при котором должен сработать генератор развертки. Требуемый уровень запуска устанавливается потенциометром «Уровень». Диодный вентиль E5-E8 подключает каскад формирования E12, E13 попаременно к выходу E4 или к выходу E9, в результате чего меняется фаза напряжения запуска на 180° относительно входного сигнала. Ввиду того, что схема формирования для своей правильной работы нуждается в отрицательном изменении напряжения на своем входе или в увеличении тока, то это означает, что после изменения полярности схема формирования будет реагировать на восходящий или на нисходящий фронты сигнала запуска.

Каскад формирования и усиления собран на туннельном диоде E12 и транзисторе E13. Вход схемы формирования E12 соединен через диодный вентиль с одним из выходов симметричного усилителя E4 и E9. Назначением схемы формирования является создание сигнала унифицированной формы с постоянной амплитудой на основании сиг-

- 1 — From the triggering mode selector
- 2 — Input follower
- 3 — Symmetrical amplifier for triggering level selection
- 4 — Triggering polarity change-over switch
- 5 — Potentiometer "LEVEL" for triggering level selection
- 6 — Shaping and amplifying stage
- 7 — Output into the sawtooth waveform generator
- 8 — Amplifier
- 9 — Multivibrator
- 10 — Threshold switch
- 11 — Output of the control voltage for automatic time base triggering
- 12 — Light-emitting diode — indicates operation of the trigger circuits

The input follower employs field effect transistor E1 and emitter follower E3. Its purpose is to increase the input impedance of the whole circuit in order to load the triggering signal supplies connected to it as little as possible.

The symmetrical amplifier employs the transistors E4, E9 and is completed by a diode gate E5 to E8. This circuit serves for selecting that level of the phenomenon to be observed at which the time base has to start. The required triggering level can be selected with the potentiometer "LEVEL". The diode gate E5 to E8 connects the shaper E12, E13 alternately to the output of E4 or E9 so that the phase of the triggering voltage alters by 180° in relation to the input. As for correct operation the shaper requires a negative voltage change or current increase on its input, after polarity change the shaper will react either to the rising edge or to the trailing edge of the triggering waveform.

The shaping and amplifying stage employs a tunnel diode E12 with transistor E13. The input of the shaper E12 is connected to one of the outputs of the symmetrical amplifier E4 and E9 via the diode gate. The purpose of the shaper is to produce a unified waveform of stable amplitude from

ným tvarem průběh jednotného tvaru se stálou amplitudou. K tomu slouží tunelová dioda, jejíž pracovní bod se nachází v klidu v poloze s nízkým napětím. Vznikne-li vlivem spouštěcího signálu na výstupu souměrného zesilovače a diodového hradla proudová změna přiměřené velikosti, překlopí tunelová dioda do stavu s vyšším napětím. Vlivem parametrů tunelové diody má výsledný klopný průběh diody stálou strmost náběžné hrany a stálou amplitudu.

Navazující zesilovač E13 zpracovává pouze náběžnou hranu a část klopného průběhu tunelové diody v délce, která odpovídá derivační konstantě tvořené C8 a impedanci emitorového obvodu E13. V kolektorovém obvodu E13 je zesílený průběh znova tvarován pomocí L3 a odtud veden jako spouštěcí impuls na vstup zdroje pily, tj. na R61 a C51. Na zesilovač E13 navazuje další zesilovač spouštěcího impulsu E14, jehož výstupní průběh budí monostabilní multivibrátor E17 a E18. Dobu klopení určuje časová konstanta C10 a R34. Následující vstup prahového spínače E21 je s kolektorem E17 spojen přes diodu E19. V klidovém stavu, kdy E17 nevede, je dioda E19 otevřena a E21 bez proudu. Na kolektoru E21, je zemní potenciál, indikační dioda nesvítí a tranzistor E22 nevede. Reaguje-li tvarovač na spouštěcí průběh, překlopí od něho odvozený a zesílený impuls multivibrátor E17 a E18 tak, že tranzistorem E17 začne téci proud a napětí na jeho kolektoru poklesne.

Tím se dioda E19 zavře, spínací tranzistor E21 se otevře a indikační dioda se rozsvítí. Současně se také otevře tranzistor E22, jehož kolektorové napětí bude nyní blízké zemnímu potenciálu.

naala zapуска общей формы. Для этой цели служит туннельный диод, режим работы которого находится в состоянии покоя только при наличии низкого напряжения. Если в результате сигнала запуска на выходе симметричного усилителя и диодного вентиля имеет место изменение тока соответствующей величины, то туннельный диод переходит в состояние высшего напряжения. Благодаря параметрам туннельного диода результирующий сигнал диода имеет постоянную крутизну переднего фронта и постоянную амплитуду.

Последующий усилитель E13 обрабатывает только передний фронт и часть сигнала туннельного диода длительностью, которая соответствует постоянной времени дифференцирующей цепочки, образованной емкостью C8 и сопротивлением цепи эмиттера E13. В цепи эмиттера E13 усиленный сигнал снова формируется с помощью L13 и далее поступает в качестве импульса запуска на вход источника пилообразного сигнала, т. е. на R61 и C51. К усилителю E13 подключен следующий усилитель импульса запуска E14, выходной сигнал которого служит для возбуждения мультивибратора с одним устойчивым состоянием E17 и E18. Время опрокидывания определяется постоянной времени C10 и R34. Следующий вход пороговой ключевой схемы E21 соединен с коллектором E17 через диод E19. В состоянии покоя, когда E17 не проводит, диод E19 отперт и E21 обесточен. На коллекторе E21 имеется потенциал земли, диод индикации не горит и транзистор E22 не проводит. Если схема формирования реагирует на сигнал запуска, то сигнал, выработанный на основании синхронизирующего импульса, опрокидывает мультивибратор E17 и E18, в результате чего через транзистор E17 начинает протекать ток и напряжение на его коллекторе уменьшается. В результате этого диод E19 запирается, ключевой транзистор E21 отпирается и диод индикации зажигается. Одновременно отпирается транзистор E22, напряжение коллектора которого в данный момент близко потенциальну земли.

the generally shaped triggering signal. This purpose is served by the tunnel diode, the working point of which in the quiescent state is in the low-voltage range. When a current change of appropriate magnitude takes place on the output of the symmetrical amplifier and of the diode gate due to the triggering signal, then the tunnel diode reverses into the state of higher voltage. Owing to the properties of the tunnel diode, the resulting flip-flop waveform has a constant rising edge slope and constant amplitude. The connected amplifier E13 processes only the rising edge and a part of the flip-flop waveform of the tunnel diode at a length which corresponds to the differentiation constant formed by C8 and the impedance of the emitter circuit of E13. The amplified waveform is shaped anew in the collector circuit of this transistor (E13) with the aid of L3; then it passes as triggering pulse to the input of the sawtooth generator, i. e. to R61 and C51. The amplifier E13 is followed by another amplifier (E14) of the triggering pulse, the output waveform of which drives the monostable multivibrator E17, E18. The reversing rate is determined by the time constant of C10 and R34. The input of the threshold switch E21 which follows is connected to the collector of E17 via the diode E19. In the quiescent state, when E17 is not conductive, the diode E19 is open and E21 is without current. The earth potential is on the collector of E21; the LED indicator is dark and the transistor E22 is not conductive. When the shaper reacts to the triggering waveform, the amplified pulse derived from it reverses the multivibrator E17, E18; consequently, a current starts flowing through transistor E17 and the voltage on its collector drops. The diode E19 closes, the switching transistor E21 opens and the LED lights up. Simultaneously, also the transistor E22 opens and its collector voltage becomes close to the earth potential.

Tranzistor E22 dodává řídící napětí pro automatický provoz časové základny, které je do zdroje pilového napětí vedeno přes tlačítka AUT.

8.2.3. Zdroj pilového napětí je sestaven z tranzistorů E50, E52, E55, E56, E58, E59, E71 — diod E51, E53, E54, E57, E60, E61, E70, E72, E73 — integrovaných obvodů IO 1, IO 2 a relé RL1.

Funkci a součinnost jednotlivých obvodů zdroje pilového napětí znázorňuje následující blokové schéma:

Транзистор E22 обеспечивает управляющее напряжение для автоматической работы генератора развертки и это напряжение передается от источника пилообразного напряжения через кнопку »AUT.«.

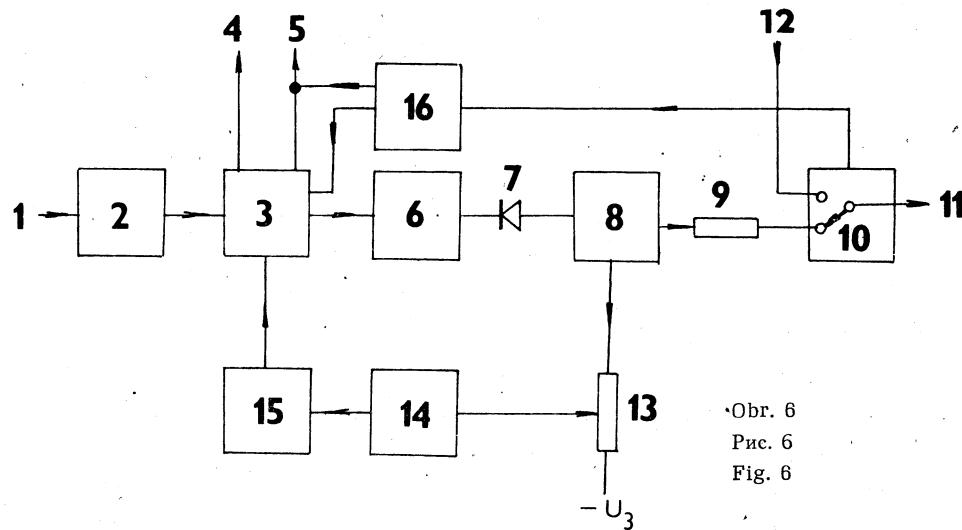
8.2.3. Источник пилообразного напряжения собран на транзисторах E50, E52, E55, E56, E58, E59, E71 — диодах E51, E53, E54, E57, E60, E61, E70, E72, E73 — интегральных микросхемах IC 1, IC 2 и реле RL 1.

Принцип действия и взаимная связь отдельных схем источника пилообразного напряжения даны на нижеследующей блок-схеме:

Transistor E22 supplies control voltage for the automatic operation of the time base; this voltage is applied to the sawtooth voltage generator via the push-button "AUT.".

8.2.3. The sawtooth voltage source is compiled from the transistors E50, E52, E55, E56, E58, E59, E71, the diodes E51, E53, E54, E57, E60, E61, E70, E72, E73, the integrated circuits IC 1, IC 2 and the relay RL 1.

The operation of the individual circuits which form the sawtooth generator can be followed on the block diagram in Fig. 6.



•Obr. 6
Рис. 6
Fig. 6

- 1 — vstup spouštěcího impulsu od tvarovače
- 2 — spínací zesilovač
- 3 — bistabilní klopný obvod
- 4 — výstup přepínacího impulsu pro dvoukanálový provoz
- 5 — přisvětlovací impuls
- 6 — zesilovač klopného průběhu
- 7 — vazební dioda
- 8 — integrátor — vlastní zdroj pilového napětí

- 1 — вход импульса запуска от схемы формирования
- 2 — управляемый усилитель
- 3 — триггер с двумя устойчивыми состояниями
- 4 — выход импульса коммутации для двухканального режима работы
- 5 — импульс подсветки
- 6 — усилитель управляющего импульса
- 7 — диод связи
- 8 — интегратор — собственно источник пилообразного напряжения

- 1 — Input of the triggering pulse from the shaper
- 2 — Switching amplifier
- 3 — Bistable flip-flop circuit
- 4 — Output of the switching pulse for double-channel operation
- 5 — Bright-up pulse
- 6 — Amplifier of the flip-flop waveform
- 7 — Coupling diode
- 8 — Integrator, sawtooth voltage source proper

- 9 — proudová vazba k horizontálnímu koncovému stupni
- 10 — přepínací relé pro provoz normální nebo X-Y
- 11 — výstup k horizontálnímu zesilovači
- 12 — přívod signálu od vertikálního zesilovače pro X-Y provoz
- 13 — potenciometr pro nastavení amplitudy pilového průběhu
- 14 — sledovač a zesilovač
- 15 — monošabilní klopny obvod zádrže
- 16 — pomocný obvod blokování a přisvětlení při provozu X-Y

Spínací zesilovač je osazen tranzistorem E50 a diodou E51. Tranzistor E50 zesiluje spouštěcí impulsy z tvarovače tak, že na jeho výstupu se objeví záporné impulsy se základní hladinou +5 V, jejichž vrcholová hodnota dosahuje bezpečné úrovně zemního potenciálu. Tomu napomáhá dioda E51 v emitorové větví zesilovače, která kompenzuje napěťový spád na dráze báze — emitor a případně rušivou zbytkovou úroveň způsobenou saturačním napětím tranzistoru.

Zesílený spouštěcí impuls je dále veden na vstup bistabilního klopného obvodu IO 1, který je sestaven z TT logických hradel se Schottkyho desaturačními diodami. Klopny obvod řídí přes diodu E52 činnost vlastního zdroje pilového napětí. Dodává dále přepínací impuls pro dvoukanálový provoz vertikálního zesilovače a přisvětlovací impuls.

Integrator pracuje se souběžným nabíjením a zdrojem nabijecího napětí je Zenerova dioda E61. Poolem řízený tranzistor E55 a tranzistor E59 jsou do série zapojené sledovače s velkým výkonovým ziskem a vstupním odporem. Časové konstanty jsou složené z kondenzátorů C9 až C17 a odporů R15 až R24.

Princip činnosti vysvětuje zjednodušené schéma na obrázku 7.

- 9 — связь по току с оконечным каскадом горизонтального отклонения
- 10 — реле коммутации для режима нормального или X-Y
- 11 — выход к усилителю горизонтального отклонения
- 12 — подача сигнала от усилителя вертикального отклонения для режима X-Y
- 13 — потенциометр для установки амплитуды пилообразного сигнала
- 14 — повторитель и усилитель
- 15 — триггер схемы задержки с одним устойчивым состоянием
- 16 — вспомогательная схема блокировки и подсветки в режиме X-Y

Ключевой усилитель собран на транзисторе E50 и диоде E51. Транзистор E50 усиливает импульсы запуска, снимаемые с каскада формирования, в результате чего на его выходе появляются отрицательные импульсы с основным уровнем +5 В, пиковое значение которых надежно достигает уровня потенциала земли. Последнему способствует диод E51 в цепи эмиттера повторителя, который компенсирует падение напряжения на участке база-эмиттер, а также возможный остаточный уровень помех, вызванный напряжением насыщения транзисторов.

Усиленный импульс запуска далее подается на вход триггера с двумя устойчивыми состояниями IO 1, состоящего из логических вентилей ТТЛ с диодами Шоттки. Триггер управляет через диод E52 работой собственно источника пилообразного напряжения. Он, кроме того, вырабатывает импульс коммутации для двухканального режима работы усилителя вертикального отклонения и для подсветки раstra.

Интегратор работает по принципу параллельной зарядки, причем источником напряжения зарядки является стабилитрон E61. Транзистор, управляемый полем E55, и транзистор E59 — это последовательно включенные повторители с большим коэффициентом усиления по мощности с большим входным сопротивлением. Постоянные времена обеспечиваются цепочками, состоящими из конденсаторов C9-C17 и резисторов R15-R24.

Принцип работы поясняется на упрощенной блок-схеме — рис. 7.

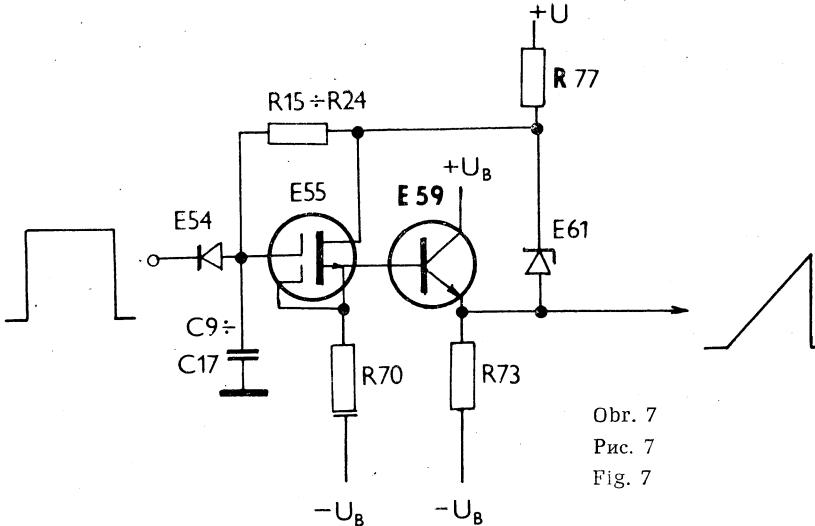
- 9 — Current coupling with the horizontal final stage
- 10 — Switching relay for normal or X-Y operation
- 11 — Output to the horizontal amplifier
- 12 — Connection of the signal from the vertical amplifier for the X-Y mode of operation
- 13 — Potentiometer for controlling the amplitude of the sawtooth voltage
- 14 — Follower and amplifier
- 15 — Monostable flip-flop of the rejector
- 16 — Auxiliary circuit for blocking and bright-up in the X-Y operation mode

The switching amplifier employs the transistor E50 and diode E51. Transistor E50 amplifies the triggering pulses of the shaper so that negative pulses of the basic level of +5 V are on its output; the peak value of these pulses safely reaches the earth potential. This is supported by diode E51 in the emitter branch of the amplifier, which compensates the voltage drop on the track base-emitter and the interfering level remnant (if any) which is created by the saturation voltage of the transistor.

The amplified triggering pulse passes to the input of the bistable flip-flop IC 1 which is compiled from TTL gates of Schottky desaturation diodes. This flip-flop controls the operation of the sawtooth voltage source proper via the diode E52; it also delivers the switching pulse for double-channel operation of the vertical amplifier, and the bright-up pulse.

The integrator operates with simultaneous charging, the supply of charging voltage being Zener diode E61. The field effect transistor E55 and the transistor E59 are series-connected followers of high power gain and input impedance. The time constants are ensured by capacitors C9 to C17 and resistors R15 to R24.

The operation of this circuit is evident from Fig. 7.



Obr. 7
Рис. 7
Fig. 7

Zdrojem stálého napětí je Zenerova dioda E61 a k ní připojenou soustavou R15 až R24 protéká nabíjecí proud kondenzátorů C9 až C17. V klidu je katoda diody E54 na zemním potenciálu a přibližně stejná úroveň se také dostaví na emitoru E59. Kladný obdélníkový průběh uzavírá dioda E54 a uvolňuje tím činnost integrátoru. Výsledný pilový průběh je linearizován tím, že zdroj nabíjecího napětí (E61) se posouvá souběžně s pilovým průběhem tak, že nabíjecí proud kondenzátorů je ve všech bodech pilového průběhu konstantní.

Z výstupu integrátoru je pilový průběh veden přes proudový vazební odpor k přepínacímu relé a horizontálnímu zesilovači.

V emitorové větvi výstupního sledovače E59 se nachází odporný dělič s potenciometrem R74, k jehož odbočce je připojen vstup emitorového sledovače a dále přes diodu spínací tranzistor E56. Posouvaním odbočky na R74 je možné volit napěto-

Источником постоянного напряжения является стабилитрон E61 и через цепочку R15-R24 протекает зарядный ток конденсаторов C9-C17. В состоянии покоя катод диода E54 находится на потенциале земли и приблизительно такой же уровень имеется и на эмиттере E59. Положительный прямоугольный сигнал запирает диод E54, в результате чего приводит в действие интегратор. Регулирующий пилообразный сигнал подвергается линеаризации, для чего источник зарядного напряжения (E61) смещается вместе с пилообразным сигналом, в результате чего ток зарядки конденсаторов во всех точках пилообразного сигнала является постоянным.

С выхода интегратора пилообразный сигнал подается через сопротивление связи к реле переключения и усилителю горизонтального отклонения.

В цепи эмиттера выходного повторителя E59 находится делитель сопротивлений с потенциометром R74, к выводу которого подключен вход эмиттерного повторителя и далее через ключевой транзистор E56. Путем перемещения движка R74

The constant voltage supply is formed by Zener diode E61. The charging current of the capacitors C9 to C17 flows through the set of resistors R15 to R24 which is connected to this diode. In the quiescent state, the cathode of diode E54 is at earth potential and approximately the same level is set also on the emitter of E59. A positive rectangular waveform closes the diode E54 and thus releases the operation of the integrator. The resulting sawtooth voltage is linearized, as the supply of the charging voltage (E61) slides simultaneously with the sawtooth waveform so that the charging current of the capacitors is constant at all points of the sawtooth.

From the output of the integrator, the sawtooth waveform passes to the switching relay and to the horizontal amplifier via a current-coupling resistor.

In the emitter branch of the output follower E59 is a resistive divider R74, to the tap of which are connected the input of the emitter follower and also the switching transistor E56 via a diode. By

vou hladinu, při které bude E56 spínat. Sepnutím tranzistoru E56 je překlápen monostabilní klopný obvod IO 2, který vrací IO 1 do klidového stavu. Po dobu určenou časovou konstantou monostabilního obvodu však setrvá IO 1 nuceně v klidu a nemůže být spouštěn znova spouštěcím impulsem. Po dosažení předurčené hladiny je pilový průběh vrácen do výchozí úrovně, kde setrvá tak dlouho, dokud neskončí klopný průběh IO 2, čímž se uvolní IO 1. Tako vzniká jistá prodleva mezi pilovými průběhy, potřebná k obnovení klidových poměrů v integrátoru. Dobu klopení IO 2 lze nastavit potenciometrem VF, který slouží při pozorování vysokofrekvenčních průběhů ke zlepšení synchronismu.

