

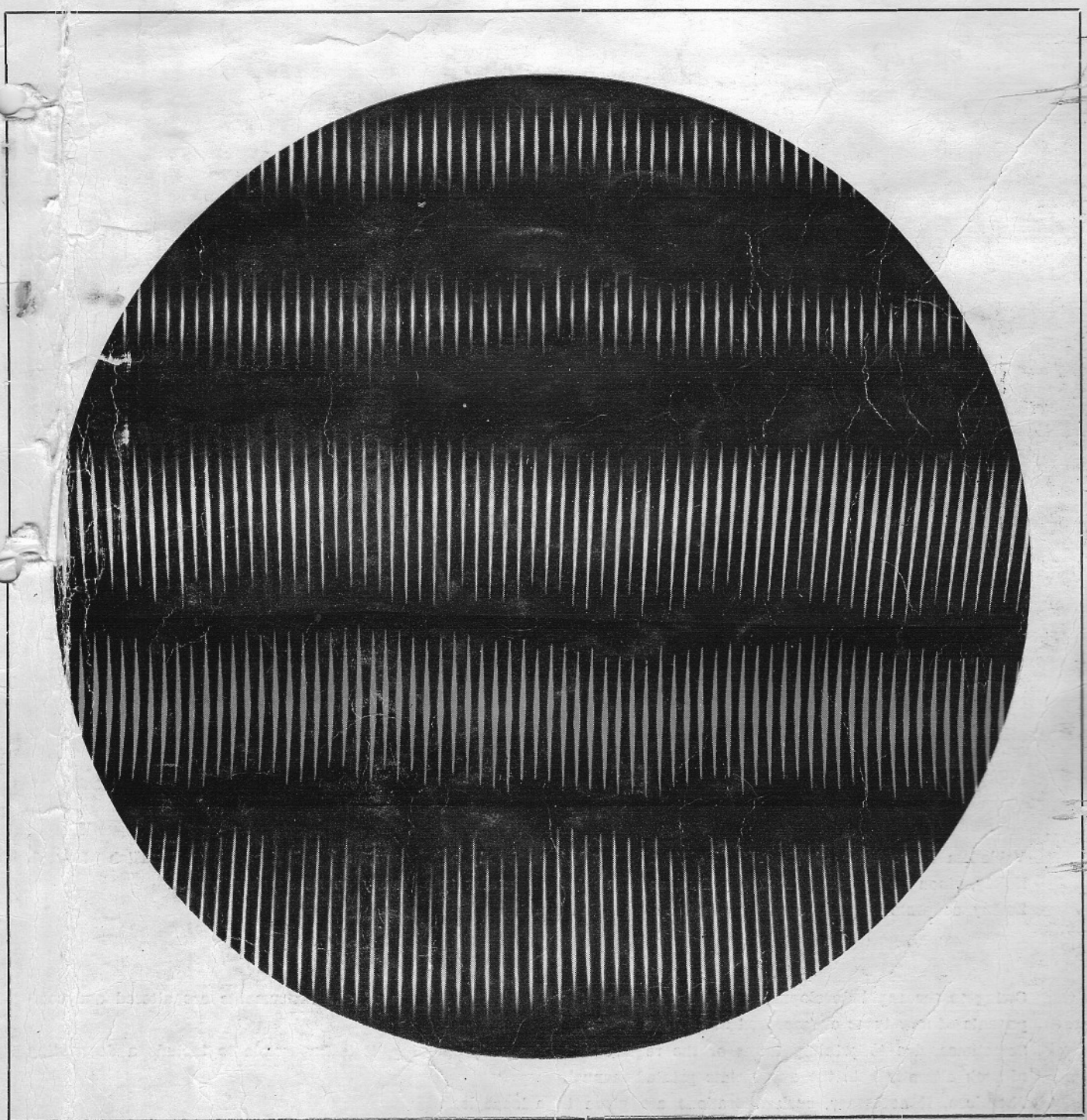
37



L-2-147
D. J. 2117

OSCILOGRAF
OSCILLOSCOPE

TESLA BM 510



TESLA BM 510



Obr. 1

Fig. 1

Oscillograf TESLA BM 510

TESLA BM 510 Oscilloscope

Instrukční knížka Instructions Manual

I. POPIS PŘÍSTROJE A PŘÍSLUŠENSTVÍ

Výrobce: TESLA BRNO, n. p., Brno,
Purkyňova 99
Název: Oscilograf
Typ: BM 510
Výrobní
číslo:
Použití: Pro měření opakovaných elektric-
kých průběhů, pro impulsní techniku

Základní vlastnosti přístroje:

Frekvenční rozsah
vertikálního
zesilovače 0 — 1,5 MHz
Citlivost: 20 mV/díl
Frekvenční rozsah
horizontálního
zesilovače 0 — 1 MHz
Citlivost: 20 mV/díl
Časová základna: 0,1 sec/díl — 5 μ sec/díl
Napájení: 220 V/120 V, 50 — 60 Hz

Pracovní podmínky:

Pracovní teplota
okolí: + 5 °C až + 40 °C
Relativní vlhkost: 40 % až 80 %
Tlak vzduchu: 86 000 N/m²
až 106 000 N/m²
Napájecí napětí: 120/220 V
Napájecí kmitočet: 50 — 60 Hz
Druh napájecího
proudu: střídavý — sinusový,
zkreslení menší než 5 %
Přikon: 150 VA
Jištění: 220 V — 1,25A/250 V;
120 V — 2,5A/250 V
Vnější
elektrické pole: zanedbatelně malé
Vnější
magnetické pole: zanedbatelně malé

Podmínky pro dopravu a skladování:

Skladovací teplota
v obalu: — 25 °C až + 55 °C
bez obalu: + 5 °C až + 40 °C
Skladovací vlhkost
v obalu: do 95 % relativní vlhkosti
bez obalu: do 80 % relativní vlhkosti

I. DESCRIPTION OF INSTRUMENT AND ACCESSORIES

Manufacturer: TESLA BRNO N. C., Brno,
Purkyňova 99, Czechoslovakia
Designation: Oscilloscope
Type: BM 510
Serial No.: 214 540
Application: Measurement of periodical
electrical effects in pulse
techniques

Basic Properties

Frequency
range
of vertical
amplifier: 0—1.5 MHz
Sensitivity: 20 mV per scale division
Frequency
range
of horizontal
amplifier: 0—1 MHz
Sensitivity: 20 mV per scale division
Time base: 0.1 sec per scale div.—5 μ sec
per scale div.
Power supply: 220 V/120 V, 50—60 Hz

Operating Conditions

Ambient
temperature: +5 °C to +40 °C
Relative
humidity: 40 % to 80 %
Atmospheric
pressure: 86,000 N/m² to 106,000 N/m²
Supply
voltage: 120/220 V
Supply
frequency: 50—60 Hz
Supply
current: AC, sine—wave, distortion less
than 5 %
Power
demand: 150 VA
Protection: 220 V — 1.25 A/250 V;
120 V — 2.5 A/250 V
External
electric field: negligible
External
magnetic field negligible

Transport and Storage Conditions

Storage temperature:
in pack: —25 °C to +55 °C
unpacked: +5 °C to 40 °C
Storage humidity:
in pack: up to 95 % rel. humidity
unpacked: up to 80 % rel. humidity

POUŽITÍ

Oscilograf BM 510 je XY oscilograf s vlastní časovou základnou, s velkým rozsahem možnosti použití.

Přístroj dovoluje měření času a kmitočtů ve frekvenčním pásmu do 1,5 MHz při provozu s časovou základnou jako Y oscilograf; bez časové základny jako XY oscilograf. Hodnoty kalibrovaných rychlostí časové základny jsou voleny tak, aby při měření bylo maximálně využito vlastností vertikálního zesilovače.

Z tohoto důvodu je přístroj vybaven obrazovkou o průměru 10 cm; vertikálním zesilovačem s šíří pásma 0—1,5 MHz; horizontálním zesilovačem s šíří pásma 0—1 MHz, oba s max. citlivostí 20 mV/díl; časovou základnou o rychlostech 0,1 sec/díl až 5 μ sec/díl ve 14 kalibrovaných rozsazích s možností tří druhů synchronizace (Int., Ext., 50 Hz) a dvou funkcí (Aut., Synchr.) a amplitudovým kalibrátorem o výstupním napětí 60 a 600 mV. Přístroj je možno napájet ze sítě 120/220 V, 50—60 Hz. Přístroj je vestavěn do snadno přenosné, lehké skříně, vyrobené z hliníkových slitin. Obvody zesilovačů a časové základny jsou provedeny technikou plošných spojů.