Spínacím napětím relé je řízen tranzistor E71, který přes pomocné prvky E70 a E73 v provozu X-Y upravuje hladinu jasu obrazovky a navíc blokuje činnost zdroje pily. Přepínací relé je řízeno přes přepínač ČAS/díl a spíná v poloze X-Y.

8.2.4. Přepínač ČAS/díl je 23-ti polohový řadič se čtyřmi přepínacími deskami. Dvě desky přepínají časové konstanty integrátoru ve zdroji pilového napětí, jedna deska přepíná časovací kondenzátor monostabilního klopného obvodu IO 2 a čtvrtá deska přepíná povelové napětí pro změnu funkce z normálního na provoz X-Y, oba druhy dvoukanálového provozu a oba druhy TV synchronizace.

8.2.5. Horizontální zesilovač a koncový stupeň jsou osazené tranzistory E100 až E103 a E3 až E6, E104, E105 a E1, E2.

можно устанавливать уровень напряжения, при котором срабатывает E56. Путем включения транзистора E56 опрокидывается триггер с одним устойчивым состоянием IO 2, который возвращает IO 1 в состояние покоя. В течение времени, определенного постоянной времени триггера с одним устойчивым состоянием микросхемы IO 1 находится в состоянии покоя и не может снова запускаться импульсом запуска. После достижения предварительно установленного уровня пилообразный сигнал возвращается в исходное состояние и в нем находится до тех пор, пока не окончится второй сигнал опрокидывания IO 2, в результате чего освобождается IO 1. Полученный интервал между пилообразными сигналами необходим для восстановления режима покоя интегратора. Время опрокидывания IO 2 может быть установлено потенциометром ВЧ, который служит для улучшения синхронизма при наблюдении высокочастотных сигналов.

Управляющим напряжением реле возбуждается транзистор E71, который через вспомогательные элементы E70 и E73 в режиме X-Y устанавливает уровень яркости трубки и, кроме того, блокирует работу источника пилообразного сигнала. Реле коммутации управляет через переключатель »Время/деление« и срабатывает в положении X-Y.

8.2.4. Переключатель »Время/деление« — это переключатель на 23 положения с четырьмя ярусами.

Две платы переключают постоянные времена интегратора в источнике прямоугольного напряжения, одна плата переключает конденсатор времени триггера с одним устойчивым состоянием схемы IO 2 и четвертая плата переключает командное напряжение для перехода от нормального режима к режиму X-Y, оба вида двухканального режима работы в оба вида синхронизации телевизионным сигналом.

8.2.5. Усилитель отклонения по горизонтали и оконечный каскад собраны на транзисторах E100-E103 и E3-E6, E104, E105 и E1, E2.

shifting the tap on R74, the voltage level at which the transistor E56 has to switch can be selected. When this transistor closes, the monostable flip-flop IC 2 reverses and returns IC 1 into the quiescent state. During the period of time determined by the time constant of the monostable circuit, IC 1 remains forcibly in the quiescent state and cannot be started again by a triggering pulse. When the predetermined level has been reached, the sawtooth waveform is returned to the initial level, where it remains until the flip-flop waveform of IC 2 terminates, thus releasing IC 1. In this manner, a certain delay is created between the sawtooth waveforms which is necessary for re-establishing the quiescent state in the integrator. The duration of the reversal of IC 2 can be set by means of the potentiometer "HF" which serves for improving synchronism when HF phenomena are being observed.

The transistor E71, which adapts the brightness level of the CRT in X-Y operation via the auxiliary elements E70 and E73, and also blocks the operation of the sawtooth generator, is controlled by the relay switching voltage. The switching relay is controlled by means of the selector "TIME/DIV." and operates in the position "X-Y".

8.2.4. The selector "TIME/DIV." is a 23-position rotary switch with four switching tiers, two of which serve for setting the time constant of the integrator in the sawtooth voltage generator, one switches the timing capacitor of the monostable flip-flop circuit IC 2 and the fourth tier switches the command voltage for changing over the operation mode from the normal one to the X-Y mode, or to the double-channel modes, or to the two TV synchronizing modes.

8.2.5. The horizontal amplifier and the final stage employ the transistors E100 to E103 and E3 to E6, E104, E105, and E1, E2. The amplifier is

Zesilovač je symetrický, stejnosměrně vázaný a s negativní zpětnou vazbou v emitorové větví tranzistorů E102 a E103, která slouží k nastavení základního zesílení (R122) a tím i k cejchování měřítka časové základny. Při zařazené lupě 10× se zapojením R120 zvětší zesílení tak, že se i efektivní měřítko časové základny na stínítku 10× zrychlí (příklad: z 1 ms/díl na 0,1 ms/díl).

Koncový stupeň E5 a E6 má induktivně i kapacitně vyrovnanou přenosovou charakteristiku.

Při vyhledávání polohy stopy je stisknuto tlačítko STŘEDĚNÍ, které přepíná kolektorové napětí z +120 V na asi +70 V, čímž se přiměřeně změní rozkmit a zesílení tranzistorů tak, že je i při úplně vytocených potenciometrech posuvu stopa na stínítku. Posuvy je pak možné stopu opět nastavit na střed stínítka.

Kollektory koncového stupně jsou dále přímo spojené s horizontálními vychylovacími deskami obrazovky.

8.2.6. Zdroj kalibračního napětí je osazen tranzistory E3, E4, dvojicí MOS-FET tranzistorů E1 a diodou E2. E1 je zapojen jako multivibrátor s opakovacím kmitočtem asi 1 kHz, jehož hodnota je dostavitevná R3. Výstupní průběh multivibrátoru je dále přiveden na spínací stupeň E3 a E4. Dioda E2 chrání přechod báze — emitor E3 před napětovým přetížením. Srovnávací hladina a tím i vrcholová hodnota kalibračního napětí je nastavena potenciometrem R12. Kolektorový proud E3 protéká odporovým děličem R14 až R17, kde vhodným

Uzilitel je symetrický s omezením sítě a s negativní zpětnou vazbou v emitorové větví tranzistorů E102 a E103, která slouží k nastavení základního zesílení (R122) a tím i k cejchování měřítka časové základny. Při zařazené lupě 10× se zapojením R120 zvětší zesílení tak, že se i efektivní měřítko časové základny na stínítku 10× zrychlí (příklad: z 1 ms/díl na 0,1 ms/díl).

Okonečný kaskád E5 a E6 má induktivně i kapacitně vyrovnanou přenosovou charakteristiku.

Pri otiskaní polohy stopy je stisknuta knoflík „Centrovka“, která ustanovuje napětíem kollektoru +70 V místo +120 V; v rezultátu toho odpovídajícím způsobem je snížena rozdíl signálů a koeficient využívání tranzistorů, v rezultátu toho i v extremlích poloh rukou se posuvu stopa na stínítku nachází v oblastech obrazovky. V tomto případě lze pomocí rukou sмещení osciloskopu po horizontální a vertikální ose umístit stopu do středu obrazovky.

Kollektory okonečného kaskádu jsou dále přímo spojeny s horizontálními vychylovacími deskami obrazovky.

8.2.6. Источник напряжения калибровки собран на транзисторах E3, E4, на паре транзисторов MOS-FET E1 и диоде E2.

Элемент E1 включен в качестве мультивибратора с частотой повторения сигнала прибл. 1 кГц, причем величина частоты устанавливается с помощью R3. Выходной сигнал мультивибратора далее подается на ключевой каскад E3 и E4. Диод E2 защищает переход база-эмиттер E3 от перегрузки напряжением. Уровень сравнения и, следовательно, пиковое значение напряжения калибровки устанавливается потенциометром R12. Ток коллектора E3 протекает через делитель сопротивлений R14-R17, где путем подходящего дели-

symmetrical, DC-coupled and uses inverse feedback in the emitter branch of the transistors E102 and E103 which serves for adjusting the basic gain (R122) and thus also for calibrating the time scale of the time base. When the time magnification "10×" is employed, the amplification is increased by means of R120, so that also the speed of the actual scale of the time base on the CRT screen increases ten times (e. g. from 1 ms/div. to 0.1 ms/div.).

The final stage E5 and E6 has an inductance- and capacitance-balanced transfer characteristic.

When the "BEAMFIND" push-button is depressed for finding the trace on the CRT screen, the collector voltage is lowered from +120 V to +70 V; as a result, the sweep is reduced and the gain of the transistors is lessened so that even when the potentiometers are set to their extreme positions, the trace appears on the screen. Then, the shift controls can be used to set the trace into the centre of the screen.

The collectors of the final stage are connected directly to the horizontal deflection plates of the cathode-ray tube.

8.2.6. The calibrating voltage supply employs two transistors E3, E4, a pair of MOS-FET transistors E1 and a diode E2. The multivibrator, which uses E1, has a repetition frequency of approximately 1 kHz which can be adjusted with R3. The output waveform of the multivibrator is applied to the switching stage E3, E4. The diode E2 protects the base-emitter transition of E3 against voltage overloads. The comparison level and thus also the peak value of the calibrating voltage is adjusted with potentiometer R12. The collector current of E3 flows through the resistive divider R14 to R17, where the partial calibrating voltages are

dělením vznikají potřebné dilčí hodnoty kalibračního napětí. Proud protéká také smyčkou pro prourovou sondu a má hodnotu 4 mA.

8.3. Napájecí zdroje

V primárním obvodu síťového transformátoru je zařazen tlačítkový vypínač, síťová pojistka, volič napětí a síťový filtr. Držák pojistiky a síťový volič jsou umístěny na zadním panelu. Pevně připojená síťová šňůra je v transportním stavu přístroje na vinuta kolem nožek umístěných na zadním panelu přístroje.

Jádro transformátoru tvoří 2 ks vinutých ortopermových jader. Vývody kotoučových vinutí jsou vedeny na dvou deskách provedených technikou plošných spojů a upevněných na kostrách cívek. Na těchto deskách jsou též umístěny usměrňovací prvky zdrojů a část filtračních elektrolytů. Usměrněná napětí jsou svazenkou propojena na filtrační elektrolyty a desku stabilizátoru. Výkonové regulační tranzistory jsou umístěny na chladicích žebrech na zadním panelu přístroje.

Řada stabilizovaných napětí -12 V , $+5\text{ V}$, $+12\text{ V}$ a $+80\text{ V}$ použitá v přístroji je vytvořena jako závislý systém zdrojů. Základní zdroj $+12\text{ V}$ je osazen monolitickým integrovaným stabilizátorem MAA 7812 (IO 5), jenž má ve smyčce zapojen operační zesilovač MAA 741 (IO 2). Toto zapojení umožňuje využití vysoké stability integrovaného stabilizátoru s možností dostavení výstupního napětí, jež slouží zároveň jako referenční napětí pro ostatní stabilizátory. Tři závislé zdroje jsou obvyklé koncepce. Jako diferenčního zesilovače odchylky je zde použito integrovaného operačního zesilovače MAA 741, na jehož vstupy jsou z přesných děličů při-

nia vznikají potřebné dilčí hodnoty kalibračního napětí. Proud protéká také smyčkou pro prourovou sondu a má hodnotu 4 mA.

8.3. Источники питания

В первичной цепи сетевого трансформатора установлен кнопочный выключатель, сетевой предохранитель, переключатель напряжения и сетевой фильтр. Держатель предохранителя и сетевой переключатель установлены на задней панели. Постоянно подключенный сетевой шнур в транспортном состоянии прибора намотан на ножки, расположенные на задней панели прибора.

Сердечник трансформатора образован двумя намотанными сердечниками из ортоперма. Выводы дискообразных обмоток расположены на двух пластинах печатного монтажа, которые крепятся к каркасам катушек. На этих платах расположены выпрямители источников питания и часть слаживающих электролитических конденсаторов. Выпрямленные напряжения с помощью жгута по даются на электролитические конденсаторы фильтрации и на плату стабилизатора. Мощные управляемые транзисторы расположены на радиаторах на задней панели прибора.

В приборе использованы стабилизированные напряжения -12 V , $+5\text{ V}$, $+12\text{ V}$ и $+80\text{ V}$. Эти напряжениярабатываются в зависимой системе источников. Основной источник питания $+12\text{ V}$ собран на монолитической интегральной микросхеме стабилизатора MAA 7812 (IO 5), в цепь которой включен операционный усилитель MAA 741 (IO 2). Такая схема дает возможность использования высокой устойчивости интегрального стабилизатора с возможностью установки выходного напряжения, которое является одновременно опорным напряжением для остальных стабилизаторов. Три зависимых источника питания имеют обычное решение. В качестве дифференциального усилителя отклонения использован интегральный операционный усилитель MAA 741, на входы ко-

produced by division. The current flows also through the loop for a current probe and its intensity is 4 mA.

8.3. Power supplies

In the primary circuit of the mains transformer are: push-button switch, mains fuse, voltage selector and mains filter. The fuse holder and the mains voltage selector are on the back panel of the oscilloscope. For transport, the firmly attached mains cord is wound around the feet on the back of the instrument.

The mains transformer consists of two cores wound from orthoperm. The ends of the disc-shaped windings are brought out to two printed circuit boards (PCB) mounted on the coil formers. These boards carry the rectifiers of the power supplies as well as some of the electrolytic filter capacitors. The rectified voltages are connected to the electrolytic capacitors and to the stabilizer PCB over a jointing sleeve. The control power transistors are mounted on heat sinks on the back panel of the oscilloscope.

The BM 556 oscilloscope employs several different stabilized voltages, i. e. -12 V , $+12\text{ V}$, $+5\text{ V}$ and $+80\text{ V}$, which are produced by a mutually dependent set of sources. The basic supply of $+12\text{ V}$ employs a monolithic integrated stabilizer MAA 7812 (IC 5) which has an operational amplifier MAA 741 (IC 2) inserted in its loop. This circuit enables full utilization of the high stability of the integrated stabilizer, simultaneously making feasible the adjustment of the output voltage which serves also as reference voltage for the other stabilizers. The three dependent sources are of conventional design. The integrated operational amplifier MAA 741 operates as a differential amplifier of the deviation; to the inputs of this amplifier are applied the

váděna napětí z referenčního zdroje a vlastního stabilizátoru. Zesíleným odchylkovým napětím je pak buzen regulační stupeň v Darlingtonově zapojení.

Všechny stabilizátory jsou jištěny elektronickou pojistkou proti proudovému přetížení, která při přetížení resp. zkratu omezuje výstupní napětí i proud tak, aby ztrátový výkon na regulačním tranzistoru nepřekročil dovolenou hodnotu.

Systém stabilizovaných zdrojů je řešen tak, že po nastavení zdroje +12 V jsou napětí ostatních stabilizátorů v požadovaných tolerancích.

Do série se stabilizátorem +80 V je zapojen nestabilizovaný zdroj +40 V. Vzniklým napětím 120 V je napájen horizontální a jasový zesilovač. Nestabilizovaného napájecího napětí 20 V stabilizátoru +12 V je použito pro napájení oscilátoru zdroje VN a nestabilizovaného napájecího napětí 10 V stabilizátoru +5 V pro napájení osvětlovacích žárovek rastru obrazovky.

8.4. Vysokonapěťový zdroj

Zdrojem napájecích napětí pro obrazovku je výkonový oscilátor E35, pracující s transformátorem TR2 na kmitočtu asi 25 kHz. Na sekundární straně transformátoru se získávají čtyři napětí.

Pomocné napětí 2 kV pro napájení řídící mřížky obrazovky je získáno jednocestným usměrněním střídavého napětí z vinutí o malé kapacitě křemíkovým usměrňovačem E30. Potenciometrem R11 je nastaven maximální katodový proud obrazovky.

торого подаются напряжения источника опорного сигнала и собственного стабилизатора через точные делители. Усиленным напряжением ошибки управляется каскад регулировки, собранный по схеме Дарлингтона.

Все стабилизаторы защищены электронными предохранителями от токовой перегрузки, которая при перегрузке или коротком замыкании ограничивает выходное напряжение и ток так, чтобы общая мощность потерь на управляемом транзисторе не вышла за допустимый предел.

Система стабилизованных источников питания выполнена так, что после регулировки источника +12 В напряжения на выходе остальных стабилизаторов находятся в заданных пределах.

Последовательно со стабилизатором +80 В включен нестабилизированный источник +40 В. Полученное напряжение 120 В служит для питания усилителя горизонтального отклонения и усилителя сигнала подсветки. Нестабилизированное напряжение питания 20 В стабилизатора +12 В использовано для питания автогенератора источника BH и нестабилизированное напряжение 10 В стабилизатора +5 В использовано для питания ламп подсветки раstra электронно-лучевой трубки.

8.4. Источник высокого напряжения

Источником напряжения питания электронно-лучевой трубки является мощный автогенератор E35 с трансформатором TR2, работающим на частоте прибл. 25 кГц. Со вторичной обмотки трансформатора снимаются четыре напряжения.

Вспомогательное напряжение 2 кВ, предназначенное для питания управляющей сетки электронно-лучевой трубки, получается путем однополупериодного выпрямления переменного напряжения, снимаемого с обмотки с малой емкостью, кремниевым выпрямителем E30. Потенциометром R11 установлен максимальный ток катода электронно-лучевой трубки. Положительный вывод этого ис-

reference voltage via precision dividers and the voltage of the stabilizer. The difference voltage, after amplification, drives the control stage in Darlington connection.

All the stabilizers are safeguarded by electronic protection against current overloading. In the case of an overload or short circuit, this protection limits the output voltage as well as the output current so that the dissipation of the control transistor does not exceed the permissible limit.

The system of stabilized supplies is designed so that after the adjustment of the +12 V supply, the voltages of the other (dependent) stabilizers are within the required limits.

A supply of unstabilized voltage of +40 V is connected in series with the stabilized source of +80 V. The voltage of 120 V thus produced powers the horizontal and the bright-up amplifiers. The unstabilized powering voltage of 20 V of the +12 V stabilizer is used for powering the HV oscillator and the unstabilized voltage of 10 V of the +5 V stabilizer is used for powering the lamps illuminating the internal graticule of the CRT.

8.4. High-voltage supply

A power oscillator E35, which operates with the transformer TR2 at a frequency of approximately 25 kHz, is employed as a supply of the high voltages required for powering the CRT. Four voltages are obtained from the secondary of the transformer.

The auxiliary voltage of 2 kV for powering the control grid of the CRT is produced by half-wave rectification of the AC voltage drawn from the low-capacitance winding by means of a silicon rectifier E30. The maximum cathode current of the CRT is set by means of potentiometer R11. The positive pole of this supply is connected to the

Kladný konec tohoto zdroje je připojen na výstup „Z“ zesilovače, takže tento zdroj tvoří stejnosměrnou vazbu pro signály jasové modulace obrazovky.

Anodové napětí —1950 V je získáno jednocestním usměrněním napětí z odbočky druhého sekundárního vinutí usměrňovačem E31. Toto napětí napájí katodu obrazovky a je z něho odvozeno řídící napětí pro stabilizační smyčku VN zdroje. Urychlovací napětí +8 kV se získává ztrojovačem osazeným usměrňovači E32 až E34. Jednotka ztrojovače je zalita silikonovou zalévací hmotou.

Podelená změna anodového napětí je přivedena na bázi tranzistoru E102 napájeného zároveň ze zdroje referenčního napětí a proměnného napětí potenciometru R101 (prvek pro nastavení výstupního napětí). Signál zesílený tranzistorem E102 řídí přes emitorový sledovač E104 stejnosměrnou úroveň napětí na bázi tranzistoru E35 a tím velikost oscilačního napětí. Výkonový tranzistor je jištěn proti poškození tavnou pojistikou P101 umístěnou uvnitř přístroje na desce regulační smyčky zdroje. Potenciometr R25, zapojený v děliči mezi zdroj anodového napětí obrazovky a zem, umožnuje s potenciometrem R36 (korekce astigmatismu) optimální zaostření stopy na stínítku obrazovky. Potenciometrem R37 lze korigovat soudkovité nebo poduškovité zkreslení. Vzhledem k tomu, že použitá hranatá obrazovka má vnitřní rastr, provádí se korekce vychylovacích směrů paprsku (vyrovnaní s vnitřním rastrem) změnou magnetického pole dvou korekčních cívek umístěných uvnitř stínícího krytu obrazovky pomocí potenciometrů R31 a R35.

точника подключен к выходу усилителя Z, в результате чего в этом источнике имеется связь по постоянному току для сигналов модуляции луча по яркости.

Напряжение анода — 1950 В получается путем однополупериодного выпрямления напряжения, снимаемого с промежуточного вывода второй вторичной обмотки выпрямителя E31. Полученное напряжение служит для питания катода электронно-лучевой трубки и на его основании создается управляющее напряжение для петли стабилизации источника BH. Ускоряющее напряжение +8 кВ вырабатывается в утроителе напряжения, собранном на выпрямителях E32-E34. Блок утроителя залит силиконовой заливочной массой.