SEZNAM PŘÍSLUŠENSTVÍ

Základní příslušenství dodávané s přístrojem

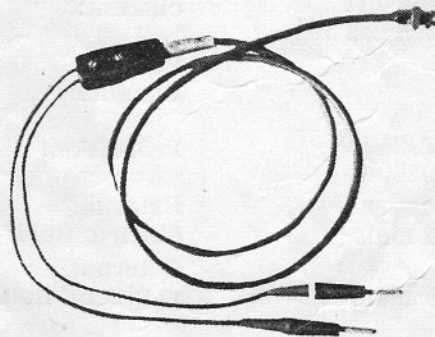
Přístrojová šňůra	1 ks	1AK 643 53
Instrukční knížka	1 ks	
Balící list	1 ks	
Záruční list	1 ks	
Kabel	4 ks	1AK 641 94
Svorka	2 ks	1AK 484 14
Pojistková vložka	2 ks	1,25A/250 V
Pojistková vložka	2 ks	2,5A/250 V

Charakteristické vlastnosti základního příslušenství:

Kabel (obr. 2)

číslo 1AK 641 94

Obr. 2



Koaxiální kabel \varnothing 6 o délce 1 m, s konektorem BNC a dvěma banánky. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Svorka (obr. 3)

číslo 1AK 484 14

Obr. 3



APPLICATION

The BM 510 Oscilloscope is an XY oscilloscope with self-contained time base offering a wide range of applications.

The instrument enables measurements of time and frequencies within the range up to 1.5 MHz, operating as a Y oscilloscope with time base or as an XY oscilloscope without time base. The calibrated time-base sweep values are selected so as to ensure maximum utilization of the properties of the vertical amplifier.

To achieve this, the instrument is provided with a dia. 10 cm cathode-ray tube; vertical amplifier, frequency range 0—1.5 MHz; horizontal amplifier, frequency range 0—1 MHz; both with max. sensitivity 20 mV/div.; time base with a sweep speed range from 0.1 sec/div. to 5 μ sec/div. in 14 calibrated steps permitting three kinds of triggering (Int., Ext., 50 Hz) and two operating modes (Aut., Trig.); and an amplitude calibrator with output voltages 60 and 600 mV. The instrument can be connected to a 120/220 V, 50—60 Hz, mains. The instrument is built-in into a portable light-weight cabinet made from an aluminium alloy. The circuits of the amplifiers and the time base are carried out with the technique of printed circuits.

LIST OF ACCESSORIES AND SPARE PARTS

Standard Accessories Supplied with Instrument

Instrument Lead	1 each	1AK 643 53
Instruction Manual	1 each	
Packing Sheet	1 each	
Guarantee Sheet	1 each	
Cable	4 each	1AK 641 94
Terminal	2 each	1AK 484 14
Fuse Cartridge	2 each	1.25 A/250 V
Fuse Cartridge	2 each	2.5 A/250 V

Characteristics of Standard Accessories

~~Cable~~ (Fig. 2)

Dwg. No. 1AK 641 94

Fig. 2

Dia. 6 mm coaxial cable, length 1 m, with BNC connector and two banana pins. Intended for interconnection with other equipment.

Terminal (Fig. 3)

Dwg. No. 1AK 484 14

Fig. 3

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

Zvláštní příslušenství

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

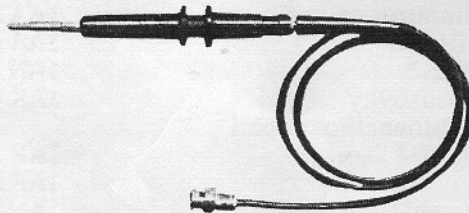
Charakteristické vlastnosti zvláštního příslušenství:

Sonda BP 4631 (obr. 4)

číslo 1AK 053 71/Z

Obr. 4

Pasivní děličová sonda s dělicím poměrem 1 : 10, vstupním odporem $10\text{ M}\Omega$, vstupní kapacitou asi 7,5 pF. Slouží ke zvětšení vstupního odporu a snížení vstupní kapacity.



BP 4631 Probe (Fig. 4)

Dwg. No. 1AK 053 71/Z

Fig. 4

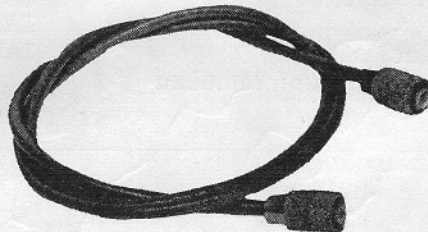
Passive divider probe with a division ratio of 1 : 10, input resistance $10\text{ M}\Omega$, input capacity about 7.5 pF. Serves to increase the input resistance and to decrease the input capacity.

Kabel (obr. 5)

číslo 1AK 641 63

Obr. 5

Koaxiální kabel o \varnothing 6 a délce 1 m se dvěma konektory BNC. Slouží k propojení vstupu s jinými zařízeními.



Cable (Fig. 5)

Dwg. No. 1AK 641 63

Fig. 5

Dia. 6 mm coaxial cable, length 1 m, with two BNC connectors. Intended for the interconnection of input with other equipment.

Vidlice (obr. 6)

číslo 1AF 895 43

Obr. 6



Plug connector (Fig. 6)

Dwg. No. 1AF 895 43

Fig. 6

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

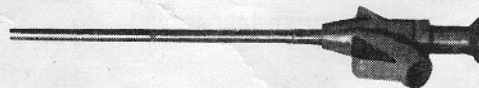
A BNC plug connector to plug into the socket on the instrument, impedance $50\ \Omega$. Serves to build up a special cable.

Svorka měřicí (obr. 7)

číslo 1AF 850 89

Obr. 7

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



Measuring Terminal (Fig. 7)

Dwg. No. 1AF 850 89

Fig. 7

Terminal facilitating measurements at uneasily accessible points. Enables permanent connection to the object being measured. Insulating voltage 1000 V. Connection between terminal and measuring instrument by means of a cable with 4 mm banana pin.

SEZNAM NÁHRADNÍCH DÍLŮ

Název	Vzhled — Funkce — Označení	Číslo výkresu	Poznámka
Knoflík	šedý, se značkou, neprůch. ø 25	1AF 244 32	pro hřídel ø6
Knoflík	šedý, neprůchozí, ø 12	1AF 244 97	pro hřídel ø6
Knoflík	šedý, se značkou, průch. ø 18	1AF 243 20	pro hřídel ø6
Knoflík	červený, se značkou, ø 12	1AF 244 35	pro hřídel ø3
Knoflík	šedý, se značkou, ø 16	1AF 244 00	pro hřídel ø6
Zátka	bílá, ø 13	1AA 425 38	
Zátka	bílá, ø 10	1AA 425 37	
Knoflík	šedý, bez značky, ø 16	1AF 243 99	pro hřídel ø6
Deska	rastr s dělením	1AA 202 01	
Deska	světelný filtr	1AA 201 87	
Vypínač dvojpólový	síťový vypínač	1AN 569 26	
Objímka	objímka obrazovky	1AK 497 48	
Čepička	vývod urychlovacího napětí obrazovky	1AF 350 10	
Nožka	nožka	1AF 261 54	
Žárovka	žárovky k osvětlení rastru	1AN 109 46	
Žárovka	kontrolní žárovka	1AN 109 17	
Přepínač	S202	1AK 536 14	
Přepínač	S302	1AK 536 15	
Tlačítko	S2	1AN 559 58	
Přepínač	S102, S103	1AK 536 32	
Přepínač	S201, S203, S301, S303	1AK 536 33	
Řadič	S101	1AN 553 17	
Transformátor	síťový transformátor	1AN 663 62	
Matice	matice pro přichycení rámečku obrazovky	1AA 047 59	

LIST OF SPARE PARTS

Designation	Aspect-Function-Marking	Dwg. No.	Remark
Knob	grey, with index, full-type dia. 25 mm	1AF 244 32	for 6 mm shaft
Knob	grey, full-type, dia. 12 mm	1AF 244 97	for 6 mm shaft
Knob	grey, with index, through-type, dia. 18 mm	1AF 243 20	for 6 mm shaft
Knob	red, with index, dia. 12 mm	1AF 244 35	for 3 mm shaft
Knob	grey, with index, dia. 16 mm	1AF 244 00	for 6 mm shaft
Cover cap	white, dia. 13 mm	1AA 425 38	
Cover cap	white, dia. 10 mm	1AA 425 37	
Knob	grey, without marking, dia. 16 mm	1AF 243 99	for 6 mm shaft
Plate	graticule with divisions	1AA 202 01	
Plate	light filter	1AA 201 87	
2-pole switch	mains switch	1AN 569 26	
Holder	cathode-ray tube holder	1AK 497 48	
Cap	CR tube accelerating potential outlet	1AF 350 10	
Pin	tube holder pin	1AF 261 54	
Lamp	graticule illumination incandescent lamp	1AN 109 46	
Lamp	pilot lamp	1AN 109 17	
Switch	S202	1AK 536 14	
Switch	S302	1AK 536 15	
Slide switch	S2	1AN 559 58	
Switch	S102, S103	1AK 536 32	
Switch	S201, S203, S301, S303	1AK 536 33	
Multi-step switch	S101	1AK 553 17	
Transformer	mains transformer	1AN 663 62	
Nut	CR tube frame fastening nut	1AA 047 59	

II. TECHNICKÉ ÚDAJE

Obrazovka

Stínítko:	ø 100 mm, rovinné
Dosvit:	střední
Anodové napětí:	1500 V
Urychlovací napětí:	2600 V
Vychylování:	v obou směrech elektrostatické, symetrické
Maximální využitelná plocha stínítka:	60 x 80 mm

Vertikální zesilovač

Vstup symetrický, přímo nebo přes kondenzátor.