Напряжение, пропорциональное изменению анодного напряжения, подается на базу транзистора E102, питаемого одновременно от источника опорного напряжения через потенциометр R101 (элемент для установки выходного напряжения). Сигнал, усиленный транзистором E102, управляет через эмиттерный повторитель E104 уровнем постоянного напряжения на базе транзистора E35 и, следовательно, величиной переменного напряжения автогенератора. Мощный транзистор защищен от выхода из строя плавким предохранителем P101, расположенным внутри прибора на плате схемы регулировки источника BH.

Потенциометр R25, включенный в делитель между источником анодного напряжения электронно-лучевой трубки и землей, дает возможность вместе с потенциометром R36 (коррекция астигматизма) установить оптимальную наводку на резкость пятна на экране трубы. Потенциометром R37 можно корректировать искажения вида «бочка» и «подушка». Ввиду того, что используемая трубка с прямоугольным экраном имеет внутренний растр, осуществляется коррекция направления отклонения луча (которая должна быть параллельна внутреннему раstru) путем изменения магнитного поля двух корректирующих катушек, установленных внутри экрана трубы и с помощью потенциометров R31 и R35.

output of the Z-amplifier so that this supply forms DC coupling for the brightness modulating signals for the CRT.

The anode voltage of —1950 V is obtained by half-wave rectification of the AC voltage drawn from the tap of the second secondary winding by the rectifier E31. This voltage powers the cathode of the CRT and from it is derived the control voltage for the stabilizing loop of the HV supply. The accelerating voltage of +8 kV is produced by a voltage tripler which employs E32, E34. The unit of this tripler is encapsulated in a silicon compound.

A suitable proportion of the anode voltage deviation is applied to the base of transistor E102 which is powered simultaneously from the reference voltage supply and from the potentiometer R101 serving for adjusting the output voltage. The signal amplified by transistor E102 controls, via emitter follower E104, the DC level of the base of transistor E35 and thus the magnitude of the oscillatory voltage. The power transistor is safeguarded against damage by a fuse P101 which is on the PCB of the control loop of the supply inside the oscilloscope.

The potentiometer R25, which is connected as part of the divider between the anode voltage supply of the CRT and earth, serves together with the potentiometer R36 (astigmatism corrector) for optimizing the trace on the CRT screen. Potentiometer R37 serves for correcting barrel or cushion distortion. As the employed rectangular-screen cathode-ray tube has an internal graticule, the beam incidence is corrected by influencing the magnetic field with two correction coils inside the screening cover of the CRT which are controlled by the potentiometers R31 and R35.

8.5. Zesilovač jasové modulace obrazovky (zesilovač „Z“)

Na vstup zesilovače „Z“ jsou připojeny všechny obvody ovlivňující jas obrazovky. Je to přisvětlení stopy časovou základnou, zhasání přechodů klíčového průběhu dvoukanálového zesilovače a vnější vstup intenzitní modulace paprsku. Mimo to je změnou ss úrovně na vstupu zesilovače nastavována základní úroveň jasu při provozu časové základny i horizontálního zesilovače. Vstupní proudy se sčítají na nízké impedanci emitoru vstupního tranzistoru E120 pracujícího v zapojení s uzemněnou bází. Výstupní proud stupně je přivedený přes hradlovaný emitorový sledovač E123 na vstup komplementárního napěťového zpětnovazebního zesilovače E124, E125 a E126. Výstupní změna napětí je přes výstupní emitorový sledovač E131 a mřížkový zdroj VN přivedena na řídicí mřížku obrazovky.

Frekvenční závislá negativní zpětná vazba zapojená z kolektorů E125 a E126 na bázi E123 dává zesilovač se stálým ziskem. Proměnnou kapacitou C129 zapojenou na smyčce zpětné vazby se dostavuje kmitočtová charakteristika zesilovače.

8.5. Усилитель сигнала модуляции по яркости электронно-лучевой трубы (усилитель Z)

На вход усилителя Z подключены все схемы, влияющие на яркость пятна электронно-лучевой трубы. Это схема подсветки пятна сигналом генератора развертки, схема гашения переходов при коммутации сигналов в режиме двухканального изображения и схема внешнего входа модуляции луча по яркости. Кроме того, путем изменения уровня постоянного тока на входе усилителя устанавливается основной уровень яркости при режиме работы с разверткой и в режиме работы усилителя горизонтального отклонения. Входные токи суммируются в низком сопротивлении эмиттера входного транзистора E120, собранного по схеме с общей базой. Выходной ток каскада подается через управляемый эмиттерный повторитель E123 на вход комплементарного усилителя E124, E125 и E126 с обратной связью по напряжению. Изменение напряжения на выходе передается через выходной эмиттерный повторитель E131 и источник питания сетки ВН на управляющую сетку электронно-лучевой трубы. Частотно-зависимая отрицательная обратная связь между коллекторами E125 и E126 и базой E123 способствует стабилизации коэффициента усиления усилителя. С помощью переменной емкости C129, включенной в цепь обратной связи, устанавливается частотная характеристика усилителя.

8.5. Beam modulating amplifier (Z-amplifier)

To the input of this amplifier are applied the functions which have an influence on the brightness of the CRT, i. e. the trace bright-up by the time base, and the blanking of the chopping process in double-channel operation; as well as the external input for beam intensity modulation. The basic brightness level is controllable by altering the DC level at the input of the amplifier when the time base and the horizontal amplifier operate.

The input currents are added across the low impedance of the emitter of the input transistor E120 which operates in earthed base connection. The output current of this stage is applied to the input of the complementary voltage feedback amplifier E124, E125, E126, via the gated emitter follower E123. The output voltage change is applied to the control grid of the CRT via the output emitter follower E131 and the HV grid supply. The frequency-dependent inverse feedback between the collectors of E125 and E126 and the base of E123 results in a constant gain amplifier. The variable capacitor C129 connected in the feedback loop serves for correcting the frequency response of the amplifier.

9. POKYNY PRO ÚDRŽBU

9.1. Údržba po každých 250 až 300 hod. provozu nebo po 1 roce

Přístroj nevyžaduje zvláštní péči. Doporučujeme prohlédnout celý přístroj, jednotlivé části očistit suchým štětcem od prachu, zejména dotykové části přepínačů. K dokonalému očištění dotykových ploch je možné použít technického benzínu. Omak na stínítku čistíme vlhkým hadříkem a mýdlem

9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

9.1. Уход, осуществляемый через 250-300 часов работы или после года эксплуатации

Прибор не нуждается в особым уходе. Рекомендуется весь прибор осмотреть, отдельные части очистить сухой кистью от пыли, главным образом, контактные части переключателей. Для доскональной чистки контактных поверхностей можно использовать технический бензин. Отпечатки пальцев на экране устранить влажной тряпкой

9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE

9.1. Maintenance after every 250 to 300 hours of operation, or after every year of use

The BM 556 oscilloscope does not require any special maintenance. However, it is recommended to inspect it thoroughly at regular intervals and to clean dust from its parts with a dry soft brush, especially from the contacts of the selectors and switches. Petrol can be used for more thorough cleaning of the contacts. Fingermarks on the CRT

nebo univerzálním saponátovým prostředkem. Čištění se nesmí provádět silným tlakem nebo třením, neboť by se mohly smazat i nápis na štítku. K čištění nepoužívejte rozpouštědla.

Omak na hliníkových nelakovaných částech lze nejlépe vyčistit měkkou kancelářskou gumou.

Před počátkem kontroly nebo nastavení obvodů ponechte přístroj asi 20 minut při referenční teplotě ($+23^{\circ}\text{C}$) v provozu.

Při této práci dbejte všech předpisů pro práci na zařízeních pod napětím.

и мылом или универсальным мыльным веществом. Чистку не следует проводить с давлением или трением во избежания стирания надписей на панели. Для чистки не следует использовать растворители. Отпечатки пальцев на алюминиевых нелакированных деталях лучше всего устранить мягкой канцелярской резинкой.

Перед началом работы или регулировкой схем следует прибор прогревать прибл. 20 минут при нормальной температуре ($+23^{\circ}\text{C}$).

При этом следует соблюдать все правила по работе, находящейся под напряжением.

screen can be removed with a soft cloth damped in soapy water, or in a very mild detergent. Cleaning must be carried out carefully without applying excessive pressure, so as to prevent smudging of the inscriptions on the panel. Solvents must not be used for cleaning purposes!

Fingermarks on the aluminium parts of the framework which are not lacquered can be removed best with an eraser.

Before checking or readjusting any of the circuits, the oscilloscope has to be left switched on at the reference temperature ($+23^{\circ}\text{C}$) for approximately 20 minutes. When working on the oscilloscope with its covers removed, the safety regulations concerning work on instruments operating with high voltages must be adhered to.

9.2. Použité měřicí přístroje

Pro kontrolu správnosti nastavení přístroje je třeba použít přístrojů, jejichž vlastnosti vyhovují dále uvedeným požadavkům:

- Vf generátor sinusových průběhu (1 MHz až 30 MHz se stálou amplitudou)
- Digitální voltmetr 10 mV až 200 V $\pm 0,5\%$, např. čítač-voltmetr BM 533
- Osciloskop 0 až 50 MHz, např. BM 564
- Zdroj přesného kmitočtu (1, 10, 100 Hz; 1, 10, 100 kHz; 1, 10 MHz $\pm 0,5\%$)
- Generátor úplného TV signálu s pozitivní video-modulací, výstup asi 1 V, např. BM 557 — generátor mříží
- Generátor obdélníkových impulsů s náběžnou hranou lepší než 4 ns a šířkou asi 10 μs o amplitudě asi 100 mV a výstupní impedancí 50 Ω
- Voltmetr BM 518 + vysokonapěťová sonda BP 5185
- Statický voltmetr SLL do 10 kV o 0,2%
- Měřicí přístroj DU 20

9.2. Используемые измерительные приборы

Для контроля правильности регулировки прибора целесообразно использовать приборы, параметры которых удовлетворяют ниже перечисленным требованиям:

- Генератор ВЧ синусоидальных сигналов; 1 МГц—30 МГц, с постоянной амплитудой
- Дигитальный вольтметр; 10 мВ—200 В $\pm 0,5\%$, напр. BM 533 (счетчик-вольтметр)
- Осциллоскоп; 0—50 МГц, напр. BM 564
- Источник точной частоты; 1, 10, 100 Гц; 1, 10, 100 кГц; 1, 10 МГц $\pm 0,5\%$
- Генератор полного телевизионного сигнала; положительная модуляция видео, выход 1 В, напр. BM 557 (генератор сетчатого поля)
- Генератор прямокутольных импульсов; длительность переднего фронта менее 4 нс, длительность импульса прибл. 10 мкс, размах прибл. 100 мВ, выходное сопротивление 50 Ом
- Вольтметр BM 518 с зондом BH BP 5185
- Электростатический вольтметр; предел до 10 кВ, 0,2%, напр. SLL
- Универсальный измерительный прибор для измерения напряжения постоянного и переменного тока, напр. DU 20

9.3. Kontrola a nastavení stabilizovaných zdrojů nízkých napětí

Při kontrole nízkonapěťových zdrojů lze postupovat následovně:

Kontrolovat zdroj +12 V pomocí digitálního voltmetu, případně dostavit potenciometrem R70. Kontrolovat ostatní stabilizovaná napětí (+80 V, -12 V, +5 V), která jsou dána přesností pevných odporových děličů a jsou v přesnosti $\pm 2\%$.

$U_{\text{stabilizované}}$	$I_{\text{jmenovité}} (\text{mA})$	Výstupní zvlnění (mV)	$U_{\text{o jmenovité}} (\text{V})$	$Z_{\text{vlnění}} U_{\text{o}} (\text{V}\text{šš})$	$I_{\text{pojistek}} (\text{mA})$
+80 V	150	< 2	110	1,6	180
+12 V	257	< 1	19,9	0,8	1400
-12 V	345	< 1	20,2	0,65	500
+5 V	110	< 1	9,0	0,4	180

Provést kontrolu stability, která je lepší než 0,1% při změně sítě $\pm 10\%$.

Pozor!

Při větším proudovém odběru z některého ze zdrojů je nutno vyloučit vliv elektrického jištění! (Proudy pojistek uvedeny v tabulce).

9.4. Kontrola a nastavení zdroje vysokého napětí

Při kontrole zdroje vysokého napětí je důležité, aby byl osciloskop v provozu asi 20 min., a tudíž tepelně ustálen.

Kontrolu provést v těchto bodech:

$U_k = -1950 \text{ V} \pm 1\%$; $U_a = +8 \text{ kV} \pm 3\%$; $U_f = 6,3 \text{ V} \pm 5\%$; regulační $U_{g1} = -1980$ až $+2050 \text{ V}$.

9.3. Контроль и установка стабилизированных источников низкого напряжения

При контроле источников низкого напряжения можно поступать следующим образом:

Проверить источник +12 В с помощью цифрового вольтметра, в случае необходимости произвести установку потенциометром R70. Проверить остальные стабилизированные напряжения (+80 В, -12 В, +5 В), которые определяются точностью фиксированных делителей сопротивления и должны быть выдержаны с точностью $\pm 2\%$.

$U_{\text{стабилизированное}} (\text{В})$	$I_{\text{номин.}} (\text{mA})$	Напряжение пульсации на выходе (мВ)	$U_{\text{o номинальное}} (\text{В})$	Напряжение пульсации $U_{\text{o}} (\text{В размах})$	$I_{\text{предохранителей}} (\text{mA})$
+80	150	< 2	110	1,6	180
+12	257	< 1	19,9	0,8	1400
-12	345	< 1	20,2	0,65	500
+5	110	< 1	9,0	0,4	180

Произвести контроль стабильности, стабильность должна быть выше 0,1% при изменении напряжения сети $\pm 10\%$.

Внимание!

При большем значении потребляемого тока одного из источников следует исключить влияние электрической защиты! (Токи предохранителей указаны в таблице).

9.4. Контроль и установка источника высокого напряжения

При контроле источника высокого напряжения необходимо, чтобы осциллограф прогревался в течение 20 мин с целью установления режима.

Контроль осуществляется в следующих точках: $U_k = -1950 \text{ В} \pm 1\%$; $U_a = +8 \text{ кВ} \pm 3\%$; $U_f = 6,3 \text{ В} \pm 5\%$; регулируемое напряжение $U_{g1} = -1980$ — $+2050 \text{ В}$.

9.3. Checking and adjustment of the stabilized LV supplies

For checking the low-voltage supplies, the following procedure is recommended:

First of all the +12 V supply has to be checked with the digital voltmeter and, if necessary, readjusted with potentiometer R70; then, all the other stabilized LV supplies (+80 V, -12 V, +5 V) have to be checked; their accuracy is determined by that of the fixed resistive dividers and should be $\pm 2\%$.

Stabilized voltage (V)	Rated current (mA)	Output ripple (mV)	Rated V_o (V)	Ripple of V_o (V _{p-p})	Current protection (mA)
+80 V	150	< 2	110	1.6	180
+12 V	257	< 1	19.9	0.8	1400
-12 V	345	< 1	20.2	0.65	500
+5 V	110	< 1	9.0	0.4	180

The stability of the low voltages has to be checked. It must be 0.1% at mains fluctuations of $\pm 10\%$.

Note!

When higher currents are drawn from any of the supplies, the influence of the electronic protection must be eliminated (the appropriate maximum intensities are given in the preceding Table).

9.4. Checking and adjustment of the HV supply

Before checking the HV supply, it is important to keep the oscilloscope switched on for about 20 minutes, after the elapse of which period of time it is thermally stabilized.

This check has to be carried out at the following points:

$V_c : -1950 \text{ V} \pm 1\%$, $V_a : +8 \text{ kV} \pm 3\%$, $V_f : 6.3 \text{ V} \pm 5\%$ (controllable), $V_{g1} : -1980 \text{ V}$ to $+2050 \text{ V}$

Dále je třeba kontrolovat průběh napětí výkonového oscilátoru na kolektoru E35. Kontrolované napětí má být sinusové s max. zkreslením asi 10%; $f = 25$ kHz.

Jeví-li oscilátor zákmity, je třeba dostavit potenciometr R116 a znova kontrolovat výstupní napětí. Případné odchylky je možno dostavit potenciometrem R101. Zkrat kolektor — emitor tranzistoru E35 jistí pojistka P101 — F 1A, umístěná na desce zesilovače „Z“ (deska 1AF 022 47).

9.5. Kontrola a nastavení kalibrátoru

Přemostit pomocným vodičem body A a B. Po zapnutí přístroje měřit pomocí digitálního voltmetru stejnosměrné napětí na výstupních zdírkách. Jmenovité hodnoty $6\text{ V} \pm 0,5\%$, $600\text{ mV} \pm 0,5\%$ a $60\text{ mV} \pm 0,5\%$. Vyskytnou-li se odchylky, následuje nastavení jmenovité hodnoty pomocí R12. Nesouhlasí-li některé z výstupních napětí, je nutné přezkoušet hodnoty odporů ve výstupním děliči.

Odstranit přemostění bodů A a B. Ze zdírky 600 mV snímat osciloskopem napětí. Pozorovat tvar a kmitočet průběhů. Jmenovité hodnoty: $1\text{ kHz} \pm 10\%$, střída 45 až 55%, tvar obdélníkový. Při odlišném kmitočtu nastavit jmenovitou hodnotu pomocí R3. Při odchylné střídě obdélníků vyměnit E1.

9.6. Kontrola a nastavení spouštěcích obvodů časové základny

Nastavit tlačítka spouštění \sim , EXT, NF. Po zapnutí přístroje měřit digitálním voltmetrem v bodě běžce

Далее необходимо проконтролировать форму напряжения силового автогенератора на коллекторе E35. Контролируемое напряжение должно иметь синусоидальную форму с максимальным коэффициентом искажений прибл. 10%, $f = 25$ кГц.

Если на сигнале автогенератора появляются выбросы, то необходимо произвести установку потенциометром R116 и снова проконтролировать выходное напряжение. В случае необходимости произвести установку с помощью потенциометра R101.

В случае короткого замыкания коллектор-эмиттер схема защищена предохранителем P101 — F 1A, расположенным на плате усилителя «Z» (плата 1AF 022 47).

9.5. Контроль и регулировка калибратора

Соединить вспомогательным проводником точки »А« и »В«. После включения прибора измерить с помощью цифрового вольтметра постоянное напряжение на выходных зажимах. Номинальные значения: $6\text{ В} \pm 0,5\%$, $600\text{ мВ} \pm 0,5\%$ и $60\text{ мВ} \pm 0,5\%$. При обнаружении отклонений необходимо установить номинальные значения с помощью R12. Если определенное выходное напряжение не соответствует указанному значению, то следует проверить значения сопротивлений выходного делителя.

Убрать перемычку точек »А« и »В«. С гнезда 600 мВ снимать напряжение с помощью осциллографа. Наблюдать форму и частоту сигнала. Номинальные значения: $1\text{ кГц} \pm 10\%$, скважность 45-55%, форма прямоугольная. При отклонении частоты установить номинальное значение с помощью R3. Скважность прямоугольного сигнала уточнить с помощью E1.

9.6. Контроль и регулировка схем запуска генератора развертки

Установить кнопки запуска: »~«, »ВНЕШ.«, »НЧ«. После включения прибора измерять с по-

Further, the voltage waveform of the power oscillator has to be checked on the collector of E35; it should be sinusoidal with approximately maximum 10% distortion. The approximate frequency must be 25 kHz.

If irregularities in the operation of the oscillator are noticeable, then the potentiometer R116 must be readjusted and afterwards the output voltage checked anew. The evtl. deviations can be adjusted with potentiometer R101. In case of short-circuit of collector-emitter of transistor E35, the fuse P101 rated F 1A which is situated on the PCB of the Z-amplifier and of the control loop blows (board 1AF 022 47).

9.5. Checking and adjustment of the calibrator

The points "A" and "B" have to be short-circuited. After switching on the oscilloscope, the DC voltages on the output sockets have to be measured with the digital voltmeter. The rated values are: $6\text{ V} \pm 0,5\%$, $600\text{ mV} \pm 0,5\%$ and $60\text{ mV} \pm 0,5\%$. If differences are found, the rated values can be readjusted with R12. If the voltage steps are incorrect, the values of the resistors which form the output divider must be checked.

Then, the shorting link between the points "A" and "B" has to be removed. The voltage on the 600 mV socket has to be displayed by the test oscilloscope. The shape and frequency of the waveform must be checked; its rated values are: $1\text{ kHz} \pm 10\%$ duty cycle 45% to 55%; rectangular waveform. If the frequency is different, R3 has to be readjusted; if the duty cycle does not tally, E1 must be exchanged.

9.6. Checking and adjustment of the time base trigger circuits

The triggering push-buttons "~~", "EXT." and "LF" have to be depressed. After switching on the oscil-

potenciometru ÚROVEŇ napětí a nastavit nulu. Pak měřit digitálním voltmetrem na bázi E9 a nastavit opět pomocí R22 nulu.

Na katodu tunelové diody E12 připojit osciloskop se střídavou vazbou vstupního signálu a na konektor F1 EXT přivést signál 1 kHz/600 mV z napěťového kalibrátoru. Při správném nastavení R22 a potenciometru ÚROVEŇ (na běžci nula) musí tunelová dioda E12 klopit.

Amplituda klopného průběhu má být informativně 400 až 500 mV. Opakovací kmitočet klopení musí odpovídat vstupnímu kmitočtu (1 kHz).