Frekvenční rozsah:	— 0—1,5 MHz —3 dB ±1 dB ~ 2 Hz—1,5 MHz —3 dB ±1 dB
--------------------	---

Vstupní impedance: 1 MΩ; 35 pF

Citlivost: 20 mV_{šš}/díl

Regulace citlivosti: 4 kalibrované rozsahy:
0,02—0,2—2—20 V/díl

Chyba: ± 3 %

Plynulá regulace citlivosti: > 1 : 10

Maximální vstupní napětí: 200 V (vrcholová hodnota včetně střídavé superpozice)

Lineární velikost obrazu: 60 mm

Horizontální zesilovač

Vstup symetrický, přímo nebo přes kondenzátor.

Frekvenční rozsah:	— 0—1 MHz —3 dB ±1 dB ~ 2 Hz—1 MHz —3 dB ±1 dB
--------------------	---

Vstupní impedance: 1 MΩ; 35 pF

Citlivost: 20 mV_{šš}/díl

Regulace citlivosti: 4 kalibrované rozsahy:
0,02—0,2—2—20 V_{šš}/díl

Chyba: ± 3 %

Plynulá regulace citlivosti: > 1 : 10

Maximální vstupní napětí: 200 V (vrcholová hodnota včetně střídavé superpozice)

Lineární velikost obrazu: 80 mm

Rozdíl fázových charakteristik X a Y zesilovačů na 100 kHz < 5°.

II. SPECIFICATIONS

Cathode-ray Tube

Screen:	dia. 100 mm, plane
Persistence:	medium
Anode voltage:	1500 V
Accelerating voltage:	2600 V
Deflection:	electrostatic in both directions, symmetrical
Maximum utilizable screen area:	60×80 cm

Vertical Amplifier

Symmetrical input, direct or via capacitor.

Frequency range:	— 0—1.5 MHz —3 dB ± 1 dB ~ 2 Hz—1.5 MHz —3 dB ± 1 dB
------------------	---

Input impedance: 1 MΩ; 35 pF

Sensitivity: 20 mV_{p-p}/div.

Sensitivity control: 4 calibrated ranges:
0.02 — 0.2 — 2 — 20 V_{p-p}/div.

Error: ± 3 %

Continuous sensitivity control: > 1 : 10

Maximum input voltage: 200 V (peak value incl. AC superposition)

Linear image size: 60 mm

Horizontal Amplifier

Symmetrical input, direct or via capacitor.

Frequency range:	— 0—1 MHz —3 dB ± 1 dB ~ 2 Hz—1 MHz —3 dB ± 1 dB
------------------	---

Input impedance: 1 MΩ; 35 pF

Sensitivity: 20 mV_{p-p}/div.

Sensitivity control: 4 calibrated ranges:
0.02 — 0.2 — 2 — 20 V/div.

Error: ± 3 %

Continuous sensitivity control: > 1 : 10

Maximum input voltage: 200 V (peak value incl. AC superposition)

Linear image size: 80 mm

Phase difference between the characteristics of X and Y amplifiers at 100 kHz:
< 5°

Časová základna

Rychlost časové základny: 0,1 sec/díl — 5 μ sec/díl ve 14 kalibrovaných rozsazích (1 : 2 : 5)

Přesnost rychlosti: $\pm 10\%$

Linearita časové základny: 5 %

Vliv změny síťového napětí na rychlost časové základny: $\pm 10\%$

Časová lupa: min. 3 x

Citlivost synchronizace: int. 60 Hz — 400 kHz — 1 díl
40 Hz — 1,5 MHz — 2,5 dílu
ext. 60 Hz—400 kHz—100 mV_{eff}
40 Hz—1,5 MHz—250 mV_{eff}
vstupní impedance > 10 k Ω ; 300 pF
sít: odvozeno od síťového kmitočtu.

V poloze přepínače synchronizace „Synchr.“ odbíhá základna i bez přivedeného signálu. V poloze „AUT.“ je základna spouštěna přiváděným signálem.

Amplitudový kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí: 50 Hz

Výstupní napětí — volitelné: 60 mV_{šš}; 600 mV_{šš}

Přesnost výstupního napětí: $\pm 3\%$

Kalibrace výstupního napětí platí při zatěžovací impedanci 1 M Ω .

Výstupy

Na zdírku při poloze přepínače vstupu na ČZ je vyveden pilovitý průběh ze základny přibližně 4 V_{šš}/10 k Ω .

Pracovní teplota:

Rozsah pracovní teploty: +5 °C až +40 °C

Osazení

Obrazovka: B10S6
Vertikální zesilovač: ECC85, 2 x EL83, 4 x KSY62B, 2 x GA204

Horizontální zesilovač: ECC85, 2 x EL83, 2 x KSY62B, 2 x GA204, 2 x KSY62A

Time Base

Time-base sweep rate: 0.1 sec/div. — 5 μ sec/div. in 14 calibrated ranges (1 : 2 : 5)

Sweep-rate accuracy: $\pm 10\%$

Time-base linearity: 5 %

Influence of mains voltage variations on time base sweep rate: $\pm 10\%$

Time expansion: min. 3 \times

Triggering sensitivity: int. 60 Hz—400 kHz — 1 div.
40 Hz—1.5 MHz — 2.5 div.
ext. 60 Hz—400 kHz — 100 mV R. M. S.
40 Hz—1.5 MHz — 250 mV R. M. S.
input impedance > 10 k Ω ; 300 pF
mains: derived from mains frequency

In the time-base mode switch position marked “Trig.” the time base sweeps also with no signal applied, while in the “AUT.” position the time base is triggered by the input signal.

Amplitude Calibrator

Rectangular pulse supply: 50 Hz
Output voltage: 60 mV_{p-p} or 600 mV_{p-p}

Output voltage accuracy: $\pm 3\%$

The output voltage calibration applies to a load impedance of 1 M Ω .

Outputs

With the input switch in the position “Time Base”, the sawtooth voltage of the time base of about 4 V_{p-p} appears in the connector socket.

The output resistance is 10 k Ω .

Operating Temperature

Operating temperature range: +5 °C to +40 °C

Complement

C. R. tube: B10S6
Vertical amplifier: ECC85, 2 \times EL83, 2 \times KSY62B, 2 \times GA204

Horizontal amplifier: ECC85, 2 \times EL83, 2 \times KSY62B, 2 \times GA204, 2 \times KSY62A

Časová základna: 3 x KF506, KF508, KA501, KA236, KA504, KZ721
Zdroje: 2 x KY702F, 8 x KY705F, 6NZ70, KZZ74, 8 x T53 11/60 (1AN 744 22)
Napájení: ze střídavé sítě 220 V nebo 120 V, 50 — 60 Hz
Příkon: síť 150 VA
Jištění: 120 V 2,5 A/250 V
 220 V 1,25 A/250 V
Váha: 11 kg

Time base: 3 x KF506, KF508, KA501, KA236, KA504, KZ721
Sources: 2 x KY702F, 8 x KY705F, 6NZ70, KZZ74, 8 x T53 11/60 (1AN 744 22)
Power supply: 220 V or 120 V AC, 50—60 Hz
Power demand: 150 VA (mains)
Protection: 220 V 1.25 A/250 V
 120 V 2.5 A/250 V
Weight: 11 kg

Rozměry skříně

Case Dimensions

Obr. 8

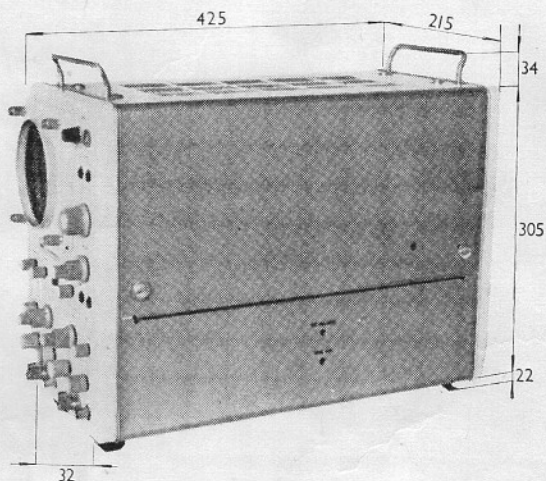


Fig. 8

Bezpečnostní třída

Tento elektronický přístroj je proveden v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501.