Odpojit kalibrátor a připojit na externí vstup spouštění F1 vf generátor 1 MHz až 30 MHz s výstupním napětím asi 300 mV_{ef}. Měnit kmitočet od 1 MHz do 25 MHz a pozorovat činnost tunelové diody E12.

V průběhu kmitočtového pásma bude nutné dostavit pouze prvek ÚROVEŇ. Klopný průběh diody E12 musí sledovat vstupní kmitočet.

9.7. Kontrola a nastavení horizontálního zesilovače

Na vstup vertikálního zesilovače (kanál A nebo B) připojit zdroj přesného kmitočtu 1 kHz (1 ms). Přepínač časové základny ČAS/dél nastavit na 1 ms. Tlačítka synchronizace nastavit na INT, +, AUT. Po zapnutí přístroje seřídit vertikální zesilovač, a posuvy stopy tak, aby se na stínítku objevil obrázek asi 2 délky vysoký a s dostatečným jasem. Potenciometry posuvu a potenciometrem R122 nastavit polohu a vzdálenost časových značek o 1 ms

možc̊í dígitálního voltmetu v t̊eck̊e d̊vijka potenciometru »Uroven̊« napříjem̊e ravným̊ nulou. Zatem s možc̊í dígitálního voltmetu izmerjeti napříjem̊e na bázi E9 a ustanovit opět ravným̊ nulou s možc̊í dígitálního voltmetu.

K katodu tunelového dioda E12 podklučití osciloskop so svažom̊ po peremennom̊ toku vchodnog̊ signálu a na gnezdó F1 »BNEŠ.« podať signál 1 kHz/600 mV s výhoda kaliibratora napříjem̊e. Pri pravilnej ustanovke R22 a potenciometra »Uroven̊« (na d̊vijke imieje nulové napříjem̊e) tunelový diod E12 džoljen opakovať sa.

Amplituda signálu tunelového dioda džoljen sestavať pribl. 400-500 mV. Častota povtorenia signálu džoljen sestavať častote vchodnog̊ signálu (1 kHz).

Odskočiť kaliibrator a k vnešnjemu výdu za- pustka F1 podklučiť generátor VČ 1 MHz — 30 MHz, obespečujući výhodné napříjem̊e pribl. 300 mV eff. Izmeniť častotu v pre- delach od 1 MHz do 25 MHz a nabudati za rabi- tō tunelového dioda E12.

V predelach uvedeného diapejona častot dopuska- eti ustanovka toľko elementu »Uroven̊«. Sig- nál, vyrobavajúci diodom E12, džoljen po svojej častote sestavať výhodnemu signálu.

9.7. Kontrola a nastavení horizontálního zesilovače

Na výdu vstupu vertikálního zesilovače (kanál A nebo B) podať signál točnej častoty 1 kHz (1 ms). Přepínač časové základny ČAS/dél nastavit na 1 ms. Tlačítka synchronizace nastavit na INT, +, AUT. Po zapnutí přístroje seřídit vertikální zesilovač, a posuvy stopy tak, aby se na stínítku objevil obrázek asi 2 délky vysoký a s dostatečným jasem. Potenciometry posuvu a potenciometrem R122 nastavit polohu a vzdálenost časových značek o 1 ms

loscope, the voltage on the slider of potentio- meter "LEVEL" has to be measured with the digital voltmeter and set to zero. Then, the voltage on the base of E9 has to be measured with the digital voltmeter and adjusted to zero by means of R22.

The test oscilloscope has to be connected to the cathode of tunnel diode E12. AC input coupling of the test oscilloscope has to be selected and a signal of 1 kHz/600 mV applied to the connector F1 "EXT." from the calibrator. With R22 and the potentiometer "LEVEL" (zero on its slider) set cor- rectly, the tunnel diode E12 must reverse. The amplitude of the reversing waveform must be about 400 to 500 mV; its repetition frequency must tally with the input frequency (1 kHz).

Then, the calibrator has to be disconnected and the RF generator of 1 MHz to 30 MHz range of approximately 300 mV RMS connected to the socket F1 for external triggering. The frequency of the generator has to be altered within the band 1 MHz to 25 MHz and the operation of the tunnel diode E12 observed. Probably only the control "LEVEL" will have to be readjusted when sweeping the whole frequency band. The reversing waveform of the diode E12 must track the input frequency.

9.7. Checking and adjustment of the horizontal amplifier

The precision frequency supply has to be connect- ed to the input of the vertical amplifier (channel A or B). The frequency has to be 1 kHz (1 ms). The time base speed selector "TIME/DIV." has to be set to 1 ms. The synchronization control push- buttons have to be set to "INT.", "+", "AUT.". After switching on the oscilloscope, the vertical amplifier has to be adjusted properly and the trace shifted so that a figure approximately 2 divisions high of adequate brightness is displayed on the CRT screen. By means of the shift potentiometers and the potentiometer R122, the position of and

tak, aby vždy na jeden velký dílek rastru připadla jedna časová značka. Druhý a devátý dílek se musí shodovat naprosto přesně s časovými značkami. V průběhu časové základny mohou nastat odchylky o $\pm 2\%$ celé délky rastru v ose X.

Pak stlačit tlačítko časové lupy (10 \times) a nastavit pomocí R120 takový rozkmit, aby interval mezi časovými značkami o 1 ms zaujímal 10 dílků horizontálního rastru. Nastavení kontrolovat ve všech polohách rozkmitu, největší dovolená odchylka je (mezi 2. a 9. značkou) $\pm 8\%$.

Tlačítko lupy ponechat v poloze 10 \times . Na generátoru přesného kmitočtu nastavit 2 kHz (interval 0,5 ms). Na obrazovce se objeví nyní 3 časové značky z generátoru přesného kmitočtu. Průběh nacházející se uprostřed průběhu časové základny nastavit pomocí posuvu přesně do středu rastru stínítka.

Vrátit tlačítko časové lupy do polohy 1 \times a potenciometrem R124 nastavit střední průběh zpět do středu stínítka obrazovky. Po opětném stlačení tlačítka časové lupy do polohy 10 \times se smí změnit poloha středního průběhu pouze o ± 1 velký dílek rastru.

9.8. Kontrola a nastavení časové základny

Základní nastavení časové základny bylo provedeno v bodě 9.7. a musí platit pro rozsahy 1 s/díl až 0,1 μ s/díl. O správnosti nastavení a přesnosti časové základny v tomto rozsahu se přesvědčíme pomocí generátoru přesného kmitočtu. Základní prvky nastaveny jako v bodě 9.7.

Postupnou změnou rozsahů časové základny od 1 s/díl až 0,1 ms/díl a odpovídajícím nastavením generátoru přesného kmitočtu kontrolujeme přesnost časové základny i její linearitu. Přípustná chyba časové základny měřená na 2. a 9. délku je

1 ms tak, aby jednomu velkému díleku rastra odpadala jedna časová značka. Druhý a devátý dílek se musí shodovat naprosto přesně s časovými značkami. V průběhu časové základny mohou nastat odchylky o $\pm 2\%$ celé délky rastru v ose X.

Zatem nажать на кнопку лупы времени (10 \times) и с помощью R120 установить такой размах, чтобы интервал между метками времени 1 мс занимал 10 делений раstra по горизонтали. Установку проконтролировать во всех положениях размаха. Предельно-допустимое отклонение между 2 и 9-ой линиями раstra составляет $\pm 8\%$.

Кнопку лупы оставить в положении 10 \times . Сигнал генератора точной частоты установить 2 кГц (интервал 0,5 мс). На экране появляются в этом случае 3 метки времени, снимаемые с генератора точной частоты. Осциллограмму, находящуюся в центре линии развертки, установить с помощью ручек смещения точно по центру раstra экрана. Вернуть кнопку лупы времени в положение 1 \times и потенциометром R124 установить среднюю часть сигнала опять по центру экрана трубы. При повторном нажатии на кнопку лупы времени в положении 10 \times положение центральной части осциллограммы может изменяться только на более ± 1 большое деление раstra.

9.8. Контроль и установка генератора развертки

Основная установка генератора развертки выполнена в пункте 9.7. и эта установка должна быть справедливой для пределов 1 с/деление — 0,1 мс/деление. О правильности установки и точности генератора развертки в этом диапазоне следует убедиться с помощью генератора точной частоты. Основные элементы установлены по пункту 9.7.

Путем постепенного изменения пределов развертки от 1 с/деление до 0,1 мс/деление и путем соответствующей установки генератора точной частоты проконтролировать точность генератора развертки и его линейность. Допустимая погрешность

distance between the time markers of 1 ms have to be set so that always one large division on the graticule tallies with one time marker. The second and ninth division lines must tally exactly with the time markers. The deviation of the time base can be maximum $\pm 2\%$ of the whole range of the graticule in the direction of the X-axis.

Then, by depressing the push-button "MAG." for 10 \times time magnification, such a sweep has to be set with R120 that the interval between the time markers of 1 ms take up 10 divisions on the horizontal graticule scale. This adjustment must be checked in all the sweep settings; the maximum permissible deviation between the second and ninth markers is $\pm 8\%$.

With the time magnification left set to 10 \times , the precision frequency generator has to be set to 2 kHz (interval 0.5 ms). Three time markers produced by the precision frequency generator will be displayed on the screen. The waveform displayed in the centre of the time base has to be shifted into the centre of the graticule on the screen by means of the shift controls. Then, the time magnification must be cancelled (set to 1 \times) and with potentiometer R124, the centre of the waveform must be shifted back into the screen centre. When the time magnification 10 \times is applied anew, the deviation of the waveform centre must remain within ± 1 large graticule division.

9.8. Checking and adjustment of the time base

The adjustment of the time base, as carried out according to the preceding item (9.7.), must remain valid in all the ranges 1 s/div. to 0.1 ms/div. This correctness of adjustment and the precision of the time base can be checked with the aid of the precision frequency generator with the controls of the oscilloscope set as given in item 9.7.

By successively altering the ranges of the time base from 1 s/div. to 0.1 ms/div. and by setting the precision frequency generator accordingly, the accuracy of the time base and its linearity can be checked. The permissible error of the time base,

nejvíce $\pm 4\%$. Přípustná nelinearity je v rozsahu 2. a 9. dílku $\pm 2\%$. Celkovou délku stopy nastavit potenciometrem R74 na 10,5 velkých dílků při 1 ms/díl.

Pro nastavení zbývajících rozsahů 50 $\mu s/díl$ až 0,1 $\mu s/díl$ je směrodatná následující tabulka s údajem nastavovaného rozsahu, kalibračního kmitočtu, počtu dílků rastru na jeden kalibrační průběh a nastavovacího prvku. Pro hodnocení přesnosti a nelinearity platí tatož měřítka jako v rozsahu 1 s/díl až 0,1 ms/díl.

Nastavovaný rozsah časové základny	Kalibrační kmitočet	Počet dílků rastru	Nastavovací prvek
50 $\mu s/díl$	10 kHz	2	C14
20 $\mu s/díl$	100 kHz	0,5	C14
10 $\mu s/díl$	100 kHz	1	C14
5 $\mu s/díl$	100 kHz	2	C16
2 $\mu s/díl$	1 MHz	0,5	C16
1 $\mu s/díl$	1 MHz	1	C16
0,5 $\mu s/díl$	1 MHz	2	C17
0,2 $\mu s/díl$	10 MHz	0,5	C17
0,1 $\mu s/díl$	10 MHz	1	C17

Zařadit tlačítkem časovou lupy 10X a v nastavení pro rozsah 0,1 $\mu s/díl$ dle tabulky kontrolovat linearity a přesnost časové základny. Případné odchyly vyrovnat dostavením trimrů C3 a C4 v koncovém stupni horizontálního zesilovače (obdobně jako u rozsahu 1 s/díl až 0,1 ms/díl).

generátora razverтки, izmernyma na 2. a 9-m deleniyax, sostavlyet maks. $\pm 4\%$. Dopolstymaya nelineynost' v predelakh 2-го и 9-го делений составляет $\pm 2\%$. Obshuyu dlinu oscillogrammy ustannovit' potenciometrom R74, ravnuyu 10,5 bol'shih deleniy pri 1 ms/delenii.

После установки остальных пределов 50 мкс/деление — 0,1 мкс/деление необходимо руководствоваться нижеследующей таблицей с указанием установленного предела, частоты калибровки, количества делений растра, приходящихся на один период сигнала калибровки и установочного элемента. Для оценки точности нелинейности справедливы те же правила, как и в диапазоне скоростей 1 с/деление — 0,1 мс/деление.

Устанавливаемый диапазон развертки	Частота калибровки	Количество делений растра	Установочный элемент
50 мкс/деление	10 кГц	2	C14
20 мкс/деление	100 кГц	0,5	C14
10 мкс/деление	100 кГц	1	C14
5 мкс/деление	100 кГц	2	C16
2 мкс/деление	1 МГц	0,5	C16
1 мкс/деление	1 МГц	1	C16
0,5 мкс/деление	1 МГц	2	C17
0,2 мкс/деление	10 МГц	0,5	C17
0,1 мкс/деление	10 МГц	1	C17

Включить лупу времени 10X с помощью кнопки и на пределе 0,1 мкс/деление по таблице проконтролировать линейность и точность генератора развертки. Обнаруженные отклонения устранить с помощью подстроек конденсаторов С3 и С4 в окончном каскаде усилителя горизонтального отклонения (аналогично в пределе 1 с/деление — 0,1 мс/деление).

measured within the range of the second and ninth divisions, is maximum $\pm 4\%$; the permissible non-linearity is $\pm 2\%$ within the same range. The total length of the trace has to be set with the potentiometer R74 to 10.5 large divisions on the graticule at 1 ms/div. setting.

For adjusting the remaining ranges 50 $\mu s/div.$ to 0,1 $\mu s/div.$, the following Table is applicable; for the ranges to be set, it gives the calibrating frequency, the number of division lines of the graticule for one calibration sweep and the appropriate adjusting element. The same criteria apply to the precision and linearity as to the range 1 s/div. to 0,1 ms/div.

Table for the adjustment of the time base ranges

Range to be adjusted	Calibrating frequency	Number of graticule divisions	Adjusting element
50 $\mu s/div.$	10 kHz	2	C14
20 $\mu s/div.$	100 kHz	0,5	C14
10 $\mu s/div.$	100 kHz	1	C14
5 $\mu s/div.$	100 kHz	2	C16
2 $\mu s/div.$	1 MHz	0,5	C16
1 $\mu s/div.$	1 MHz	1	C16
0,5 $\mu s/div.$	1 MHz	2	C17
0,2 $\mu s/div.$	10 MHz	0,5	C17
0,1 $\mu s/div.$	10 MHz	1	C17

By depressing the appropriate push-button, the time magnification of 10X has to be set and with the selector set to 0,1 $\mu s/div.$, the linearity and the accuracy of the time base have to be checked according to the above Table and deviations (if any) corrected by means of the trimmers C3 and C4 in the final stage of the horizontal amplifier (the procedure is similar to that described for the ranges 1 s/div. to 0,1 ms/div.).

9.9. Kontrola a dostavení vertikálního zesilovače

9.9.1. Kontrola a dostavení vychylovacího činitele

Pomocí kabelu dodávaného jako příslušenství s přístrojem propojit výstupní zdířku kalibrátoru 60 mV se vstupním konektorem kanálu A. Přepínač vychylovacího činitele kanálu A přepnout do polohy 20 mV/dl a červený knoflík plynulé změny vychylovacího činitele nastavit do pravé krajní polohy.

Sepnout funkční tlačítko A a pomocí potenciometru posuvu nastavit zobrazení na střed stínítka. Obdélníkový průběh z kalibrátoru pomocí ovládacích prvků časové základny zasynchronizovat a přepínač ČAS/dl nastavit tak, aby na stínítku bylo zobrazeno několik period kalibračního napětí.

Šroubovákem dostavit potenciometr označený na panelu KAL tak, aby amplituda zobrazení tvořily 3 velké délky rastru stínítka. Obdobným způsobem po přivedení kalibračního signálu na vstup B a sepnutí tlačítka B zkонтrolovat a případně dostavit vychylovací činitel kanálu B.

9.9.2. Kontrola a dostavení ss využení vstupního zesilovače

Sepnout funkční tlačítko A a nulovací tlačítko kanálu A. Tlačítkem AUT zajistit automatické odbíhání časové základny. Šroubovákem dostavit potenciometr kanálu A označený na panelu BAL tak, aby se stopa na stínítku při přepínání přepínače vychylovacího činitele do poloh 2, 5, 10 mV/dl ne-

9.9. Kontrolа и регулировка усилителя вертикального отклонения

9.9.1. Контроль и регулировка коэффициента отклонения

С помощью кабеля, поставляемого в качестве принадлежностей вместе с прибором, соединить выходное гнездо калибратора 60 мВ со входным гнездом канала А. Переключатель коэффициента отклонения канала перевести в положение «20 мВ/деление и красную ручку плавной регулировки коэффициента отклонения установить в правое крайнее положение. Нажать на кнопку »А« и потенциометром смещения по вертикали установить осциллограмму по центру экрана. Прямоугольный сигнал калибратора синхронизировать с помощью элементов управления генератора развертки и переключатель »Время/деление« установить в такое положение, чтобы на экране было изображено несколько периодов напряжения калибровки.

Отверткой установить потенциометр, обозначенный на панели »Кал.«, в такое положение, чтобы размах осциллограммы соответствовал трем большим делениям растра экрана. Аналогичным образом после подачи сигнала калибровки на вход В и включения кнопки В проконтролировать и, в случае необходимости, установить коэффициент отклонения канала В.

9.9.2. Контроль и установка баланса по постоянному току входного усилителя

Включить кнопку »А« и кнопку установки нуля канала А. Кнопкой »Авт« обеспечить автоматическую работу генератора развертки. Отверткой установить потенциометр канала А, обозначенный на панели через »Баланс« так, чтобы осциллограмма на экране при переключении переключателя коэффициента отклонения положения 2-5

9.9. Checking and adjustment of the vertical amplifier

9.9.1. Checking and adjustment of the deflection coefficient

The output socket “60 mV“ of the built-in calibrator has to be interconnected with the input connector of channel A by means of the cable which is supplied as an accessory. The deflection coefficient selector of channel A has to be set to “20 mV/div.“ and the red knob of the continuous deflection coefficient control has to be turned to its extreme clockwise position. The function push-button “A“ must be depressed and the displayed figure shifted into the screen centre by means of the potentiometer for vertical shift . The rectangular waveform of the calibrating voltage has to be synchronized by adjusting the time base, and the selector “TIME/DIV.“ set so that several cycles of the calibrating voltage appear on the CRT screen.

Then, the potentiometer “CAL.“ has to be set with a screwdriver so that the amplitude of the displayed waveform is 3 large graticule divisions high on the CRT screen.

Also the deflection coefficient of channel B has to be adjusted similarly, after applying the calibrating voltage to the input “B“ and depressing the function selection push-button of channel B.

9.9.2. Checking and adjustment of the DC balancing of the input amplifier

The function push-button “A“ has to be depressed and also the one marked “DC BAL.“ of channel A. By depressing the push-button “AUT.“, free run of the time base has to be selected. Then, the potentiometer “BAL.“ has to be adjusted with a screwdriver through the panel hole so that the trace on the screen moves only maximum 2 mm when the deflection coefficient selector is switched suc-

posouvala o více než 2 mm. Obdobným způsobem zkontolovat a dostavit kanál B.

9.9.3. Kontrola a dostavení kapacitního vyrovnaní vstupního děliče

Kontrolu provést v zapojení dle bodu 9.9.1. Dostavit optimální tvar obdélníkového průběhu na stínítku v polohách přepínače vychylovacího činitele 20 mV/dil; 0,2 V/dil a 2 V/dil podle tabulky:

Poloha přepínače	Napětí kalibrátoru	Kanál A dostavit	Kanál B dostavit
20 mV/dil	60 mV	C12	C12
0,2 V/dil	600 mV	C7	C7
2 V/dil	6 V	C1	C1

9.9.4. Kontrola přechodové charakteristiky

Kontrolu provést pomocí generátoru obdélníkových impulzů s náběžnou hranou asi 4 ns a šířkou asi 10 μ s o amplitudě 80 až 100 mV a výstupní impedanci 50 Ω . Signál z generátoru přivést na vstupní konektor kontrolovaného kanálu kabelem zakončeným 50 Ω průchází zátěží. Při zmíněné amplitudě generátoru kontrolovat oba kanály při vychylovacím činiteli 20 mV/dil. Dovolený překmit je 5%. Případné dostavení přechodové charakteristiky doporučujeme svěřit výrobci (viz kapitola 10.7.).

-10 mV/деление смещалось не более 2 мм. Аналогично проверить и установить канал B.

9.9.3. Контроль и установка емкостной компенсации входного делителя

Контроль осуществлять по схеме пункта 9.9.1. Установить оптимальную форму прямоугольного сигнала на экране в положениях переключателя коэффициента отклонения 20 мВ/деление, 0,2 В/деление и 2 В/деление по таблице:

Положение переключателя	Напряжение калибратора	Канал А уст. элемент	Канал В уст. элемент
20 мВ/деление	60 мВ	C12	C12
0,2 В/деление	600 мВ	C7	C7
2 В/деление	6 В	C1	C1

9.9.4. Контроль переходной характеристики

Контроль осуществлять с помощью генератора прямоугольных импульсов с длительностью переднего фронта прибл. 4 нс и длительностью импульса прибл. 10 мкс при размахе импульсов 80-100 мВ и выходном сопротивлении 50 Ом.

Сигнал снимаемый с генератора, подать на входное гнездо контролируемого канала с помощью кабеля, нагруженного на проходную нагрузку 50 Ом. При указанной амплитуде сигнала генератора контролировать оба канала при коэффициенте отклонения «20 мВ/деление». Допустимый выброс составляет 5 %. Возможную установку переходной характеристики рекомендуется поручить заводу-изготовителю (см. раздел 10.7.).

cessively to the positions "2 mV/div.", "5 mV/div." and "10 mV/div."

Channel B has to be adjusted in the same manner.

9.9.3. Checking and adjustment of the capacitance balance of the input divider

The oscilloscope remains connected as described in item 9.9.1. Optimum shape of the rectangular waveform on the screen, with the deflection coefficient selector set successively to "20 mV/div.", "0.2 V/div." and "2 V/div." has to be adjusted according to the following Table.

Table for balancing the input divider

Selector position	Calibrating voltage	Adjusting element	
		For channel A	For channel B
20 mV/div.	60 mV	C12	C12
0.2 V/div.	600 mV	C7	C7
2 V/div.	6 V	C1	C1

9.9.4. Checking the transfer characteristic

For this checking, a square-wave generator is required; the rising edge of the produced waveform must be approximately 4 ns, the width of the rectangles approximately 10 μ s and their amplitude 80 to 100 mV at an output impedance of 50 Ω .

The signal from this generator has to be applied to the input connector of the channel which has to be checked, over a coaxial cable terminating in a 50 Ω open-circuit load. At the mentioned amplitude, the two channels have to be checked with the deflection coefficient of "20 mV/div." set. The permissible overshoot is 5 %. Adjustment, if necessary, can be carried out only in a well equipped electronic workshop and, therefore, should be entrusted to the makers' service organization (see item 10.7.).

9.9.5. Kontrola kmitočtové charakteristiky

Z výstupu generátoru se stálou amplitudou a výstupní impedancí 50Ω přivést signál o kmitočtu 1 MHz kabelem zakončeným průchozí zátěží 50Ω na vstup kontrolovaného kanálu. Amplitudu generátoru nastavit tak, aby na kontrolovaném rozsahu byla výška zobrazení na stínítku 3 velké dílky. Pak zvyšovat kmitočet generátoru a kontrolovat výšku zobrazení na stínítku. Při kmitočtu 25 MHz nesmí zobrazená amplituda poklesnout o více než 30% proti amplitudě při 1 MHz.

9.9.6. Kontrola a s vyvážení kanálu B

Sepnout funkční tlačítko B a nulovací tlačítko kanálu B. Regulátor posuvu kanálu B \uparrow nastavit tak, aby se stopa na stínítku při spínání tlačítka $B \pm$ neposouvala. Dostavným prvkem R216 na tištěné desce vertikálního zesilovače dostavit stopu na střed rastru.

9.9.7. Kontrola a s vyvážení $A \pm B$

Sepnout tlačítko $A \sim B$ a stopy obou kanálů nastavit příslušnými regulátory posuvu na střed rastru. Sepnout funkční tlačítko $A \pm B$ a dostavným prvkem R204 na tištěné desce vertikálního zesilovače dostavit stopu na střed rastru.

9.9.8. Kontrola a nastavení horizontálního zobrazení

Sepnout funkční tlačítko A a nulovací tlačítko kanálu A a při běžící časové základně nastavit stopu

9.9.5. Контроль частотной характеристики

С выхода генератора ВЧ подавать сигнал постоянной амплитуды при выходном сопротивлении 50 Ом на вход контролируемого канала через проходную нагрузку 50 Ом. Частота сигнала 1 кГц. Амплитуду генератора установить такой, чтобы на контролируемом пределе высота осциллограммы на экране составляла 3 больших деления. Затем повышать частоту генератора и контролировать высоту осциллограммы на экране. На частоте 25 МГц изображаемая амплитуда должна уменьшиться не более чем на 30% относительно амплитуды на частоте 1 МГц.

9.9.6. Контроль и балансировка по постоянному току канала B

Включить кнопку B и кнопку установки нуля канала B. Регулятор перемещения по вертикали канала B установить так, чтобы линия на экране при нажатии кнопки »B \pm « не смешалась. С помощью установочного элемента R216 на плате усилителя вертикального отклонения установить линию по центру раstra.

9.9.7. Контроль и балансировка по постоянному току $A \pm B$

Нажать на кнопку »A~B« и осциллограммы обоих каналов с помощью соответствующих регуляторов перемещения установить по центру раstra. Включить кнопку »A \pm B« и с помощью установочного элемента R204 на плате усилителя вертикального отклонения установить линию по центру раstra.

9.9.8. Контроль и установка отклонения по горизонтали

Включить кнопку A и кнопку установки нуля канала A и при работающем генераторе развертки

9.9.5. Checking the frequency response

A constant amplitude signal of 1 MHz frequency, drawn from the RF generator of 50Ω output impedance, has to be applied to the input of the channel which is being checked, over a coaxial cable terminating in an open-circuit load of 50Ω . The amplitude of the generator has to be set so that with the appropriate range selected, the height of the figure displayed on the CRT screen is exactly 3 large divisions of the graticule. Then, the frequency of the generator has to be increased and the height of the figure followed. At the frequency of 25 MHz, the amplitude on the CRT screen must not drop by more than 30% of that at 1 MHz.

9.9.6. Checking and DC balancing of channel B

The function push-button "B" and the push-button "DC BAL." of channel B must be depressed. The vertical shift control " \uparrow " of channel B has to be set so that the trace on the CRT screen remains motionless when the push-button "B \pm " is depressed and then released. Then, the trace has to be set to the graticule centre with R216 on the PCB of the vertical amplifier.

9.9.7. Checking and DC balancing $A \pm B$

The push-button "A~B" has to be depressed and the traces of the two channels set to the centre of the graticule by operating the appropriate controls. Then, the function push-button "A \pm B" must be depressed and the trace set to the graticule centre by means of the trimmer R204 on the PCB of the vertical amplifier.

9.9.8. Checking and adjustment of the horizontal display

The function push-button "A" and the push-button "DC BAL." of channel A have to be depressed and

na stínítku regulátoru horizontálního posuvu —— symetricky kolem vertikální osy rastru. Přepnout přepínač ČAS/díl do polohy X-Y, regulačním prvkem R81 na tištěné desce horizontálního zesilovače nastavit bod na vertikální osu rastru.

Nastavit přepínač vychylovacího činitele kanálu B do polohy 10 mV/díl a na vstupní konektor kanálu B přivést napětí z kalibrátoru 60 mV. Dostavným prvkem R260 na desce vertikálního zesilovače nastavit amplitudu horizontálního zobrazení na 6 velkých dílků. Dbát, aby při měření byl červený knoflík plynulé změny vychylovacího činitele kanálu B v pravé krajní poloze.

9.10. Kontrola a nastavení oddělovače TV synchronizace

Generátor TV signálu (pozitivní videomodulace, výstupní napětí asi 1 V) připojit na vstup A, vazba střídavá, výška obrazu 2 dílky. Zařadit tlačítka TV, +, INT. Radič časové základny nastavit na 100 μ s/díl.

Potenciometrem R36 nastavit stabilní zobrazení sledu synchronizačních impulsů. Poopravit nastavení potenciometrem ÚROVEŇ a pak zvětšit obraz na 4 dílky (mezi vrcholy synchronizačních impulsů při 100% videomodulaci). Dostavit R36 na stabilní zobrazení a znova kontrolovat stabilitu obrazu při výšce 2 dílků. Obsahuje-li videosignál rušivou složku střídavého napětí nebo šumu, nemusí být zobrazení stabilní. Proto není vhodné nastavování pomocí TV přijímače.

ustanovit linii na ekranu sимметрично относительно вертикальной оси раstra с помощью регулировок перемещения по горизонтали »—«. Переключатель »Время/деление« перевести в положение X-Y с помощью регулировки R81 на плате усилителя горизонтального отклонения установить точку по вертикальной оси раstra. Переключатель коэффициента отклонения канала B перевести в положение »10 мВ/деление« и на входное гнездо канала B подать напряжение калибратора 60 мВ. С помощью установочного элемента R260 на плате усилителя вертикального отклонения установить размах линии по горизонтали, равный 6 большим делениям. Необходимо следить за тем, чтобы при измерении красная кнопка плавного изменения коэффициента отклонения канала B находилась в правом крайнем положении.

9.10. Контроль и регулировка сепаратора синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала

Генератор телевизионного сигнала (положительная модуляция видео, выходное напряжение прибл. 1 В) подать на вход А, связь по переменному току, высота осциллограммы 2 деления. Нажать на кнопки »TV«, »+«, »Внутр.«. Переключатель скорости развертки установить в положение 100 мкс/деление. Потенциометром R36 установить устойчивое изображение синхронизирующих импульсов. Уточнить установку потенциометром »Уровень« и затем увеличить изображение до 4 делений (между вершинами синхронизирующих импульсов при 100% видеомодуляции). Установить R36 так, чтобы получить устойчивое изображение и снова проконтролировать стабильность изображения при высоте 2 делений. Если видеосигнал содержит составляющую помех переменного напряжения или шума, то изображение может оказаться неустойчивым. Поэтому нецелесообразно для установки использовать телевизионный приемник.

with the time base running freely the trace on the screen has to be adjusted symmetrically to the graticule vertical axis by means of the horizontal shift controls “—“. Then, the selector “TIME/DIV.“ has to be set to “X-Y“ and by adjusting the trimmer R81 on the PCB of the horizontal amplifier, the spot on the screen must be set to the vertical axis of the graticule. Then, the selector “V/DIV.“ of the deflection coefficient of channel B has to be set to “10 mV/div.“ and the voltage of 60 mV from the built-in calibrator applied to the input connector of channel B. Finally, the amplitude of the horizontal display has to be set to 6 large divisions of the graticule by means of R260 on the PCB of the vertical amplifier. It is essential to ensure that during the whole described procedure, the red knob for continuous deflection coefficient control of channel B remains in its extreme clockwise position.

9.10. Checking and adjustment of the TV sync separator

The TV signal generator (positive video-modulation, output voltage approximately 1 V) has to be connected to input "A", AC coupling selected and the figure height set to 2 divisions. The push-buttons "TV", "+", "INT." have to be depressed and the time base speed of 100 μ s/div. selected.

With the potentiometer R36, a steady display of the sync pulse train has to be adjusted. After correcting the setting of potentiometer "LEVEL" (if necessary), the size of the displayed figure has to be increased to 4 divisions (between the sync pulse peaks at 100% video-modulation). Then, the trimmer R36 has to be adjusted to obtain a steady figure which has to be checked when it is reduced to a height of 2 divisions. If the video signal contains an interfering component of AC or noise, the display will not be stable. Therefore, it is not suitable to use a TV receiver for carrying out the described procedure.

10. POKYNY PRO opravy

10.1. Výměna součástí

Při výměně součástí na deskách s plošnými spoji není dovoleno pájení součástí ze strany fólie. Je nutno postupovat tímto způsobem: vadnou součást odštípneme tak, aby délka vývodu nad tištěnou deskou byla co nejdélší. Tuto zbylou část co nejdokonaleji očistíme a na ni připájíme součást novou. Při výměně součástí na plošných spojích je nutno dbát, abychom nemuseli pájet dlohu nebo vícekrát, aby nedošlo k uvolnění měděné fólie. Při vícenásobném zničení stejné součásti je vhodné zaslat přístroj do výrobního podniku k opravě.

10.2. Výměna tranzistorů

Tranzistory v objímkách je možno vyměnit pouhým vysunutím z objímky. Při zpětném zasunutí je nutno dbát na to, aby nedošlo k nesprávnému zasnutí (orientační výstupky na objímce i na tranzistoru se musí krýt). Před vytažením FET tranzistorů je nutno vývody tranzistorů zkratovat zkratovacími pérky. Při zpětné montáži je možno pérka odstranit až po nasunutí tranzistorů do objímek.

10.3. Výměna integrovaných obvodů

Integrované obvody jsou podobně jako tranzistory zasunuty do objímek a lze je tedy vyjmout pouhým vytažením. Při zpětném zasouvání do objímky je nutno dbát na to, aby orientační trojúhelník vy-

10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

10.1. Замена деталей

При замене деталей на платах печатного монтажа не допускается паять детали со стороны фольги. Необходимо поступать следующим образом: Вышедшую из строя деталь устраниТЬ таким образом, чтобы длина вывода над платой печатного монтажа была максимальной. Оставшуюся часть вывода тщательно очистить и к ней припаяТЬ новую деталь. При замене деталей на плате необходимо следить за тем, чтобы пайка не производилась продолжительно или несколько раз во избежание отделения медной фольги. При многократном выходе из строя одной и той же детали целесообразно отправить прибор на ремонт заводу-изготовителю.

10.2. Замена транзисторов

Транзисторы, установленные в панелях, можно заменять путем простого выдвижения из панелей. При установке нового транзистора необходимо следить за тем, чтобы он был вставлен правильно (ключи для ориентировки на панели и на транзисторе должны совпадать). Перед выдвижением транзисторов FET необходимо закоротить их выводы с помощью короткозамыкающих пружинок. При обратном монтаже можно устранить пружинки только после установки транзисторов в панели.

10.3. Замена интегральных микросхем

Интегральные микросхемы аналогично транзисторам задвинуты в панели и их можно вынимать путем простого выдвижения. При задвижении микросхем в панели необходимо следить за тем, чтобы метка на корпусе интегральной микросхемы

10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

10.1. Exchange of components

When a component mounted on a PCB has to be exchanged, direct soldering to the metal foil must be avoided. The correct procedure for exchanging a component is as follows: The defective component has to be cut off so that the remnants of its terminal wires which remain attached to the PCB are as long as possible. Then, these wires have to be cleaned thoroughly, the ends formed into small loops and the new component soldered to them. When a component (such as a transistor socket) which is soldered directly to the PCB has to be dealt with, then it is essential to reduce the soldering time to minimum and not to solder the same point repeatedly, so as to prevent peeling off of the copper foil.

If a certain component becomes defective repeatedly, it is advisable to send the oscilloscope to the makers' service organization for repair.

10.2. Exchange of transistors

Transistors inserted in sockets are easily exchangeable, simply by removing the defective one, and inserting the replacement. However, care must be taken to insert a new transistor correctly (the extrusions on the transistor and on the socket must tally). Before removing a FET-type transistor, its outlets must be short-circuited by means of a shorting spring which must not be removed before the transistor has been reinserted into its socket.

10.3. Exchange of integrated circuits

Similarly as transistors, integrated circuits are inserted in sockets; consequently, they can be easily exchanged, simply by removing the defective one and inserting a replacement which must be in

leptaný v desce byl proti zářezu na pouzdro integrovaného obvodu.

Hybridní integrovaný obvod a lineární integrované obvody jsou pájené přímo do tisku a při jejich výměně postupujeme podle bodu 10.1.

10.4. Demontáž knoflíků

Knoflíky lze vyměnit nebo znovu dostavit do správné polohy tím, že z knoflíku vytáhneme bílou krycí čepičku a povolíme nebo přitáhneme šroub, který je uvnitř.

10.5. Výměna a demontáž prvků umístěných na panelu

Při demontáži, opravě nebo výměně ovládacích prvků umístěných na panelu je nutno nejdříve provést demontáž knoflíků. Dále je nutno demonarovat veškeré vstupní a výstupní zdířky. Tím se nám podaří uvolnit štítek, pod kterým je ukryto upevnění ovládacích prvků umístěných na panelu.

мы была направлена против треугольника, вытравленного на плате печатного монтажа.

Гибридная интегральная микросхема и линейные интегральные микросхемы, припаянные непосредственно к плате печатного монтажа, заменяются в соответствии со сказанным в пункте 10.1.

10.4. Демонтаж ручки

Ручки можно заменять или устанавливать в правильное положение путем выдвижения белого колпачка и ослабления или затяжения винта внутри ручки.

10.5. Замена и демонтаж элементов, установленных на панели

При ремонте, монтаже или замене элементов управления, установленных на панели, необходимо сначала демонтировать ручки. Далее необходимо демонтировать все входные и выходные гнезда. В результате этого освобождается щиток, под которым установлены элементы крепления регулировок на панели.

such a position that the groove in its sleeve is against the triangular mark etched in the board. Hybrid integrated circuits and linear ones are soldered directly to the PCB. Therefore, when an exchange is necessary, the advice given in item 10.1. must be followed.

10.4. Removal of the knobs

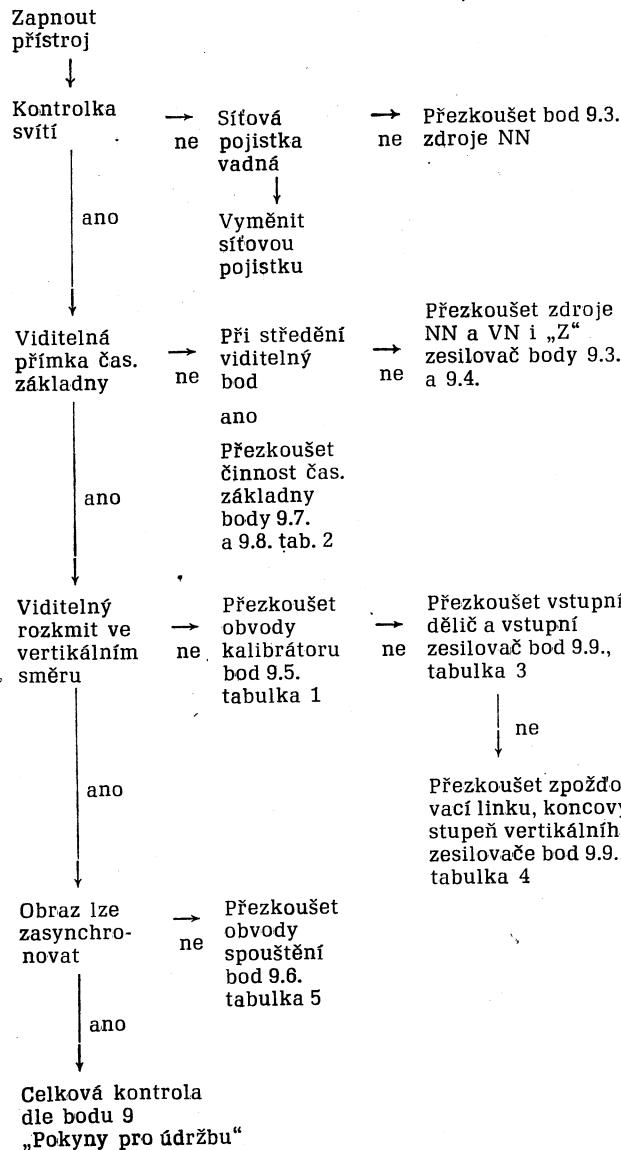
A knob can be readjusted or exchanged by loosening the screw inside it, after removing the white cap.

10.5. Exchange and dismounting of components mounted on the front panel

When a component mounted on the panel of the oscilloscope has to be removed for repair or replacement, first all the knobs must be taken off and all the input and output sockets dismounted. Then, the shield bearing the markings and inscriptions can be taken off in order to enable removal of the panel-mounted components.

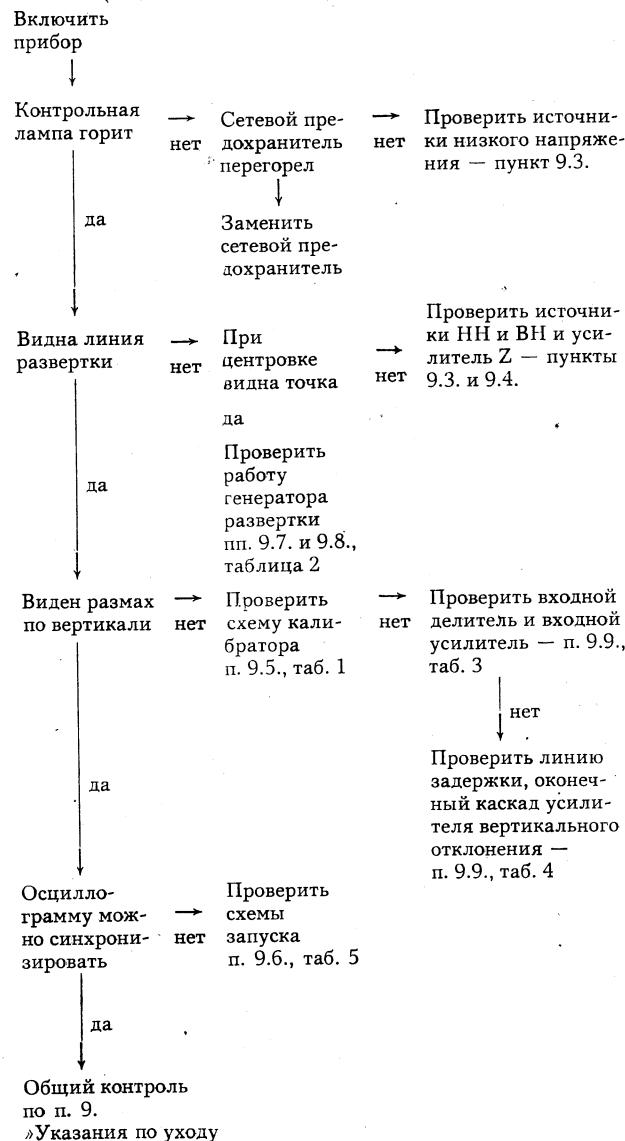
10.6. Postup přihledání závady

Základní nastavení přístroje dle bodu 6.4.