Safety Class

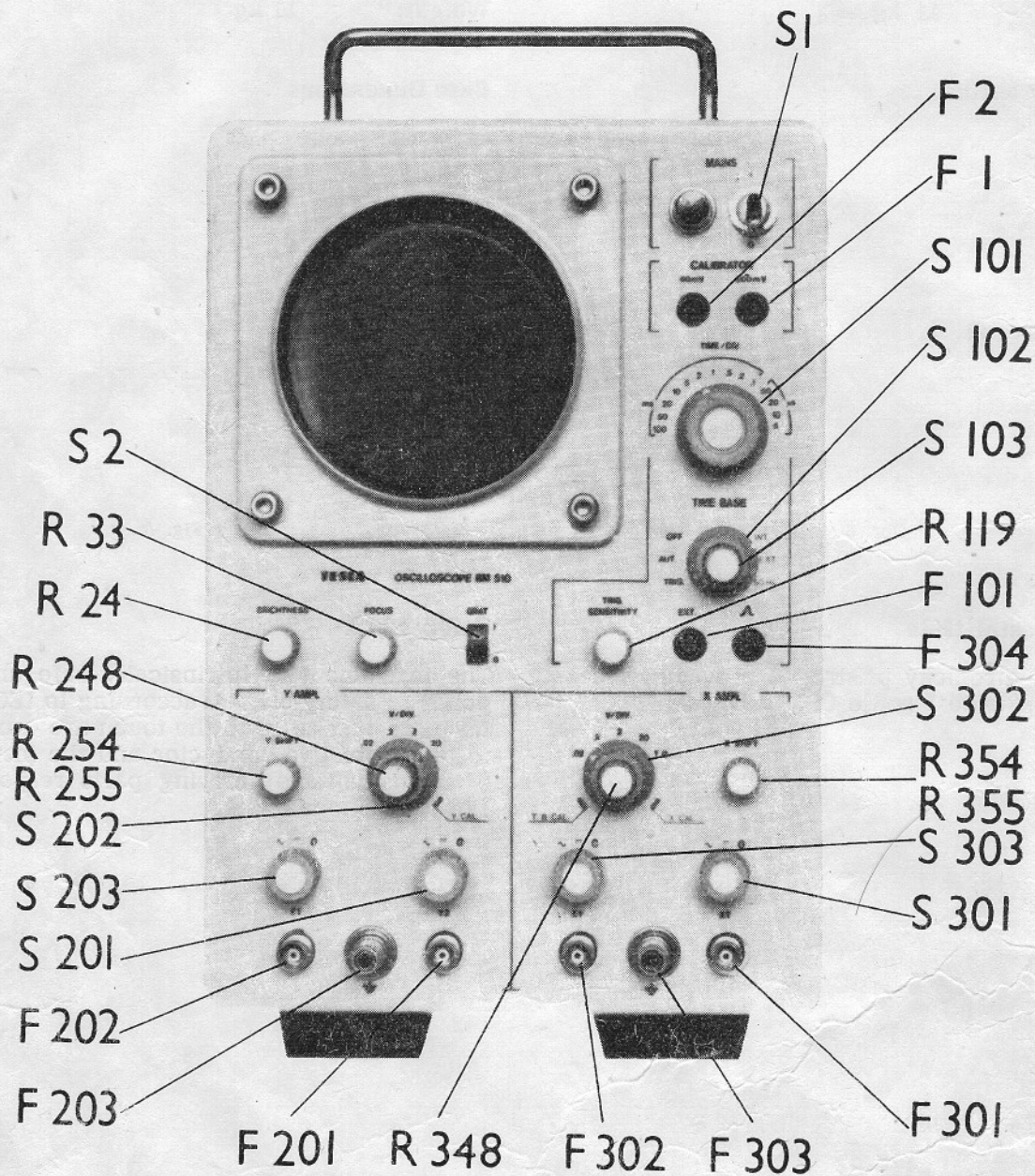
The instrument is intrinsically safe and responds to safety class I. according to IEC. (Metal parts accessible to the touch are connected to the protective conductor and the insulation of mains voltage carrying parts responds to IEC recommendations.)