10.6. Порядок работ при отыскании неисправности

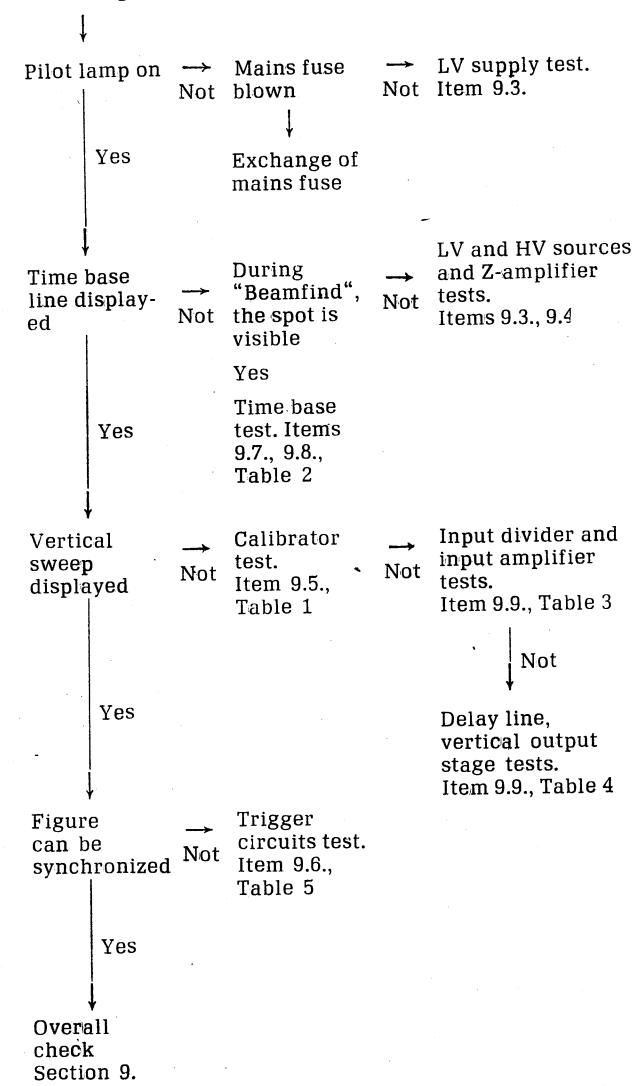
Основная установка по п. 6.4.



10.6. Trouble shooting procedure

The BM 556 oscilloscope has to be adjusted basically according to item 6.4.

Switching on



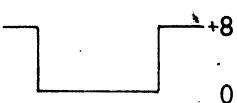
Tabulka 1 (KALIBRÁTOR)

	E	B	C
E1	9,25 V	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5,3 V	0 V

X — neměřit stejnosměrné napětí

Průběhy

Kolektor E1

коллектор E1
Collector of E1**Tabulka 2 (ČASOVÁ ZÁKLADNA + HORIZONTALNÍ ZESILOVAČ**

Nastavení prvků přístroje jako v bodě 6.4; vypnuté tlačítko „AUT“

Časová základna

	E (V)	B (V)	C (V)
E50	-0,7	0	+5
E52	0	+0,7	+0,5
E55	+0,92	+0,42	+11
E59	0	+0,92	+11,8
E58	-2,5	-1,8	+12
E56	0	0	+5

Horizontalní zesilovač

	E (V)	B (V)	C (V)
E100	0	+0,62	+8,64
E101	0	0	+8,62
E102	+8	+8,64	-0,7
E103	+8	+8,62	-0,7

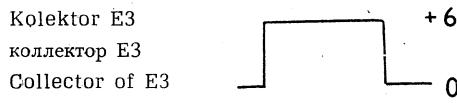
Koncový stupeň horizontální

	E	B	C
E5	0	+0,5	+55
E6	0	+0,5	+55

Таблица 1 (КАЛИБРАТОР)

	E	B	C
E1	9,25 В	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5,3 В	0 В

Х — не измерять постоянные напряжения!

Формы сигнала:

Kolektor E3

коллектор E3
Collector of E3**Table 1 — CALIBRATOR**

	E (V)	B (V)	C (V)
E1	9.25	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5.3	0

X — DC voltages not be measured!

Waveforms:

Báze E3

база E3
Base of E3**Table 2 — TIME BASE, HORIZONTAL AMPLIFIER**

Controls set as described in item 6.4; push-button "AUT." released.

Time base:

	E (V)	B (V)	C (V)
E50	-0,7	0	+5
E52	0	+0,7	+0,5
E55	+0,92	+0,42	+11
E59	0	+0,92	+11,8
E58	-2,5	-1,8	+12
E56	0	0	+5

Horizontal amplifier:

	E (V)	B (V)	C (V)
E100	0	+0,62	+8,64
E101	0	0	+8,62
E102	+8	+8,64	-0,7
E103	+8	+8,62	-0,7

Horizontal final stage:

	E	B	C
E5	0	+0,5	+55
E6	0	+0,5	+55

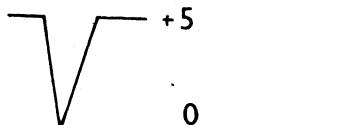
Průběhy

Zapnuté tlačítko AUT

Kolektor E50

коллектор E50

Collector of E50



Форма сигналов:

включена кнопка »Авт.«

Waveforms:

Push-button "AUT." depressed

(pouze v přítomnosti spouštěcího signálu, při AUT je zde trvale 0 V)

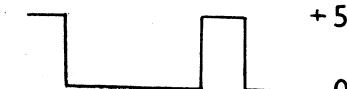
(только при наличии сигнала запуска, при режиме »Авт.« в этой точке постоянно 0 В)

(Only when a triggering signal is present. In the "AUT." mode the voltage is permanently zero.)

IO 1, špička 8

IO 1, штифт 8

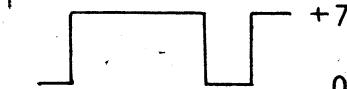
IC 1, tag 8



Kolektor E52

коллектор E52

Collector of E52



Emitor E59

эмиттер E59

Emitter of E59



IO 2, špička 7

IO 2, штифт 7

IC 2, tag T



Tabulka 3 (VERTIKÁLNÍ ZESILOVAČ)

	E (V)	B (V)	C (V)	
E42	0	X	+4,5	
E43	-4,5	X	0	X — neměřit
E44	-0,6	X	-4,4	
E2, E3	+2,8	+3,5	+7	
E102, E103				
E4, E5	+8,3	+7,6	+2,5	sepnuté tlačítko A
	+8,3	+7,6	+0,8	sepnuté tlačítko B
E104, E105	+8,3	+7,6	+0,8	sepnuté tlačítko A
	+8,3	+7,6	+2,5	sepnuté tlačítko B
E201, E202	+1,2	+1,9	+6	
E51	+2,1	+2,8	+6,2	sepnuté tlačítko A
E52	+2,1	+2,8	+6,9	
E151	+2,1	+2,8	+6,2	sepnuté tlačítko B

Таблица 3 (УСИЛИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ)

	E (B)	B (B)	C (B)	
E42	0	X	+4,5	
E43	-4,5	X	0	X — не измерять
E44	-0,6	X	-4,4	
E2, E3	+2,8	+3,5	+7	
E102, E103				
E4, E5	+8,3	+7,6	+2,5	включена кнопка »A«
	+8,3	+7,6	+0,8	включена кнопка »B«
E104, E105	+8,3	+7,6	+0,8	включена кнопка »A«
	+8,3	+7,6	+2,5	включена кнопка »B«
E201, E202	+1,2	+1,9	+6	
E51	+2,1	+2,8	+6,2	включена кнопка »A«
E52	+2,1	+2,8	+6,9	
E151	+2,1	+2,8	+6,2	включена кнопка »B«

Table 3 — VERTICAL AMPLIFIER

	E (V)	B (V)	C (V)	
E42	0	X	+4.5	
E43	-4.5	X	0	X - Not to be measured
E44	-0.6	X	-4.4	
E2, E3	+2.8	+3.5	+7	
E102, E103				
E4, E5	+8.3	+7.6	+2.5	Push-button "A" depressed
	+8.3	+7.6	+0.8	Push-button "B" depressed
E104, E105	+8.3	+7.6	+0.8	Push-button "A" depressed
	+8.3	+7.6	+2.5	Push-button "B" depressed
E201, E202	+1.2	+1.9	+6	
E51	+2.1	+2.8	+6.2	Push-button "A" depressed
E52	+2.1	+2.8	+6.9	
E151	+2.1	+2.8	+6.2	Push-button "B" depressed

	E (V)	B (V)	C (V)	
E152	+2,1	+2,8	+6,9	
E221	+2,1	+2,8	+6,2	sepnuté tlačítko A+B
E222	+2,1	+2,8	+6,9	
E251	+7,5	+6,8	+2	
E252	+7,5	+6,8	0	
E253	+1,3	+2	+8	
E254	0	-0,7	-7,5	

Tabulka 4 (VERTIKÁLNÍ ZESILOVAČ + KONCOVÝ STUPEŇ)

	E (V)	B (V)	C (V)
E1, E2	+5,3	+6	+9,6
E3, E4	+11,3	+12	+54

Tabulka 5 (OBVODY SPOUŠTĚNÍ)

Nastavení prvků jako v bodě 6.4., vypnuté tlačítko AUT

	E (V)	B (V)	C (V)	
E4	-0,77	0	+8,5	
E9	-0,77	-2,2 až +2,5	+8,5	
E13	+9,5	+8,9	+0,17	
E14	+10,2	+9,5	0	
E17	-0,6	0	+4	
E18	-0,6	0	+4	
E21	+12	+12,5	0	
E22	0	0	+11,9	(při AUT a bez spouštěcího signálu je na kolektoru asi 5,5 V)

Uvedené hodnoty ss napětí jsou informativní a slouží pouze pro lepší orientaci při vyhledávání závady.

Zesilovač spouštěcího (synchronizačního) signálu

E1	-0,7	0	+1,44	
E3	+0,75	+1,44	+7	všechna napětí měřena bez signálu
E5	+0,8	+7	+12	
E6	+0,7	0	-12	

	E (B)	B (B)	C (B)	
E152	+2,1	+2,8	+6,9	
E221	+2,1	+2,8	+6,2	включена кнопка 0±B
E222	+2,1	+2,8	+6,9	
E251	+7,5	+6,8	+2	
E252	+7,5	+6,8	0	
E253	+1,3	+2	+8	
E254	0	-0,7	-7,5	

Таблица 4 (УСИЛИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ + ОКОНЕЧНЫЙ КАСКАД)

	E (B)	B (B)	C (B)
E1, E2	+5,3	+6	+9,6
E3, E4	+11,3	+12	+54

Таблица 5 (СХЕМЫ ЗАПУСКА)

Установка элементов по пункту 6.4., кнопка ABT выключена

	E (B)	B (B)	C (B)	
E4	-0,77	0	+8,5	
E9	-0,77	-2,2 až +2,5	+8,5	
E13	+9,5	+8,9	+0,17	
E14	+10,2	+9,5	0	
E17	-0,6	0	+4	
E18	-0,6	0	+4	
E21	+12	+12,5	0	
E22	0	0	+11,9	(при режиме »Авт.« и без сигнала запуска на коллекторе имеется прибл. 5,5 В)

Приведенные значения постоянного напряжения являются информативными и служат только для лучшей ориентировки при поиске неисправности.

Усилитель сигнала запуска (синхронизации):

E1	+0,7	0	+1,44	
E3	+0,75	+1,44	+7	все напряжения измеряются без сигнала
E5	+0,8	+7	+12	
E6	+0,7	0	-12	

	E (V)	B (V)	C (V)	
E152	+2,1	+2,8	+6,9	
E221	+2,1	+2,8	+6,2	Push-button "A±B" depressed
E222	+2,1	+2,8	+6,9	
E251	+7,5	+6,8	+2	
E252	+7,5	+6,8	0	
E253	+1,3	+2	+8	
E254	0	-0,7	-7,5	

Table 4 — VERTICAL AMPLIFIER + FINAL STAGE

	E (V)	B (V)	C (V)
E1, E2	+5,3	+6	+9,6
E3, E4	+11,3	+12	+54

Table 5 — TRIGGER CIRCUITS

Controls set as described in item 6.4. Push-button "AUT." released.

	E (V)	B (V)	C (V)
E4	-0,77	0	+8,5
E9	-0,77	-2,2 to +2,5	+8,5
E13	+9,5	+8,9	+0,17
E14	+10,2	+9,5	0
E17	-0,6	0	+4
E18	-0,6	0	+4
E21	+12	+12,5	0
E22	0	0	+11,9

(In the "AUT." mode and without triggering signal, the collector voltage is approx. 5.5 V)

The given values of DC voltage are only informative and serve only for better orientation when trouble shooting.

Triggering (sync) signal amplifier:

E1	-0,7	0	+1,44	
E3	+0,75	+1,44	+7	All voltages measured without signal
E5	+0,8	+7	+12	
E6	+0,7	0	-12	

Oddělovač TV signálu

E10	+10,6	+10,6	0	
E13	+11,3	+10,6	+10,3	všechna napětí měřena bez signálu
E15	+5	+5,6	+5	
E19	+6,7	+6,04	+6,5	

Сепаратор телевизионного сигнала:

E10	+10,6	+10,6	0	
E13	+11,3	+10,6	+10,3	все напряжения измеряются без сигнала
E15	+5	+5,6	+5	
E19	+6,7	+6,04	+6,5	

Tv signal separator:

E10	+10,6	+10,6	0	
E13	+11,3	+10,6	+10,3	All voltages measured without signal
E15	+5	+5,6	+5	
E19	+6,7	+6,04	+6,5	

10.7. Složitější opravy

Přístroj je výrobcem podroben přísné kontrole kvality součástí a nastavení obvodů. Vývojovému a výrobnímu procesu je věnována velká péče a v řadě případů je používáno speciálních technologických procesů, které mají zajistit udržení vlastností přístroje a dosažení odpovídající přesnosti. Přesto však během provozu vlivem stárnutí součástí, působením klimatických podmínek a event. i jiných vlivů se může vyskytnout závada, jež poruší funkci přístroje.

10.2. Более сложные виды ремонта

На заводе-изготовителе прибор подвергается строгому контролю качества деталей и регулировки схем. Процессу разработки и производства уделяется большее внимание и в ряде случаев используются специальные технологические процессы с целью обеспечения сохранения параметров прибора и достижения требуемой точности. Несмотря на это, в процессе эксплуатации из-за старения деталей, воздействия климатических условий и т. д. может появиться неисправность, которая нарушает работоспособность прибора.

Při výměně vadných součástí používejte pouze typy, které jsou uvedeny v rozpisu elektrických součástí. Přiložené schéma zapojení a nákresy desek s tištěnými spoji Vám usnadní pochopení principu a odstranění případných závad.

При замене вышедших из строя деталей следует использовать только типы, указанные в спецификации электрических деталей. Приложенные электрические схемы и чертежи плат печатного монтажа облегчат понять принцип действия и устранить возможные неисправности.

V duchu dobré tradice má k. p. TESLA Brno zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s maximální přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při opravě vhodné kontrolní zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme Vám obrátit se na výrobní podnik, který Vám přístroj opraví.

Přístroj zašlete na adresu:

TESLA Brno, k. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, k. p.,
Servis měřicích přístrojů, Mercova 8a,
612 45 Brno, tel. č. 558 18

В соответствии с хорошей традицией национальное предприятие «Тесла» Брно заинтересовано в том, чтобы его измерительные приборы служили заказчику с максимальной точностью. Поэтому, если в Вашем распоряжении нет подходящего контрольного оборудования или достаточного опыта, то рекомендуется обратиться с ремонтом на завод-изготовитель.

Более подробные информации предоставляет КОВО, внешнеторговое предприятие, Прага, ЧССР

10.7. More involved repairs

The instrument has been submitted by the makers to stringent tests of the quality of the employed components and the alignment of its circuits. The greatest possible care has been devoted to the development and production and in many cases special production technology has been applied in order to attain the required properties of the instrument and ensure its accuracy. However, after lengthy operation, due to the natural ageing of components, atmospheric and climatic conditions, and also other possible adverse influences, a defect may occur which could impair the correct operation of the instrument.

When a defective component has to be exchanged, only such a spare part must be used instead of it which is given in the List of Electrical Components. The enclosed diagrams and drawings of the PCBs will help in comprehending their functions and serve as a guide in locating and remedying a defect.

In order to uphold their good tradition, TESLA Brno, Nat. Corp., are greatly interested in ensuring that their electronic measuring instruments serve the user with maximum accuracy. Therefore, customers who have not the necessary test equipment or experience in repairing sophisticated electronic circuits are advised to entrust repairs to the makers or to their service organization.

Detailed information is available from:

KOVO, Foreign Trade Corporation,
2 Jankovcova,
170 88 Praha 7, Czechoslovakia

11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

11.1. Doprava

Konstrukce obalu je řešena s ohledem na snížení nepříznivých vlivů během dopravy. Dopravu lze uskutečňovat všemi dopravními prostředky. Přístroje však musí být chráněny proti přímému vlivu počasí a působení teplot v rozsahu vyšším než -25°C až $+55^{\circ}\text{C}$. Krátkodobé zvýšení vlhkosti nemá na přístroj vliv.

11.2. Skladování

Přístroj lze skladovat v nezabalém stavu v prostředí s teplotou od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$ při maximální relativní vlhkosti 80%.

Při dlouhodobém skladování lze přístroj v továrním obalu skladovat v rozmezí -25°C až $+55^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti do 95%.

V obou případech je nutné skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům uložením ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií.

Na skladované přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje k. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené pro tuzemské zákazníky hospodářským zákoníkem č. 109/64 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb (§§ 198, 135).

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

11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

11.1. Транспортировка

Конструкция тары решена с учетом уменьшения воздействия косвенных влияний в процессе транспортировки. Транспортировку можно осуществлять с помощью всех транспортных средств. Однако, прибор должен быть защищен от прямого действия погоды, а также от воздействия температуры ниже -25°C и выше $+55^{\circ}\text{C}$. Кратковременное увеличение влажности не оказывает вредного действия на собственно прибор.

11.2. Хранение

Неупакованный прибор можно хранить в среде с температурой $+5^{\circ}\text{C}$ ÷ $+40^{\circ}\text{C}$ при максимальной относительной влажности до 80%. При долговременном хранении можно прибор в заводской таре хранить в среде с температурой от -25°C до $+55^{\circ}\text{C}$ и при относительной влажности до 95%.

В обоих случаях необходимо хранимые приборы защищать от воздействия погоды путем их установки в подходящих помещениях без пыли и химических испарений.

На помещенные на хранение приборы запрещается класть какой-либо иной материал.

12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Предприятие Тесла Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и их равных, установленного общими условиями СЭВ 1958 г. (§§ 28 - 30).

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

11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

11.1. Transport

The packing of the instrument has been designed with the aim of maximum possible reduction of all indirect adverse influences during transport, which can be accomplished by any transport means. However, the instrument must be protected against the direct influence of adverse weather conditions and temperatures lower than -25°C or higher than $+55^{\circ}\text{C}$. Transitory increase of the relative humidity above the permissible limit has no detrimental influence on the instrument.

11.2. Storage

When unpacked, the instrument can be stored in surroundings where the temperature is within the range of $+5^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$ at a maximum relative humidity of up to 80%.

For a short period of time the instrument can be stored in its original packing where the temperature is within the range of -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$ at a relative humidity of up to 95%.

In either case, the instrument must be protected against direct atmospheric influences by placing it in a suitable dustfree room where chemical fumes are not present.

No other material is allowed to be stacked on the shelved instruments.

12. 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).