VZHLED PŘÍSTROJE A ROZMÍSTĚNÍ PRVKŮ

ASPECT OF INSTRUMENT AND DISLOCATION OF ELEMENTS

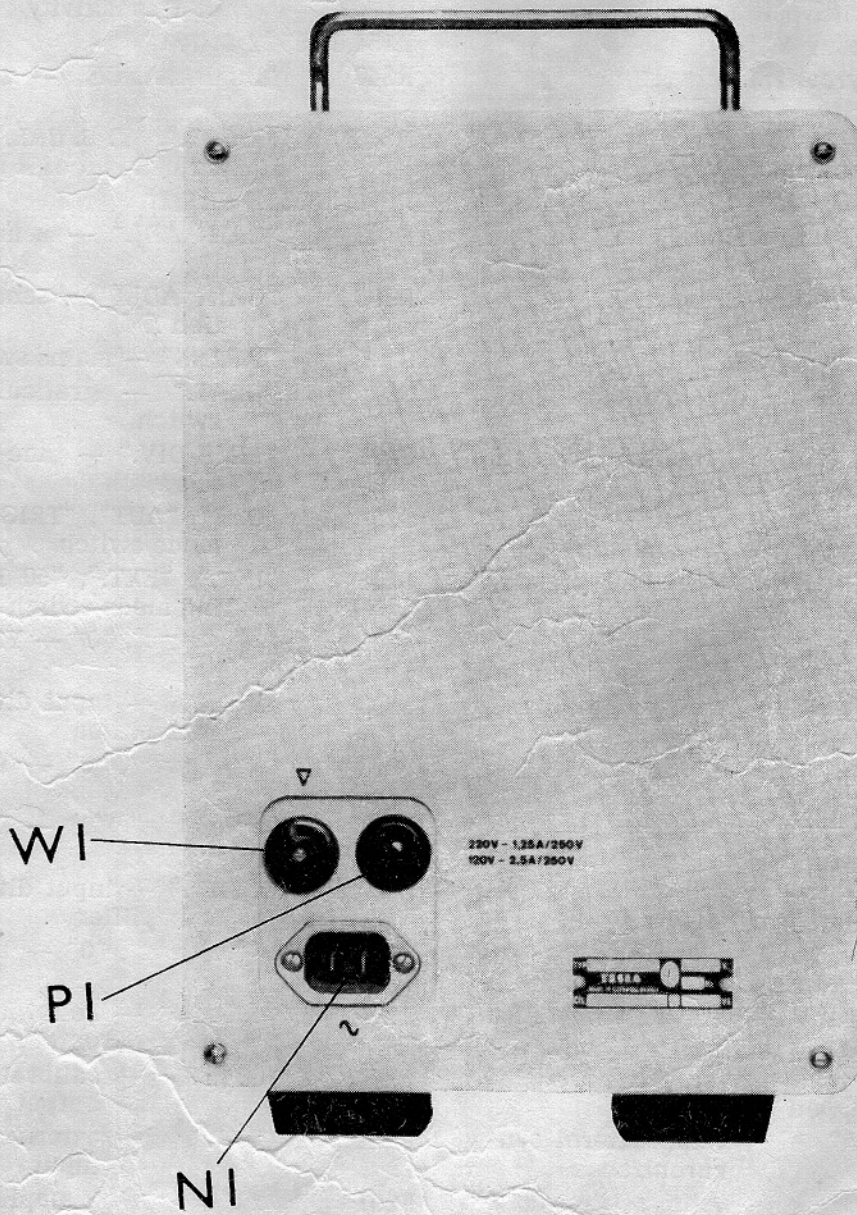
Pohled na přední panel

View of Face Panel



Obr. 9

Fig. 9



Obr. 10

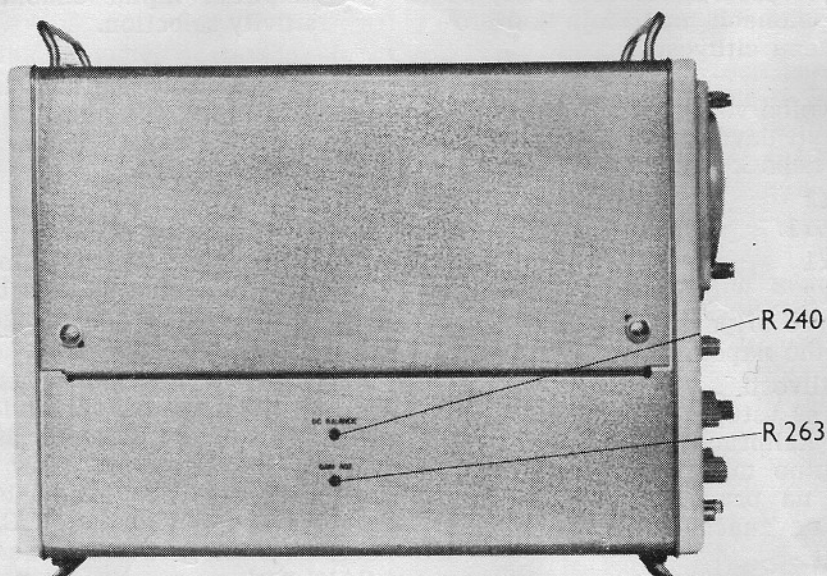
Fig. 10

**Seznam ovládacích a nastavovacích prvků
a označení funkce**

R24	„Jas“
R33	„Ostření“
R119	„Citlivost“ — plynulá změna citlivosti
R240	„Vyrovnání nuly Y“
R248	„Kal. Y“ — plynulá změna citlivosti Y
R254, R255	„Posuv Y“
R340	„Vyrovnání nuly X“
R348	„Kal. X“, „Kal. ČZ“ — plynulá změna citlivosti X
R354, R355	„Posuv X“
R263	„Kalibrace citlivosti Y“
R363	„Kalibrace citlivosti X“
S1	Síťový vypínač
S2	„Rastr“ — přepínač osvětlení rastru
S101	„čas/díl“ — přepínač rychlostí časové základny
S102	„Vyp; Aut; Synchr.“ — přepínač funkcí časové základny
S103	„Int; Ext; 50 Hz“ — přepínač druhů synchronizace
S201	„~; ---; 0“ — přepínač vstupu Y1
S202	„V/díl“ — přepínač vstupního děliče zesilovače Y
S203	„~; ---; 0“ — přepínač vstupu Y2
S301	„~; ---; 0“ — přepínač vstupu X1
S302	„V/díl“ — přepínač vstupního děliče zesilovače X
S303	„~; ---; 0“ — přepínač vstupu X2
F1	„600 mV“ — výstup kalibračního napětí
F2	„60 mV“ — výstup kalibračního napětí
F101	„Ext“ — vstup externí synchronizace
F201	„Y1“ — vstup zesilovače Y
F202	„Y2“ — vstup zesilovače Y
F203	„⊕“ — zemnicí zdířka
F301	„X1“ — vstup zesilovače X
F302	„X2“ — vstup zesilovače X
F303	„⊕“ — zemnicí zdířka
F304	„_ / L“ — výstupní zdířka
P1	Pojistka síťového napětí
W1	Volič síťového napětí
N1	Síťová přívodka

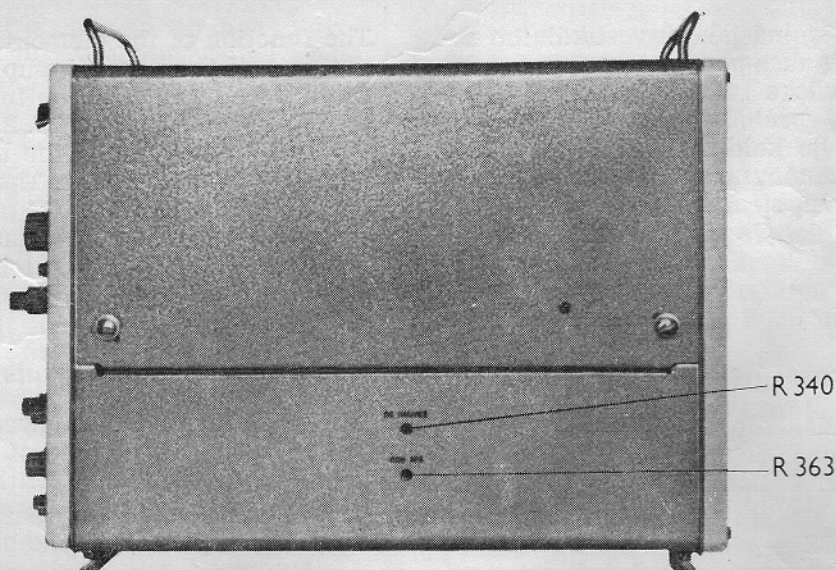
**List of Control and Calibrating Elements and
Functional Description**

R24	“BRIGHTNESS”
R33	“FOCUS”
R119	“TRIG. SENSITIVITY” — continuous adjustment of triggering sensitivity
R240	“DC BALANCE” — zero adjustment Y
R248	“Y CAL.” — continuous adjustment of Y sensitivity
R254, R255	“Y SHIFT”
R340	“DC BALANCE” — zero adjustment X
R348	“X CAL.”, “T. B. CAL.” — continuous adjustment of X sensitivity
R354, R355	“X SHIFT”
R263	“GAIN ADJ.” — sensitivity calibration Y
R363	“GAIN ADJ.” — sensitivity calibration X
S1	“MAINS” — mains switch
S2	“GRAT.” — graticule illumination switch
S101	“TIME/DIV.” — time-base sweep-rate switch
S102	“OFF”, “AUT”, “TRIG.” — time-base mode switch
S103	“INT.”, “EXT.”, “50 Hz” — triggering mode switch
S201	“~”, “---”, “0” — Y1 input switch
S202	“V/DIV.” — input divider switch of Y amplifier
S203	“~”, “---”, “0” — Y2 input switch
S301	“~”, “---”, “0” — X1 input switch
S302	“V/DIV.” — input divider switch of X amplifier
S303	“~”, “---”, “0” — X2 input switch
F1	“600 mV” — calibrating voltage output
F2	“60 mV” — calibrating voltage output
F101	“EXT.” — external triggering input
F201	“Y1” — Y amplifier input
F202	“Y2” — Y amplifier input
F203	“⊕” — earthing socket
F301	“X1” — X amplifier input
F302	“X2” — X amplifier input
F303	“⊕” — earthing socket
F304	“_ / L” — output socket
P1	mains voltage fuse
W1	mains voltage selector
N1	mains receptacle



Obr. 11

Fig. 11



Obr. 12

Fig. 12

Ovládací prvky vertikálního zesilovače

Vertical Amplifier Control Elements

Vyrovnání nuly

potenciometry na dostavení rovnováhy zesilovače, k odstranění posuvu stopy při otáčení potenciometrem plynulé změny citlivosti.

DC BALANCE — balance restoring potentiometers to remove the trace shift occurring when turning the continuous sensitivity adjustment potentiometer.

Posuv Y

umožňuje vertikální posouvání stopy po ploše stínítka.

Y SHIFT — potentiometer enabling vertical shift of the trace on the screen.

Přepínač vstupního děliče V/díl
frekvenčně kompenzovaný dělič, umístěný na vstupech zesilovačů, který ve čtyřech polohách umožňuje kalibrovanou změnu citlivosti.

Přepínač vstupu Y1
slouží k volbě vazby stejnosměrné přímo nebo střídavé přes oddělovací kondenzátor nebo k uzemnění vstupu Y1.

Přepínač vstupu Y2
shodně s Y1.

Vstup zesilovače Y1

Vstup zesilovače Y2
je určen pro připojení měřeného nebo kalibračního napětí.

Plynulá změna citlivosti
spřažena se vstupními děliči. Je-li vyžadována kalibrace citlivosti zesilovačů, je nutno mít potenciometr vždy v poloze na pravém dorazu, rýskou knoflíku na značce kalibrováno.

Kalibrace citlivosti
případně nesrovnalosti v citlivosti, při potenciometru plynulé změny v poloze „Kal. Y“, lze dostavit tímto prvkem na boku přístroje.

Ovládací prvky horizontálního zesilovače

Funkce prvků je stejná jako u vertikálního zesilovače, pouze funkce přepínače vstupního děliče v poslední poloze „ČZ“ připojí interně na zesilovač pilovitý průběh z časové základny. Časová základna je kalibrována v levé krajní poloze plynulé změny citlivosti X. V pravé krajní poloze je zapojena časová lupa (3x).

Ovládací prvky časové základny

Rychlost časové základny „čas/díl“
kalibrována změna rychlosti časové základny v poměru 1:2:5, v rozsahu 0,1 sec/díl až 5 μ sec/díl.

Přepínač funkcí ČZ
synchronizovaná, spouštěná nebo vypnutá.

Přepínač druhů synchronizace
z vertikálního zesilovače, ze zdířky na předním panelu a ze sítě.

Ovládací prvky k obrazovce

Jas regulace jasu stopy na stínítku obrazovky.

Ostření regulace ostrosti stopy na stínítku.

Rastr osvětlení rastru před obrazovkou.

V/DIV. — input divider switch — a frequency-compensated divider connected in the amplifier inputs enabling calibrated sensitivity selection.

Y1 — input selector switch providing either DC direct coupling or AC coupling via blocking capacitor or connection of Y1 input to earth.

Y2 — input selector switch identical with Y1.
Y1, Y2 — input sockets intended for the connection of the voltage being measured or of the calibrating voltage.

Y CAL. — continuous sensitivity adjustment coupled with input dividers. If the sensitivity of the amplifier is to be calibrated, the potentiometer must be always turned to the extreme right to make the knob index point to the “Y CAL.” sector.

GAIN ADJ. — any sensitivity irregularities occurring with the continuous sensitivity adjustment potentiometer in the “Y CAL.” position can be removed by means of this element on the side of the instrument.

Horizontal Amplifier Control Elements

The function of the elements is the same as in the case of the vertical amplifier, the only difference being in that the input divider switch in its extreme position “T. B.” provides for the internal connection of the time-base sawtooth voltage to the amplifier. The time base is calibrated in the extreme left position of the continuous X-sensitivity adjustment potentiometer. The time expansion (3X) is in action in the extreme right position of this potentiometer.

Time Base Control Elements

TIME/DIV. — time-base sweep rate — calibrated stepwise change of the sweep rate at a ratio of 1:2:5 within the range off from 0.1 sec/div. to 5 μ sec/div.

TIME BASE (S102) — time-base mode switch — automatic, triggered or off.

TIME BASE (S103) — triggering mode switch — time base triggered by vertical amplifier, from the socket on face panel or by the mains.

CR Tube Control Elements

BRIGHTNESS — brightness control of the trace on the screen.

FOCUS — focussing of the trace on the screen.

GRAT. — illumination of the graticule plate over the screen.

POKYNY PRO UVEDENÍ PŘÍSTROJE DO CHODU

Umístění přístroje

Přístroj umístěte tak, aby byl dostatečný přístup vzduchu do přístroje a nedocházelo ke zbytečnému přehřátí a tím ke zhoršení vlastností přístroje.

Připojení na síť

Před připojením na síť se přesvědčte, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí na voliči. Případně chybně nastavené napětí přepojte voličem do správné polohy. Přepojení se provádí přepínacím kotoučkem, který vytáhněte a zasuňte tak, aby číslo, udávající napětí, bylo proti trojúhelníkové značce na zadním štítku. Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V. Při přepojení na 120 V je třeba vyměnit též síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v rubrice „TECHNICKÉ ÚDAJE“.

Kontrola chodu přístroje

Zasuňte síťovou šňůru do přívodky a do síťové zástrčky. Vypínač musí být v poloze „0“; všechny knoflíky, zvláště „Jas“ (R24) v poloze max. vytočené doleva. Rovněž vypínač „Rastr“ musí být v poloze „0“. Všechny vstupy zesilovačů přepněte do polohy „0“. Přepínač v horizontálním zesilovači přepněte do polohy „ČZ“; přepínač volby synchronizace do polohy „Int“; druh činnosti časové základny do polohy „SYNCHR.“ a potenciometr jemné regulace zesílení horizontálního zesilovače do polohy „Kal. ČZ“.

Přepněte vypínač do polohy „I“. Tím se rozsvítí signalizační žárovka, která signalizuje, že přístroj je v provozu.

Zapněte vypínačem „Rastr“ osvětlení rastru. Přibližně po jedné minutě se objeví stopa, jejíž polohu „Jas“ a „Ostrost“ seřídíte potenciometry „Posuv Y“ (R254, R255); „Jas“ (R24); „Ostření“ (R33) a „Posuv X“ (R354, R355).

Spojovacím káblíkem propojte výstup kalibrátoru „60 mV“ se vstupem vertikálního zesilovače, označenému „Y1“ a tento přepněte do polohy „---“. Nastavením potenciometru jemné regulace zesílení vertikálního zesilovače do polohy „Kal. Y“ dostanete na stínítku obdélníkové průběhy (velikost 3 dílky). Případnou nesrovnalost v amplitudě lze dostavit prvkem „Kalibrace citlivosti“, přístupným na levém boku přístroje. Přepínáním rychlostí časové základny se pak mohou volit různá měřítka rozvinutí horizontálního děje. Nastavení potenciometru jemné regulace zesílení horizontálního zesilovače do polohy „Kal. X“ používáme při

INSTRUCTIONS FOR SETTING IN OPERATION

Location of Instrument

When locating the instrument, provide for a sufficient access of air to its interior to prevent undesirable overheating, which would cause worsening of the instrument properties.

Connection to Mains

Before connecting the instrument to mains, see that the mains voltage selector is preset to the correct value. In the case of incorrect presetting change the selector to the desired position. To do this, withdraw the selector disk and reinsert it so that the number indicating the mains voltage lies opposite the triangle-shaped index on the back plate. The manufacturer presets the mains voltage to 220 V. When changing to 120 V it is also necessary to replace the mains fuse. The fuse values for the two mains voltages are indicated in the “SPECIFICATIONS”.

Operation Check

Insert the mains lead into the instrument receptacle and then into the mains socket. The mains switch must be in its “0” position and all the knobs, particularly the “BRIGHTNESS” knob (R24), are to be turned to their extreme left. The “GRAT.” switch must likewise be in its “0” position. Now return all the amplifier input switches to their “0” positions. To proceed, change the input divider switch of the horizontal amplifier to the position “T. B.”, the triggering mode switch to the position “INT.”, the time-base mode switch to the position “TRIG.” and the fine gain-adjustment potentiometer of the horizontal amplifier to the position “T. B. CAL.”.

Now trip the mains switch to the position “I”. This causes the pilot lamp to light up to indicate that the instrument is in operation. Close the “GRAT.” switch to illuminate the graticule. The electron trace appears on the screen in about one minute. Adjust its position, brightness and sharpness with the aid of the potentiometers “Y SHIFT” (R254, R255), “BRIGHTNESS” (R24), “FOCUS” (R33) and “X SHIFT” (R354, R355).

Use a cable to interconnect the “60 mV” calibrator output with the vertical amplifier input, marked “Y1”, and switch it to the position “---”. Set the fine gain-adjustment potentiometer of the vertical amplifier to the position “Y CAL.” to obtain rectangular pulses on the screen (magnitude 3 divisions). Amplitude deviations, if any, can be removed with the element marked “GAIN ADJ.” accessible from the left side wall of the instrument. Diverse scales of development of the horizontal process can then be selected by changing the sweep rate of the time base. The fine gain-adjustment potentiometer of the horizontal

tomto druhu provozu čas. lupu, umožňující rozvinutí průběhu s 3x vyšší rychlostí. Obraz do synchronního stavu nastavíme potenciometrem „Citlivost“ (R119).

IV. ZPŮSOBY MĚŘENÍ

PŘÍKLADY OBSLUHY V PROVOZU S ČASOVOU ZÁKLADNOU

Měření střídavé složky napětí

Měříme-li střídavou složku napětí, nastavíme funkční přepínač S201 do polohy „~“, S203 do polohy „0“. V této poloze je střídavá složka pozorovaného průběhu zobrazena na stínítku. Je-li frekvence měřené střídavé složky pozorovaného průběhu příliš nízká, provádíme měření v poloze přepínače „---“ z důvodů omezení chyb. Příslušnou velikost střídavé složky napětí šš dostaneme takto:

Na rastru pomocí dílkového dělení odečteme velikost od kladného po záporný vrchol průběhu v dílcích. Takto získaný rozměr násobíme údajem, který je dán polohou knoflíku „V/díl“ zesilovače, přičemž potenciometr jemné regulace zesílení musí být v poloze „Kal. Y“.

Násobíme ještě dělicím činitelem sondy, použité pro získání měřeného napětí. Výsledná velikost napětí tedy je: dělicí poměr sondy \times V/díl \times výška obrázku = napětí šš. Pro názornost předpokládejme použití sondy BP 4631 s dělicím poměrem 1 : 10, knoflík „V/díl“ v poloze 2 V, výška obrázku na stínítku dle rastru je 4 dílky.

$$10 \cdot 2 \cdot 4 = 80 \text{ Všš}$$

Měříme-li sinusové průběhy, získané napětí převedeme z napětí špička—špička na efektivní nebo střední hodnotu obvyklým způsobem.

Měření okamžité hodnoty napětí

Měřicí metoda k měření okamžité hodnoty napětí je v podstatě shodná s metodou popsanou v měření střídavé složky napětí. Přepínač vstupu zesilovače S201 přepneme do polohy „---“. Měříme-li okamžitou hodnotu napětí ve vztahu k nějakému potenciálu (obvykle k zemnímu), musíme si předem nastavit příslušnou úroveň referenčního napětí, odpovídající velikosti na stínítku. Je-li např. prováděno měření na + 100 V potenciálu, referenční úroveň země. Jiná úroveň může být použita zení této úrovně popíšeme pro nejběžnější úroveň země. Jiná úroveň může být použita obdobně.

amplifier can be turned to the position “X CAL.” to start the time magnifier, which triples the sweep rate. The image can be synchronized by means of the “TRIG. SENSITIVITY” potentiometer (R119).