13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Oscilloscope BM 556 1X1 830 18

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 12E 10K/N
R2	Potentiometer	1 kΩ	0.15	—	1AN 692 93
R3	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 20A 10K/N
R4	Potentiometer	1 kΩ	0.15	—	1AN 692 93
R5, R6	Potentiometer	10 + 50 kΩ	0.5	—	TP 286b 25A 10k/N + + 50k/N
R7	Potentiometer	1 kΩ	0.2	—	TP 190 20A 1K/N
R8	Potentiometer	25 kΩ	0.2	—	TP 190 20A 25K/N
R9	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 12E 10K/N
R10	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R11	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R12	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R13	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R14	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R15	Film	10 MΩ	0.5	0.5	TR 107 10M/D
R16	Film	10 MΩ	0.5	0.5	TR 107 10M/D
R17	Film	2 MΩ	0.25	0.5	TR 106 2M/D
R18	Film	2 MΩ	0.25	0.5	TR 106 2M/D
R19	Film	1 MΩ	0.6	0.5	1AK 653 11
R20	Film	200 kΩ	0.6	0.5	TR 292 200K/D
R21	Film	200 kΩ	0.6	0.5	TR 292 200K/D
R22	Film	252 kΩ	0.6	0.5	TR 292 252K/D
R23	Film	101 kΩ	0.6	0.5	TR 292 101K/D
R24	Film	50.5 kΩ	0.6	0.5	TR 292 50K5/D
R25	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 20A 10K/N
R27	Film	3.3 kΩ	0.25	10	TR 191 3K3/K
R28	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R29	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R31	Trimmer	100 Ω	0.5	—	TP 011 100RN
R32	Trimmer	100 Ω	0.5	—	TP 011 100RN

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	P.E.T.	22 000 pF	400	10	TC 276 22k/A
C2	P.E.T.	22 000 pF	400	10	TC 276 22k/A
C3	Electrolytic	5 μF	35	—	TE 986 5M - PVC
C4	Electrolytic	1 μF	70	—	TE 988 1M - PVC
C5	Ceramic	0.1 μF	32	+80 —20	TK 783 100n/Z
C6	Ceramic	6800 pF	250	+50 —20	TK 725 6m8/S
C7	Ceramic	680 pF	250	+50 —20	TK 725 680p/S
C8	Ceramic	120 pF	250	10	TK 755 120p/K
C9	Polystyrene	1 μF	160	1	TC 296 1μF
C10	Ceramic	120 pF	250	10	TK 755 120p/K
C11	Polystyrene	0.1 μF	100	0.5	WK 716 01 M1/E
C12	Polystyrene	10 000 pF	100	0.5	WK 716 01 10K/E
C13	Polystyrene	820 pF	100	0.5	WK 716 01 820/E
C14	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C15	Mica	330 pF	63	5	WK 714 11 330p/J
C16	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C17	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Diode E1	VQA33	1AN 145 87

Vertical amplifier 1AF 022 39

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	41.2 Ω	0.125	1	TR 161 41R2/F
R2	Film	41.2 Ω	0.125	1	TR 161 41R2/F
R3	Trimmer	47 kΩ	0.5	—	TP 095 47K/N
R4	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 191 15K/K
R5	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R6	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R7	Film	3.74 kΩ	0.25	1	TR 191 3K74/F
R8	Film	680 Ω	0.25	5	TR 191 680R/J
R9	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R10	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R11	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R12	Film	3.74 kΩ	0.25	1	TR 191 3K74/F
R13	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R14	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R15	Film	680 Ω	0.25	5	TR 191 680R/J
R16	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R17	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R18	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R19	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R20	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R21	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R22	Film	240 Ω	0.25	5	TR 191 240R/J
R23	Film	220 Ω	0.25	10	TR 191 220R/K
R24	Trimmer	1 kΩ	0.5	—	TP 095 1K/N
R25	Film	220 Ω	0.25	10	TR 191 220R/K
R26	Film	18 kΩ	0.25	5	TR 191 18K/J
R27	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R28	Film	200 Ω	0.25	5	TR 191 200R/J
R29	Film	200 Ω	0.25	5	TR 191 200R/J
R30	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R31	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R32	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R33	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R34	Film	5.6 kΩ	0.25	10	TR 191 5K6/K
R36	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 191 4K7/K
R37	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R40	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 191 47K/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R45	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 191 4K7/K
R51	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R52	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R53	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R54	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R55	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R56	Film	150 Ω	0.25	5	TR 191 150R/J
R57	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R58	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R59	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1k2/K
R60	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R61	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R62	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R63	Trimmer	10 kΩ	0.5	—	TP 095 10K/N
R64	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R101	Film	41 Ω	0.125	1	TR 161 41R/2/F
R102	Film	41 Ω	0.125	1	TR 161 41R/2/F
R103	Trimmer	47 kΩ	0.5	—	TP 095 47K/N
R104	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 191 15K/K
R105	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R106	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R107	Film	3.74 kΩ	0.25	1	TR 191 3K74/F
R108	Film	680 Ω	0.25	5	TR 191 680R/J
R109	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R110	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R111	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R112	Film	3.74 kΩ	0.25	1	TR 191 3K74/F
R113	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R114	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560R/J
R115	Film	680 Ω	0.25	5	TR 191 680R/J
R116	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R117	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R118	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R119	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R120	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R121	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R122	Film	240 Ω	0.25	5	TR 191 240R/J
R123	Film	220 Ω	0.25	10	TR 191 220R/K
R124	Trimmer	1 kΩ	0.5	—	TP 095 1K/N
R125	Film	220 Ω	0.25	10	TR 191 220R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R126	Film	18 kΩ	0.25	5	TR 191 18K/J
R127	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R128	Film	200 Ω	0.25	5	TR 191 200R/J
R129	Film	200 Ω	0.25	5	TR 191 200R/J
R130	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R131	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R132	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R133	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R134	Film	5.6 kΩ	0.25	10	TR 191 5K6/K
R136	Film	5.6 kΩ	0.25	10	TR 191 5K6/K
R137	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R140	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 191 47K/K
R151	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R152	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R153	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R154	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R155	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R156	Film	150 Ω	0.25	5	TR 191 150R/J
R157	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R158	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R159	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R160	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R161	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5 /K
R162	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R163	Trimmer	10 kΩ	0.5	—	TP 095 10K/N
R164	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R165	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 191 4K7/K
R201	Film	390 Ω	0.25	10	TR 191 390R/K
R202	Film	390 Ω	0.25	10	TR 191 390R/K
R203	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R204	Trimmer	2.2 kΩ	0.25	—	TP 095 2K2/N
R205	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R206	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R207	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R208	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K2/J
R209	Film	43 Ω	0.25	5	TR 191 43R/J
R210	Trimmer	100 Ω	0.5	—	TP 095 100R/N
R211	Trimmer	1 kΩ	0.5	—	TP 095 1KO/N
R212	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R213	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R214	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R215	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R216	Trimmer	680 Ω	0.5	—	TP 095 680R/N
R217	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R218	Film	270 Ω	0.25	5	TR 191 270R/J
R219	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R220	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R221	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R222	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R223	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R224	Film	4.3 kΩ	0.25	5	TR 191 4K3/J
R225	Film	4.3 kΩ	0.25	5	TR 191 4K3/J
R226	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R227	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R228	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R229	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R230	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R231	Trimmer	10 kΩ	0.5	—	TP 095 10K/N
R232	Film	200 Ω	0.25	5	TR 191 200R/J
R233	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R234	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R235	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R236	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R237	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R238	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R239	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R240	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 191 4K7/K
R251	Film	820 Ω	0.25	10	TR 191 820R/K
R252	Film	820 Ω	0.25	10	TR 191 820R/K
R253	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R254	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R255	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R256	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R257	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1KO/K
R258	Film	510 Ω	0.25	5	TR 191 510R/J
R259	Film	470 Ω	0.25	10	TR 191 470R/K
R260	Trimmer	3.3 kΩ	0.5	—	TP 095 3K3/N
R261	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R262	Film	2.4 kΩ	0.25	5	TR 191 2K4/J
R263	Film	560 Ω	0.25	10	TR 191 560R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R264	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R265	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R266	Film	5.6 kΩ	0.25	10	TR 191 5K6/K
R267	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R268	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R269	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R270	Film	120 Ω	0.25	10	TR 191 120R/K
R271	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R272	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R273	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R274	Film	56 kΩ	0.25	10	TR 191 56K/K
R275	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R276	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K
R277	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 191 2K7/K
R280	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R301	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R302	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R303	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R304	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R305	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R306	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R307	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R308	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R309	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R310	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R311	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R312	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1KO/K
R313	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R314	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R315	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R316	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C2	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C3	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C4	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C5	Electrolytic	10 μF	25	—	TE 124 10M
C6	Electrolytic	10 μF	25	—	TE 124 10M
C7	Ceramic	12 pF	40	10	TK 754 12p/K
C8	Trimmer	20 pF	250	—	1AK 701 38
C9	Ceramic	68 pF	40	10	TK 754 68p/K
C10	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C11	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C12	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C13	Ceramic	47 pF	40	10	TK 754 47p/K
C14	Ceramic	47 pF	40	10	TK 754 47p/K
C51	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C52	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C53	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C101	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C102	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C103	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C104	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C105	Electrolytic	10 μF	25	—	TE 124 10M
C106	Electrolytic	10 μF	25	—	TE 124 10M
C107	Ceramic	12 pF	40	10	TK 754 12p/K
C108	Trimmer	20 pF	250	—	1AK 701 38
C109	Ceramic	68 pF	40	10	TK 754 68p/K
C110	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C111	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C112	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C113	Ceramic	47 pF	40	10	TK 754 47p/K
C114	Ceramic	47 pF	40	10	TK 754 47p/K
C151	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C152	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C153	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C201	Ceramic	15 pF	40	10	TK 754 15p/K
C202	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C203	Trimmer	36 pF	250	-	1AK 701 42
C204	Ceramic	220 pF	40	10	TK 794 220p/K
C205	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C206	Ceramic	220 pF	40	10	TK 794 220p/K
C221	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C222	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C223	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C224	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C251	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C252	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C253	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C254	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C255	Ceramic	22 pF	40	10	TK 754 22p/K
C256	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C257	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C258	Ceramic	10 pF	40	10	TK 754 10p/K
C259	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C260	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C270	Ceramic	33 pF	40	10	TK 754 33p/K
C280	Ceramic	0.15 µF	12.5	+80 -20	TK 782 150n/Z
C281	Ceramic	0.15 µF	12.5	+80 -20	TK 782 150n/Z
C301	Electrolytic	10 µF	25	-	TE 124 10M
C302	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C303	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C304	Electrolytic	10 µF	25	-	TE 124 10M
C305	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C306	Ceramic	680 pF	40	20	TK 724 680p/M
C307	Ceramic	1000 pF	40	+50 -20	TK 744 1n/S
C308	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C309	Ceramic	150 pF	40	10	TK 794 150p/K
C310	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C311	Electrolytic	10 µF	10	-	TE 122 10M
C312	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C313	Electrolytic	10 µF	10	-	TE 122 10M

Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Core	L101, L102	1AA 436 36			

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO1, IO2, IO101, IO102	MA3005	
Integrated circuit IO301	MH8400	
Integrated circuit IO302	MH8472	
Diode E1, E101	KZ141	
Pair of transistors E2+E3, E102+E103, E201+E202	KSY71	1AN 113 75
Transistor E4, E5, E104, E105, E251, E252, E254	BSX29	1AN 145 30
Diode E6, E7, E8, E9, E106, E107, E108, E109	KA206	1AN 112 93
Transistor E51, E52, E151, E152, E221, E222, E253	KSY71	
Diode E53, E54, E153, E154, E223, E224, E301	KA206	

Final amplifier 1AF 022 40

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R1	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R2	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R3	Trimmer	470 Ω	0.5	—	TP 095 470R/N
R4	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R5	Trimmer	1 kΩ	0.5	—	TP 095 1K0/N
R6	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R7	Trimmer	220 Ω	0.5	—	TP 095 220R/N
R8	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R9	Film	1 kΩ	0.5	10	TR 152 1K/A
R10	Film	1 kΩ	0.5	10	TR 152 1K/A
R11	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R12	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R13	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R14	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R15	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R16	Film	680 Ω	0.5	10	TR 152 680/A
R17	Film	680 Ω	0.5	10	TR 152 680/A
R18	Film	470 Ω	1	10	TR 153 470/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard CSSR
C1	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C2	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C3	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C4	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C5	Ceramic	6800 pF	250	+50 -20	TK 745 6n8/S

Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Coil	L1	1AK 685 14	1—2	8	0.35
Coil	L2, L3	1AK 685 13	1—2	12	0.35

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Transistor E1, E2	KSY71	1AN 113 75
Transistor E3, E4	KF504	

Synchronizing amplifier 1AF 022 41

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R2	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R3	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R4	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R5	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R6	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R7	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 191 1KO/F
R8	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R9	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R10	Film	2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K/J
R11	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R12	Film	51 Ω	0.25	5	TR 191 51R/J
R13	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 191 1K8/K
R14	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R15	Film	1.69 kΩ	0.25	1	TR 191 1K69/F
R16	Film	8.2 kΩ	1	10	TR 153 8K2/A
R17	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R18	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R19	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R20	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R21	Film	453 Ω	0.25	1	TR 191 453R/F
R22	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R30	Film	1 MΩ	0.25	10	TR 191 1M/K
R31	Film	91 kΩ	0.25	5	TR 191 91K/J
R32	Film	324 Ω	0.25	1	TR 191 324R/F
R33	Film	330 kΩ	0.25	10	TR 191 330K/K
R34	Film	20 kΩ	0.25	5	TR 191 20K/J
R35	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K/K
R36	Trimmer	2.2 kΩ	0.5	—	TP 095 2K2/N
R37	Film	22 kΩ	0.25	10	TR 191 22K/K
R38	Film	680 Ω	0.5	10	TR 152 680/A
R39	Film	3.32 kΩ	0.25	1	TR 191 3K32/F
R40	Film	3.92 kΩ	0.25	1	TR 191 3K92/F
R41	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R42	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R43	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1KO/K
R44	Film	510 Ω	0.25	5	TR 191 510R/J

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R45	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R46	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Tubular	0.1 μF	100	10	TC 215 100n/K
C2	Ceramic	820 pF	40	10	TK 794 820p/K
C3	Ceramic	180 pF	40	10	TK 754 180p/K
C4	Ceramic	1000 pF	250	+50 -20	TK 745 1n0/S
C5	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C6	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C7	Ceramic	1000 pF	40	+50 -20	TK 744 1n/S
C8	Ceramic	0.1 μF	32	+80 -20	TK 783 100n/Z
C9	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C10	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C11	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C12	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 004 20M
C13	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 004 20M
C20	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C21	Ceramic	1500 pF	40	+50 -20	TK 744 1n5/S
C22	Ceramic	680 pF	40	10	TK 794 680p/K
C23	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 004 20M
C24	Ceramic	0.1 μF	32	+80 -20	TK 783 100n/Z

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO1	MH7400	
Transistor E1, E3	KSY71	
Diode E2, E11, E12, E14, E17	KA206	
Diode E4	KZ260/6V8	
Transistor E5	KFY34	
Transistor E6, E10, E13, E19	KFY18	
Transistor E15	KC507	
Diode E16	KZ260/5V1	
Diode E18	KZ260/5V6	

Time base 1AF 022 42

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	22 kΩ	0.25	10	TR 191 22K/K
R2	Film	1 MΩ	0.25	10	TR 191 1M/K
R3	Film	1 MΩ	0.25	10	TR 191 1M/K
R4	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R5	Film	680 Ω	0.25	10	TR 191 680R/K
R6	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R7	Film	6.8 kΩ	0.25	10	TR 191 6K8/K
R8	Film	102 Ω	0.25	1	TR 191 102R/F
R9	Film	3.9 kΩ	0.25	10	TR 191 3K9/K
R10	Film	470 Ω	0.25	10	TR 191 470R/K
R11	Film	1.2 kΩ	0.5	10	TR 152 1K2/A
R12	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R13	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R14	Film	56 Ω	0.25	10	TR 191 56R/K
R15	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R16	Film	56 Ω	0.25	10	TR 191 56R/K
R17	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R18	Film	560 Ω	0.25	10	TR 191 560R/K
R19	Film	6.8 kΩ	0.25	10	TR 191 6K8/K
R20	Film	1.6 kΩ	0.25	5	TR 191 1K6/J
R21	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R22	Trimmer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 095 4K7/N
R23	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470R/J
R24	Film	22 kΩ	0.5	10	TR 152 22K/A
R25	Film	91 Ω	0.25	5	TR 191 91R/J
R26	Film	910 Ω	0.25	5	TR 191 910R/J
R27	Film	51 Ω	0.25	5	TR 191 51R/J
R28	Film	22 kΩ	0.5	10	TR 152 22K/A
R29	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R30	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R31	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K0/K
R32	Film	47 kΩ	0.5	10	TR 152 47K/A
R33	Film	12 kΩ	0.25	10	TR 191 12K/K
R34	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R35	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R36	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R37	Film	1.6 kΩ	0.25	5	TR 191 1K6/J
R38	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R39	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 191 47K/K
R40	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R41	Film	5.1 kΩ	0.25	5	TR 191 5K1/J
R42	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R43	Film	6.8 kΩ	0.25	10	TR 191 6K8/K
R44	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 191 2K7/K
R45	Film	51 Ω	0.25	5	TR 191 51R/J
R47	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R48	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R49	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R51	Film	487 Ω	0.25	1	TR 191 487R/F
R52	Film	3.3 kΩ	0.25	10	TR 191 3K3/K
R53	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R54	Film	1.2 kΩ	1	10	TR 153 1K2/A
R55	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K
R56	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R57	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 191 1K5/K
R58	Film	3.3 kΩ	0.25	10	TR 191 3K3/K
R59	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 191 100K/K
R60	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R61	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R62	Film	3.6 kΩ	0.25	5	TR 151 3k6/B
R63	Film	10 Ω	0.25	10	TR 191 10R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R64	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R65	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 191 1K0/K
R66	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R67	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R68	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 191 2K7/K
R69	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R70	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 191 1K8/K
R71	Trimmer	2.2 kΩ	0.5	—	TP 095 2K2/N
R72	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 191 4K7/K
R73	Film	120 Ω	0.25	10	TR 191 120R/K
R74	Trimmer	680 Ω	0.5	—	TP 095 680R/N
R75	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 191 1K2/K
R76	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R77	Film	10 kΩ	1	10	TR 153 10k/A
R78	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 191 10K0/K
R79	Film	2.74 kΩ	0.25	1	TR 191 2K74/F
R80	Film	43 kΩ	0.25	10	TR 151 43K/K
R81	Trimmer	1 kΩ	0.5	—	TP 095 1K/N
R82	Film	5.6 kΩ	0.25	10	TR 191 5K6/K
R90	Film	3.16 kΩ	0.25	1	TR 191 3K16/F
R91	Film	1.8 kΩ	0.5	10	TR 152 1k8/A
R92	Film	330 Ω	0.25	10	TR 191 330R/K
R93	Film	3.3 kΩ	0.25	10	TR 191 3K3/K
R100	Film	51 Ω	0.25	5	TR 191 51R/J
R101	Film	2.7 kΩ	0.25	5	TR 191 2K7/J
R102	Film	5.11 kΩ	0.25	1	TR 191 5K11/F
R103	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R104	Film	51 Ω	0.25	5	TR 191 51R/J
R105	Film	5.11 kΩ	0.25	1	TR 191 5K11/F
R106	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100K/J
R107	Film	8.2 kΩ	0.25	5	TR 191 8K2/J
R108	Film	2.52 kΩ	0.125	1	TR 161 2k52/D
R109	Film	2.52 kΩ	0.125	1	TR 161 2k52/D
R110	Film	10 kΩ	1	5	TR 153 10k/B
R111	Film	10 kΩ	1	5	TR 153 10k/B
R112	Film	15 kΩ	0.25	5	TR 191 15K/J
R113	Film	1.8 kΩ	0.25	1	TR 106 1k8/D
R114	Film	15 kΩ	0.5	1	TR 107 15k/D
R115	Film	15 kΩ	0.5	1	TR 107 15k/D
R116	Film	15 kΩ	0.25	5	TR 191 15K/J

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R117	Film	1.8 kΩ	0.25	1	TR 106 1k8/D
R118	Film	18 kΩ	0.25	5	TR 191 18K/J
R119	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R120	Trimmer	220 Ω	0.5	—	TP 012 220
R121	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 191 1K5/J
R122	Trimmer	470 Ω	0.5	—	TP 012 470
R123	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R124	Trimmer	22 kΩ	0.5	—	TP 012 22k
R125	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R132	Trimmer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 095 4K7/N

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	270 pF	250	10	TK 795 270p/K
C2	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C3	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C4	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C5	Ceramic	0.1 μF	32	+80 -20	TK 783 100n/Z
C6	Ceramic	22 000 pF	40	+80 -20	TK 744 22n/S
C7	Ceramic	0.1 μF	32	+80 -20	TK 783 100n/Z
C8	Ceramic	68 pF	40	10	TK 754 68p/K
C9	Ceramic	100 pF	40	10	TK 754 100p/K
C10	Electrolytic	5 μF	15	—	TE 004 5M
C11	Ceramic	0.1 μF	32	+80 -20	TK 783 100n/Z
C12	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C13	Ceramic	330 pF	40	10	TK 754 330p/K
C14	Ceramic	33 pF	40	10	TK 754 33p/K

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance \pm %	Standard ČSSR
C20	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C21	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C22	Ceramic	0.15 μ F	12.5	+80 -20	TK 782 150n/Z
C51	Ceramic	330 pF	40	10	TK 754 330p/K
C52	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C53	Ceramic	12 pF	40	10	TK 754 12p/K
C54	Ceramic	330 pF	40	10	TK 754 330p/K
C55	Ceramic	270 pF	40	10	TK 754 270p/K
C56	Ceramic	120 pF	40	10	TK 754 120p/K
C57	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C58	Ceramic	3300 pF	40	+50 -20	TK 724 3n3/S
C59	Ceramic	470 pF	40	+20 -20	TK 724 470p/M
C60	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C61	Electrolytic	20 μ F	15	—	TE 004 20M
C62	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C70	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C71	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C73	Ceramic	3300 pF	40	+50 -20	TK 724 3n3/S
C101	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C102	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C103	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S

Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Coil	L2	1AN 952 47	1-2	10	0.1
Coil	L3	1AK 606 22	1-2	10	0.4
Coil	L4	1AK 606 21	1-2	15	0.4