IV. METHODS OF MEASUREMENT

EXAMPLES OF TIME-BASE OPERATION

Measurement of the Alternating Component of a Voltage

If the alternating component of a voltage is to be measured, set the input switch S201 to the position “~” and the input switch S203 to the position “0”. The alternating component of the course being observed is now displayed on the screen. If the frequency of the alternating component being measured is too low, perform the measurement with the switch in the position “---” to reduce the errors. The corresponding peak-to-peak voltage of the alternating component is evaluated as follows:

Read off the distance between the positive and the negative peak in terms of the graticule divisions. Multiply the magnitude so obtained by the value indicated by the position of the “V/DIV” knob of the amplifier, the fine gain-adjustment potentiometer being in the position “Y CAL.”.

Now multiply the product obtained by the factor of the probe used to detect the voltage being measured. The resulting voltage is thus: probe factor \times V/DIV \times image height = p-p voltage.

To illustrate the calculation, let us assume the use of the BP 4631 probe with a division ratio of 1 : 10, the “V/DIV” knob to be in the position 2 V, and the screen image height in terms of the graticule divisions to be 4 divisions:

$$10 \times 2 \times 4 = 80 \text{ V}_{p-p}$$

if sine-wave effects are being measured, the usual methods are used to convert the peak-to-peak value to the R. M. S. or mean value.

Instantaneous Voltage Measurement

In its principle, the instantaneous voltage measuring method is identical with that described above. Change the amplifier input switch S201 to the position “---”. If the instantaneous voltage value is to be measured with reference to a given potential (usually the earth potential), it is essential first to preset the appropriate reference voltage level corresponding to the size of the image. If, for inst., the measurement proceeds at + 100 V potential, the reference level will also correspond to + 100 V. The provision of this reference level will be described for the most frequently used earth potential. Any other level can be attained by analogy.

Získání referenční úrovně

Referenční úroveň získáme následujícím postupem:

Připojíme hrot sondy na zemní svorku na přístroji (nebo na příslušný zdroj napětí, je-li úroveň jiná než zem) a nastavíme oscilograf na volně běžící základnu. Je-li jako referenční úroveň zvolen zemní potenciál, lze též použitý vstup přepnout přepínačem S201 do polohy „0“. Vertikálně nastavte stopu na stínítko tak, aby ležela na některém z hlavních dílků rastru (tento bod nastavení bude záviset na polaritě a amplitudě vstupního signálu, event. na použitém vstupu zesilovače). Tento dílek rastru je pak referenční úrovní pro všechna další měření. Po nastavení referenční úrovně už nenastavujeme vertikální posuv, neboť by do měření byla zanesena chyba.

Hrot sondy připojíme na zdroj měřicího napětí. Ovládací prvek „Citlivost“ (R119) nastavíme tak, aby obraz byl stabilní.

Na rastru odměříme vzdálenost pozorovaného bodu na průběhu od bodu, kterým probíhá referenční úroveň v dílci. Tento rozměr násobíme údajem, který je dán polohou knoflíku „V/díl“.

Násobíme ještě dělicím poměrem použité sondy. Pro názornost předpokládejme použití sondy BP 4631 s dělicím poměrem 1 : 10. Knoflík V/díl v poloze 0,2; referenční úroveň je nastavena na druhou rysku od spodku rastru a od tohoto bodu je vzdálenost 3 dílky k bodu průběhu, ve kterém chceme měřit okamžitě napětí. Potom bude: $10 \times 0,2 \times 3 = 6$ V. Je-li měřený napětí bod nad rovinou referenční úrovně při použití vstupu „Y1“, je polarita napětí kladná; je-li pod úrovní, je záporná. Při použití vstupu „Y2“ je polarita napětí opačná.

Měření času

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

Na rastru odečteme horizontální vzdálenost mezi dvěma body, jejichž časový interval odečteme v dílcích.

Tuto vzdálenost násobíme koeficientem, odečteným v poloze knoflíku „čas/díl“ použité časové základny. Potenciometr jemné regulace zesílení horizontálního zesilovače nastavíme do polohy „Kal. ČZ“.

Pro názornost předpokládejme, že přepínač „čas/díl“ je v poloze 1 msec; horizontální vzdálenost, odečtená na rastru, je 5 dílků. Časový interval potom bude:

$$5 \times 1 \text{ msec} = 5 \text{ msec.}$$

Provision of Reference Level

The reference level is provided as follows: Insert the probe point into the earth terminal of the instrument (or connect it to the desired voltage supply, if the level is other than earth) and set the oscilloscope to allow the time base sweep freely. If the earth potential is chosen as reference level, the input used can also be switched to "0" by means of the switch S201. Adjust the vertical setting to make the electron trace coincide with one of the main graticule divisions (the preset point will depend on the polarity and amplitude of the input signal and on the amplifier input chosen). This graticule division now serves as reference level in all subsequent measurements. After having preset the reference level, avoid any adjustment of the vertical shift, since this would infer error into the measurement.

Apply the point of the probe to the source of the voltage being measured. Set the "TRIG. SENSITIVITY" potentiometer (R119) so as to obtain a stable image.

Now measure the distance of the point being observed on the curve from the reference level point in terms of graticule divisions. Multiply this distance by the value indicated by the position of the "V/DIV." knob. Moreover, multiply the product so obtained by the division ratio of the probe used.

To illustrate the calculation, let us assume the use of the BP 4631 probe with a division ratio of 1 : 10, the "V/DIV." knob being in the position 0.2. Let the reference level be adjusted to the second graticule division from below, the distance from this point to the point on the curve at which we wish to measure the instantaneous voltage being 3 divisions. It follows that: $10 \times 0.2 \times 3 = 6$ V. If the "Y1" input is used and the measured voltage point is over the reference level, the polarity of the voltage is positive, and it is negative, if the said point is below the reference level. When using the "Y2" input, the polarities are reverse.

Time Measurements

The time base used in the instrument enables to evaluate the time interval between two curves or between two points of the same curve, the limit being imposed by the length of the graticule. The measurement of this kind proceeds as follows:

Read off the horizontal distance between two points on the graticule in terms of divisions. Multiply this distance by the factor indicated by the position of the "TIME/DIV." knob of the time base. Set the fine gain-adjustment potentiometer of the horizontal amplifier to the position "T. B. CAL."

To illustrate the evaluation, let us assume the "TIME/DIV." switch to be in the position 1 msec, the horizontal distance read off the graticule being 5 divisions. The time interval will then be: $5 \times 1 \text{ msec} = 5 \text{ msec.}$

Při poloze „Kal. X“ potenciometru jemné regulace zesílení X je použita časová lupa přibližně 3x. V tomto případě při stejné odečtených údajích jako ve výše uvedeném případě je časový interval

$$\frac{1 \times 5}{3} = 1,66 \text{ msec}$$

Měření frekvence

Měření frekvence provádíme stejným způsobem jako měření času. Frekvenci pozorovaného průběhu dostaneme matematickým úkolem, protože frekvence je převrácenou hodnotou času periody. Pro názornost předpokládejme čas jedné periody $2 \mu\text{sec}$. Frekvence pozorovaného průběhu je pak:

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

Měření symetrických signálů

Obdobná měření jak byla uvedena v předchozí kapitole lze provádět i se symetrickým signálem. Přitom symetrický signál přivádíme do obou vstupů vertikálního zesilovače.

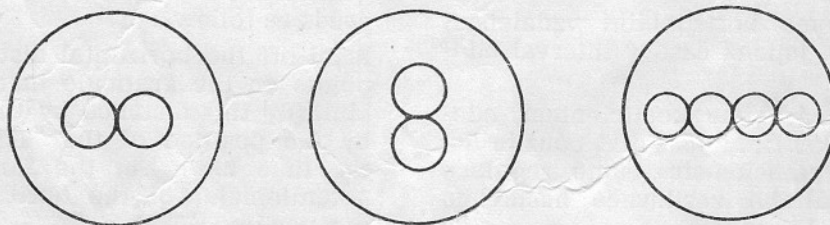
PŘÍKLADY OBSLUHY V PROVOZU XY

Měření kmitočtu metodou Lissajousových obrazců

Přepínač S302 přepneme do provozu s horizontálním zesilovačem a na vstup přivedeme střídavé napětí o známém kmitočtu, např. z RC generátoru Tesla BM 344. Na vstup vertikálního zesilovače přivádíme neznámý kmitočet.