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO1	MH74S00	
Integrated circuit IO2	H10410	1AN 114 67
Transistor E1, E55	KF521	
Diode E2, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E15, E16, E19, E20, E51, E57, E60, E70, E72, E74	KA206	
Transistor E3, E4, E9, E17, E18, E50, E52, E100, E101	KSY71	
Diode E12	GE134	
Transistor E13, E14, E102, E103	BSX29	1AN 145 30
Transistor E21, E71	KFY16	
Transistor E22, E56, E58, E59	KC508	
Diode E53	KA221	
Diode E54	KA207	
Diode E61	KZ260/12	
Diode E73	KZ260/6V8	
Diode E104, E105	KA225	
Relay RL1		1AN 599 55

Horizontal amplifier 1AF 022 43

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance \pm %	Standard ČSSR
R1	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R2	Film	27 k Ω	0.5	5	TR 152 27k/B

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R3	Film	27 kΩ	0.5	5	TR 152 27k/B
R4	Film	680 Ω	0.5	5	TR 152 680/B
R5	Film	680 Ω	0.5	5	TR 152 680/B
R6	Film	22.1 kΩ	0.6	1	TR 192 22K1/F
R7	Film	22.1 kΩ	0.6	1	TR 192 22K1/F
R8	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2/J
R9	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2/J
R10	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R11	Wire-wound	3.3 kΩ	6	5	TR 191 33R/K
R12	Wire-wound	3.3 kΩ	6	5	TR 507 3k3/B
R13	Film	18 kΩ	1	10	TR 191 47R/K
R14	Film	1.5 kΩ	0.5	10	TR 153 18K/A
R15	Film	47 Ω	0.25	10	TR 152 1K5/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C2	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C3	Trimmer	9 pF	400	—	WK 701 09
C4	Trimmer	9 pF	400	—	WK 701 09
C5	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C6	Electrolytic	1 μF	250	—	TE 991 1M - PVC

Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Coil	L1	1AK 685 05	1-2	290	0.1
Coil	L2	1AK 586 88	1-2	230	4

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Diode E1, E2	KA225	
Transistor E3, E4	BSX29	1AN 145 30
Transistor E5, E6	BF258	1AN 145 38
Diode E7	KY130/300	

Calibrators 1AF 022 48

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K0/J
R2	Film	5.11 kΩ	0.25	1	TR 191 5K11/F
R3	Trimmer	47 kΩ	0.5	—	TP 095 47K/N
R4	Film	43 kΩ	0.25	5	TR 191 43K/J
R5	Film	10 Ω	0.25	5	TR 191 10R/J
R6	Film	10 Ω	0.25	5	TR 191 10R/J
R7	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470R/J
R8	Film	22 kΩ	0.25	5	TR 191 22K/J
R9	Film	10 kΩ	0.25	1	TR 191 10K/F
R10	Film	390 Ω	0.25	5	TR 191 390R/J
R11	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J
R12	Trimmer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 012 4K7
R13	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J
R14	Film	298 Ω	0.125	2	TR 161 298R/C/2
R15	Film	1.35 kΩ	0.125	2	TR 161 1K35/C/2
R16	Film	271 Ω	0.125	2	TR 161 271R/C/2
R17	Film	30.1 Ω	0.125	2	TR 161 30R1/C/2

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Electrolytic	20 μF	40	—	TE 984 20M - PVC
C2	Polystyrene	10 000 pF	100	5	TC 281 10k/B
C3	Ceramic	680 pF	40	10	TK 794 680p/K

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Transistor E1	KF552	
Diode E2	KA206	
Transistor E3, E4	BSX29	1AN 145 30

Mounting unit 1AK 061 36, 1AK 061 37

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R2	Film	1 MΩ	0.25	1	1AK 653 11
R3	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 292 1K/D
R4	Film	75 Ω	0.25	5	TR 191 75R/J
R8	Film	990 kΩ	0.25	1	1AK 653 09
R9	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 292 10K1/D
R10	Film	15 Ω	0.25	5	TR 191 15R/J
R13	Film	900 kΩ	0.25	1	1AK 653 10
R14	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 292 111K/D
R18	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R20	Film	1 MΩ	0.25	1	1AK 653 11
R21	Film	0.1 MΩ	0.25	10	TR 191 100K/K
R25	Film	56.2 Ω	0.25	1	TR 191 56R2/F
R26	Film	158 Ω	0.25	1	TR 191 158R/F
R27	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49R9/F
R28	Film	20 Ω	0.125	1	TR 161 20R/F
R29	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49R9/F
R35	Film	33 Ω	0.25	10	TR 191 33R/K
R36	Potentiometer	1 kΩ	0.15	—	1AN 692 92
R37	Film	220 Ω	0.25	10	TR 191 220R/K
R40	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R41	Film	620 Ω	0.25	5	TR 191 620R/J
R42	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R43	Film	470 Ω	0.25	10	TR 191 470R/K
R44	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R45	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R46	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R47	Film	470 Ω	0.25	10	TR 191 470R/K
R48	Film	620 Ω	0.25	5	TR 191 620R/J
R49	Film	100 Ω	0.25	10	TR 191 100R/K
R50	Film	22 kΩ	0.25	10	TR 191 22K/K
R51	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R52	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R53	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 191 2K2/K
R54	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R55	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47R/K
R56	Film	22 Ω	0.25	10	TR 191 22R/K

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Trimmer	10.8 pF	250	—	1AK 701 47
C2	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C3	Polystyrene	3300 pF	100	5	TC 281 3k3/B
C4	Ceramic	220 pF	40	10	TK 754 220p/K
C7	Trimmer	10.8 pF	250	—	1AK 701 47
C8	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C9	Ceramic	270 pF	40	10	TK 754 270p/K
C12	Trimmer	10.8 pF	250	—	1AK 701 47
C13	Trimmer	40 pF	250	—	1AK 701 42
C14	Ceramic	22 pF	40	10	TK 754 22p/K
C20	Ceramic	10 000 pF	40	+50 -20	TK 744 10n/S
C25	Ceramic	150 pF	40	10	TK 754 150p/K
C40	Trimmer	5 pF	40	—	WK 701 09
C41	Electrolytic	10 μF	35	—	TE 005 10M
C42	Electrolytic	2.2 μF	16	—	TE 123 2M2
C43	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22m/S
C44	Electrolytic	10 μF	35	—	TE 005 10M
C45	Electrolytic	10 μF	35	—	TE 005 10M

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Diode E40, E41	KA136	
Transistor E42, E43	КП303Б	1AN 145 60
Transistor E44	KC810	

Power supplies 1AN 291 14

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R1	Film	56 Ω	1	10	TR 153 56/A
R2	Film	68 Ω	1	10	TR 153 68/A
R3	Potentiometer	500 Ω	0.2	—	1AN 736 02
R4	Film	0.1 MΩ	0.25	5	TR 191 100K/J
R5-R10	Film	3.3 MΩ	1	5	TR 153 3M3/B
R11	Potentiometer	2.5 MΩ	0.2	—	TP 190 12E 2M5/N
R12	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R13	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 151 15K/A
R14	Film	1 Ω	1	10	TR 215 1R0/K
R15-R24	Film	2.2 MΩ	0.5	5	TP 152 2M2/B
R25	Potentiometer	2.5 MΩ	0.2	—	TP 190 12E 2M5/N
R26	Film	6.2 MΩ	2	5	TR 154 6M2/B
R27	Film	6.2 MΩ	2	5	TR 154 6M2/B
R28	Film	2.2 MΩ	0.5	5	TR 152 2M2/B
R29	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R30	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R31	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 12E 10K/N
R32	Film	22 kΩ	0.25	10	TR 151 22K/K
R33	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R34	Potentiometer	10 kΩ	1	—	TP 195 12E 10K/N
R35	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 151 15k/A
R36	Potentiometer	100 kΩ	0.2	—	1AN 736 01
R37	Potentiometer	0.1 MΩ	0.2	—	TP 190 12E M1/N
R38	Potentiometer	5 kΩ	0.2	—	1AN 736 00
R40	Film	470 kΩ	1	10	TR 153 M47/A
R50	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R51	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R52	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R53	Film	4.7 Ω	0.25	5	TR 191 4R7/J
R54	Film	825 Ω	0.25	2	TR 191 825R/G
R55	Film	82.5 kΩ	0.25	2	TR 191 82K5/G
R56	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R57	Film	6.8 kΩ	1	5	TR 153 6k8/B
R58	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10K0/D
R59	Film	64.2 kΩ	0.125	1	TR 161 64K2/D
R60	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10K0/D
R61	Film	53 kΩ	0.125	1	TR 161 53K/D
R65	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470R/J
R66	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R67	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2/J
R68	Film	270 Ω	0.25	5	TR 191 270R/J
R69	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R70	Trimmer	2.2 kΩ	0.5	—	TP 095 2K2/N
R75	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R76	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 191 3K9/J
R77	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J
R78	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R79	Film	1 kΩ	0.25	2	TR 191 1K0/G
R80	Film	10 kΩ	0.25	2	TR 191 10K0/G
R81	Film	4.7 Ω	0.25	5	TR 191 4R7/J
R82	Film	4.7 Ω	0.25	5	TR 191 4R7/J
R83	Film	31.2 kΩ	0.125	1	TR 161 31K2/D
R84	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10K0/D
R85	Film	10.6 kΩ	0.125	1	TR 161 10K6/D/1
R86	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10K0/D
R90	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J
R91	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R92	Film	4.7 Ω	0.25	5	TR 191 4R7/J
R93	Film	681 Ω	0.25	2	TR 191 681R/G
R94	Film	4.75 kΩ	0.25	1	TR 191 4K75/F
R95	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470R/J
R96	Film	3.32 kΩ	0.125	1	TR 161 3K32/D
R97	Film	7.15 kΩ	0.125	1	TR 161 7K15/D
R98	Film	5.11 kΩ	0.125	1	TR 161 5K11/D
R101	Trimmer	10 kΩ	0.5	—	TP 095 10K/N
R102	Film	560 kΩ	0.25	5	TR 191 560K/J
R103	Film	2.2 MΩ	0.5	5	TR 152 2M2/B

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R104	Film	2.2 MΩ	0.5	5	TR 152 2M2/B
R105	Film	200 kΩ	0.25	5	TR 191 200K/J
R106	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R107	Film	2.2 MΩ	0.5	5	TR 152 2M2/B
R108	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10K/J
R109	Film	470 kΩ	0.25	5	TR 191 470K/J
R110	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R111	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R112	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100K/J
R114	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2/J
R115	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R116	Trimmer	470 Ω	0.5	—	TP 095 470R/N
R117	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R120	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7/J
R121	Film	2.21 kΩ	0.25	1	TR 191 2K21/F
R122	Film	47 kΩ	0.25	5	TR 191 47K/J
R123	Film	47 Ω	0.25	5	TR 191 47R/J
R124	Film	47 Ω	0.25	5	TR 191 47R/J
R125	Film	1.5 kΩ	0.25	1	TR 191 1K5/F
R126	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R127	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470R/J
R128	Film	22 kΩ	0.25	5	TR 191 22K/J
R129	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220R/J
R130	Film	39 Ω	0.25	5	TR 191 39R/J
R131	Film	120 Ω	0.25	5	TR 191 120R/J
R132	Film	82 kΩ	0.25	5	TR 191 82K/J
R133	Film	750 Ω	0.25	5	TR 191 750R/J
R134	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R135	Film	30.1 kΩ	0.25	1	TR 162 30K1/D
R136	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0/J
R137	Film	12.1 kΩ	0.25	1	TR 191 12K1/F
R138	Film	22 Ω	0.25	5	TR 191 22R/J
R139	Film	22.1 kΩ	0.25	1	TR 191 22K1/F
R140	Film	22.1 kΩ	0.25	1	TR 191 22K1/F
R141	Film	18 kΩ	2	5	TR 154 18k/B
R142	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R143	Film	1.8 kΩ	1	5	TR 153 1k8/B
R144	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R145	Film	68 Ω	0.25	5	TR 191 68R/J
R146	Film	8.2 kΩ	2	5	TR 154 8k2/B

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R147	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100R/J
R148	Film	1.21 kΩ	0.25	1	TR 191 1K21/F
R149	Film	2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K/J
R150	Film	5.6 kΩ	0.25	5	TR 191 5K6/J

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Class Y	0.1 μF + 2x 2500 pF + 2x 10 μH	2500 pF	—	TC 241
C2	Electrolytic	200 μF	70	—	TE 988 G2 - PVC
C3	Electrolytic	20 μF	160	—	TE 990 20M - PVC
C4	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C5	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C6	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C7	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C8	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C9	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C10	Electrolytic	1000 μF	15	—	TE 984 1G - PVC
C11	Electrolytic	500 μF	70	—	TE 678 500M
C12	Electrolytic	220 μF	160	—	TE 680 220M
C13	Electrolytic	220 μF	160	—	TE 680 220M
C14	Electrolytic	2500 μF	25	—	TE 675 2G5
C15	Electrolytic	2500 μF	25	—	TE 675 2G5
C16	Electrolytic	2500 μF	25	—	TE 675 2G5
C17	Electrolytic	500 μF	15	—	TE 674 5G
C18	Electrolytic	20 μF	25	—	TE 154 20M
C20	Ceramic	1000 pF	250	+50 -20	TK 745 1n/S
C21-C25	Ceramic	10 000 pF	2kV	—	SK 733 20 10K
C26	Ceramic	500 pF	15kV	—	SK 733 30 500
C27	Ceramic	5000 pF	5kV	—	SK 733 21 5K
C28	Ceramic	500 pF	15kV	—	SK 733 30 500
C29	Electrolytic	500 μF	10	—	TE 982 G5 - PVC
C30	Ceramic	1000 pF	2kV	—	TK 920 1k
C31	Ceramic	10 000 pF	2kV	—	SK 733 20 10K
C32	Ceramic	1000 pF	2kV	—	TK 920 1k

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C33	P.E.T.	68 000 pF	160	10	TC 279 68k/A
C34	Ceramic	10 000 pF	2kV	—	SK 733 20 10k
C35	P.E.T.	68 000 pF	160	10	TC 279 68n/K
C36	P.E.T.	68 000 pF	160	10	TC 279 68k/A
C37	Ceramic	10 000 pF	2kV	—	SK 733 20 10k
C50	Ceramic	4700 pF	40	+50 -20	TK 744 4n7/S
C51	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C52	Ceramic	100 pF	250	10	TK 755 100p/K
C55	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C56	Electrolytic	10 µF	160	—	TE 990 10M - PVC
C61	Electrolytic	20 µF	25	—	TE 154 20M
C65	Ceramic	4700 pF	40	+50 -20	TK 744 4n7/S
C66	Electrolytic	20 µF	25	—	TE 154 20M
C70	Ceramic	4700 pF	40	+50 -20	TK 744 4n7/S
C71	Electrolytic	20 µF	25	—	TE 154 20M
C101	Electrolytic	2 µF	160	—	TE 990 2M - PVC
C102	P.E.T.	0.47 µF	160	10	TC 279 M47/A
C103	P.E.T.	0.47 µF	160	10	TC 279 M47/A
C104	Electrolytic	50 µF	35	—	TE 986 50M - PVC
C118	Ceramic	33 000 pF	32	+80 -20	TK 783 33n/Z
C119	Ceramic	150 pF	40	10	TK 754 150p/K
C120	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C121	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C122	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C123	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C124	Ceramic	2.7 pF	400	1	TK 656 2j7/D
C125	Ceramic	4700 pF	250	+50 -20	TK 745 4n7/S
C126	Ceramic	3.3 pF	250	1	TK 755 3p3/F
C127	Ceramic	3.3 pF	250	1	TK 755 3p3/F

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C128	Trimmer	36 pF	250	—	1AK 701 42
C129	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C130	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C131	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C132	Ceramic	22 pF	250	5	TK 755 22p/J
C133	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C134	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S
C135	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C136	Ceramic	100 pF	40	10	TK 754 100p/K

Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Transformer	TR1	1AN 667 60			
Coil		1AK 624 30	I-II	374	0.375
			III-IV	374	0.375
			V-VI	34	0.5
Coil		1AK 626 23	6-7	310	0.375
			8-9	61	0.8
			16-17	28	0.8
Coil		1 AK 626 24	10-11	61	0.8
			12-13	28	0.8
			14-15	135	0.375
Transformer		1AN 667 61			
			1-2	3	0.5
Coil		1 AK 617 79	3-4	4	0.63
			5-6	640	0.1
			7-8	600	0.1
			8-9	200	0.1
			10-11	6	0.15
Choke-coil	L101	1AN 650 89	1-2	50	4

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO1-IO4	MAA741	
Integrated circuit IO5	MA7812	
Diode E1, E2, E3, E4	KY130/300	
Diode E5, E6, E7, E8	KY132/600	
Diode E9, E10, E11, E12	KY132/150	
Diode E13, E14, E15, E16	KY132/150	
Diode E17, E18, E36-E39	KY132/80	
Transistor E21	KU611	
Transistor E22	KUY12	
Diode E26	VQA23	1AN 145 88
HV rectifier E30-E34	KYZ34	
Transistor E35	KD502	1AN 115 06
CR tube E40	11ЛО1И	1AN 115 07
Transistor E50	BF257	1AN 145 77
Transistor E51, E80, E81, E106	KFY34	
Transistor E24	KD615	
Transistor E25	KD605	
Diode E52	KZ260/8V2	
Diode E53, E54	KZ260/12	
Diode E56 E57, E75, E76, E83, E84, E107, E108, E119	KA261	
Diode E58, E66, E77, E85	KY130/150	
Diode E70	KZ260/5V6	
Transistor E71, E72, E104	KFY16	
Diode E73	KZ260/6V8	
Diode E101, E103, E105	KA224	
Transistor E102	KC509	
Transistor E120, E123	KSY62B	
Diode E121, E122, E128, E129, E130	KA263	
Transistor E124, E125	2N2907A	1AN 145 47
Transistor E126, E131	KF504	
Diode E127	KZ260/10	
Incandescent lamp Z1, Z2	7V/0.3A	
Fuse cartridge P101	F1A	ČSN 35 4733.2
Fuse cartridge P1	T400 mA for 220 V	ČSN 35 4733.3
Fuse cartridge P1	T800 mA for 120 V	ČSN 35 4733.3

SEZNAM PŘÍLOH

Desky s plošnými spoji:

- BM 556/1 — 1AF 022 37 — Vstup "A"
1AF 022 38 — Vstup "B"
- BM 556/2 — 1AF 022 39 — Vertikální zesilovač
- BM 556/3 — 1AF 022 40 — Koncový zesilovač
1AF 022 41 — Synchronizační zesilovač
- BM 556/4 — 1AF 022 42 — Časová základna
- BM 556/5 — 1AF 022 43 — Horizontální zesilovač
1AF 022 44 — Montážní jednotka
- BM 556/6 — 1AF 022 45 — Montážní jednotka
1AF 022 46 — Stabilizátory
- BM 556/7 — 1AF 022 47 — Zesilovač
1AF 022 48 — Kalibrátor

Schémata:

- BM 556/8 — 1X1 830 18 — Osciloskop
- BM 556/9 — 1AF 022 39 — Vertikální zesilovač
- BM 556/10 — 1AF 022 39 — Vertikální zesilovač
- BM 556/11 — 1AF 022 40 — Koncový zesilovač
- BM 556/12 — 1AF 022 41 — Synchronizační zesilovač
- BM 556/13 — 1AF 022 42 — Časová základna
- BM 556/14 — 1AF 022 43 — Horizontální zesilovač
- BM 556/15 — 1AF 022 48 — Kalibrátor
- BM 556/16 — 1AK 061 36 — Montážní jednotka
- BM 556/17 — 1AK 061 37 — Montážní jednotka
- BM 556/18 — 1AN 291 14 — Zdroje
- BM 556/19

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

Пластины с печатным монтажом:

- Вход »А«
- Вход »В«
- Вертикальный усилитель
- Оконечный усилитель
- Усилитель синхронизации
- Генератор развертки
- Горизонтальный усилитель
- Монтажный блок
- Монтажный блок
- Стабилизаторы
- Усилитель
- Калибратор

Электрические схемы:

- Осциллоскоп
- Вертикальный усилитель
- Вертикальный усилитель
- Оконечный усилитель
- Усилитель синхронизации
- Генератор развертки
- Горизонтальный усилитель
- Калибратор
- Монтажный блок
- Монтажный блок
- Источники

LIST OF ENCLOSURES:

Printed circuit boards:

- Input "A"
- Input "B"
- Vertical amplifier
- Final amplifier
- Synchronizing amplifier

- Time base
- Horizontal amplifier
- Mounting unit
- Mounting unit
- Stabilizers
- Amplifier
- Calibrator

Diagrams:

- Oscilloscope
- Vertical amplifier
- Vertical amplifier
- Final amplifier
- Synchronizing amplifier

- Time base
- Horizontal amplifier
- Calibrator
- Mounting unit
- Mounting unit
- Power supplies

© Nakladatel:

© Publishers:

TESLA Brno, k. p., Brno. Všeckterá práva vyhrazena. Obsah této publikace nesmí být žádným způsobem reprodukován bez svolení vlastníka nakladatelského práva.

© Издатель:

ТЕСЛА Брно, г. Брно, ЧССР. Все права оговорены. Содержание этой публикации, без разрешения владельца издательского права, повторному изданию не подлежит.

TESLA Brno, Nat. Corp., Brno — All rights reserved. The contents of this publication must not be reproduced in any form without the consent of the copyright owners.



**EXPORT
IMPORT
KOVO**
PRAHA
CZECHOSLOVAKIA

X — č-r-a — 2300 - I/81

Tisk, knižní výroba, n. p., Brno, provoz 53, Vyškov, 746 81