Jestliže souhlasí kmitočet generátoru přesně s kmitočtem měřeným, objeví se na stínítku stojící obrazec. Má-li měřené napětí sinusový průběh, je obraz kružnice, elipsa nebo přímka. Při průběhu jiném (obdélníkový, pilový aj.) je obraz na stínítku zkreslen.

Je-li jeden ze srovnávacích kmitočtů celistvým násobkem druhého, dostaneme jednoduché obrazce, jejichž tvar se mění vlivem fázového posuvu. Na obrázku jsou Lissajousovy obrazce pro poměr kmitočtů 2 : 1, 1 : 2, 4 : 1.



Obr. 13

Fig. 13

$$f_y : f_x = 2 : 1 \quad f_y : f_x = 1 : 2 \quad f_y : f_x = 4 : 1$$

Není-li jeden z kmitočtů celistvým násobkem druhého, ale je-li poměr vyjádřen poměrem

With the fine gain-adjustment potentiometer of the X amplifier in the position "X CAL.", the time expansion of about $3\times$ is in operation. Assuming the same readings as before, the time interval will in this case be

$$\frac{1 \times 5}{3} = 1.66 \text{ msec}$$

Frequency Measurements

The frequency measurement proceeds in the same way as the time measurement. The frequency of the process being observed is obtained by computation, since it is the inverse value of the cycle period. To illustrate, let us assume the cycle period to be $2 \mu\text{sec}$. The frequency of the process being observed is then:

$$\frac{1}{2 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^6 \text{ Hz} = 0.5 \text{ MHz}$$

Measurement of Symmetric Signals

By analogy with the previous paragraph, a symmetric signal can also be measured, being applied to both inputs of the vertical amplifier.

EXAMPLES OF XY OPERATION

Frequency Measurements by the Method of Lissajous Figures

Set the switch S302 for operation with horizontal amplifier and apply an AC voltage of a known frequency, e. g., from the Tesla BM 344 RC generator, to its input. The unknown frequency is supplied to the input of the vertical amplifier.

If the generator frequency agrees exactly with the frequency being measured, a stationary image appears on the screen. If the voltage being measured is sinusoidal, the image is in the form of a circle, an ellipse or a straight line. For other wave forms (rectangular, sawtooth, etc.) the image on the screen is distorted.

If one of the frequencies being compared is an integer multiple of the other, simple figures are obtained, the shape of which varies with the phase shift. Lissajous figures for the frequency ratios of 2 : 1, 1 : 2, 4 : 1 are shown in Fig. 13.

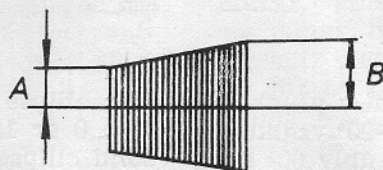
If one of the frequencies is not an integer multiple of the other, but if their ratio can be

celých čísel, dostaneme složitější tvar. Poměr je dán poměrem počtu vrcholů ve vertikální rovině a v rovině horizontální, f_y je měřený kmitočet, přiváděný na vertikální zesilovač; f_x je kmitočet známý, přiváděný na horizontální zesilovač.

Měření hloubky modulace z lichoběžníkového průběhu

Na vertikální zesilovač přivedeme modulovaný vf signál a na horizontální zesilovač nf modulující signál. Na stínítku oscilografu vznikne lichoběžník, při hloubce modulace 100 % vznikne trojúhelník.

$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100 \%$$



Obr. 14

$$m = \frac{B - A}{B + A} \cdot 100 \%$$

Fig. 14

Měření otáček

Měření otáček se velmi podobá měření kmitočtu. Běžně se provádí měření otáček elektromagnetickými obrátkoměry, které trpí opotřebením a které obvykle není možné na měřený objekt připojit trvale. Přesnost tohoto měření bývá obvykle nízká. Máme-li vhodný snímač, můžeme měřit otáčky s vyšší přesností (asi $\pm 3 \%$). Můžeme je měřit trvale a měření provádět ve větší vzdálenosti od rotující části; nemáme-li vhodný snímač, můžeme použít novozově i elektromagnetické sluchátko se sejmutou membránou. Tento snímač upevníme proti výstupkům na rotující části. Podmínkou je, aby výstupky byly z magneticky vodivého materiálu. Při každém průchodu výstupku kolem snímače vznikne ve snímači elektrický impuls. Při měření zapojíme snímač jako jeden zdroj kmitočtu, generátor jako druhý a měříme pomocí Lissajousových obrazců. Vlastní otáčky vyčíslíme podle vztahu:

$$n = \frac{f \cdot 60}{k}$$

kde n = počet otáček za minutu
 f = měřený kmitočet
 k = počet výstupků rotující části.

expressed as a proper fraction, the figure becomes more complicated. The frequency ratio is determined by the ratio of the number of peaks in the vertical plane to the number of peaks in the horizontal plane, f_y being the frequency being measured, which is supplied to the vertical amplifier, and f_x the known frequency, which is supplied to the horizontal amplifier.

Modulation Factor Measurements from Trapezoidal Wave

The modulated HF signal is applied to the vertical amplifier, the modulating LF frequency being supplied to the horizontal amplifier. A trapezoidal image appears on the oscilloscope screen, degenerating to a triangle if the modulation factor attains 100 %.

Measurement of Revolutions

The measurement of revolutions is very similar to the measurement of frequency. Electromagnetic revolution counters are currently used for this purpose, but they are exposed to severe wear and usually cannot be permanently attached to the object being measured. The accuracy of this measurement is usually low. If a suitable pick-up is available, revolutions can be measured with a greater accuracy (about $\pm 3 \%$). The measuring can be permanent and can be performed at a greater distance from the rotating part. If no suitable pick-up is at hand, it can be substituted by a telephone receiver with the diaphragm removed. Such a pick-up is fixed against projections on the rotating part, provided that these projections are of a magnetically conductive material. Each passage of the projection past the pick-up causes an electric pulse to be generated in the pick-up winding. For the measurement, the pick-up is connected as the one frequency transmitter and a generator as the other, the measuring method being based on the Lissajous figures. The number of revolutions is obtained from the relation:

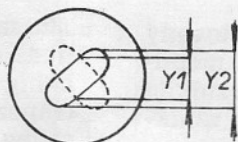
$$n = \frac{f \times 60}{k}$$

where n . . . revolutions per minute,
 f . . . frequency measured,
 k . . . number of projections on the rotating part

Měření fáze dvou napětí

Potřebujeme-li měřit fázový posuv dvou napětí stejného kmitočtu, přivedeme jedno z nich na vertikální, druhé na horizontální zesilovač. Na obrazovce se objeví stojící elipsa. Odečteme úseky Y1 a Y2 a potom fázový posuv je možno určit ze vztahu:

$$\sin \varphi = \frac{Y_1}{Y_2}$$



Obr. 15

Při $\varphi = 0$ nebo 180° se elipsa změní v přímku, při $\varphi = 90^\circ$ v kružnici. Pro úhly $0-90^\circ$ vznikne elipsa podobná plně vytažené, pro úhly 90° až 180° čárkované (obr. 15). Při měření délky úsečky Y2 je výhodné odpojit vstup horizontálního zesilovače.

Měření impedančního přizpůsobení

Pro rychlé měření impedančního přizpůsobení je výhodná metoda využívající wobler, oscilograf a měřicí vedení (vytvořené úsekem koaxiálního vedení). Připojíme-li na detekční diodu oscilograf, na jehož horizontální zesilovač přivedeme rozmítací napětí rozmítaného oscilátoru, kreslí paprsek na obrazovce průběh stojatých vln na vedení. Jako vedení použijeme přesný koaxiální kabel, jehož délka je dána zdvihem wobleru a počtem vln, které chceme na obrazovce pozorovat.

$$l = \frac{n \cdot 150}{\Delta f \cdot \sqrt{\epsilon}}$$

kde n = počet vln

Δf = zdvih

ϵ = dielektrická konstanta kabelu.

Volíme-li $n = 1$, $\Delta f = 15$ MHz a pohybuje-li se hodnota dielektrické konstanty pro běžné koaxiální kabely kolem 2,5, vyjde nám délka $l = 6,32$ m.

Poměr maximálního a minimálního napětí udává poměr stojatých vln. Relativní posunutí minima průběhu napětí při vedení zatíženém měřenou impedancí vzhledem k minimu napětí při vedení naprázdno určuje úhel odrazu φ .

Phase Shift Measurements

If the phase shift between two voltages of like frequency is to be measured, connect one of them to the vertical amplifier and the other to the horizontal one. A stationary ellipse will appear on the screen. Now read off the length of the intercepts Y1 and Y2 and determine the phase shift from the relation

$$\sin \varphi = \frac{Y_1}{Y_2}$$

The ellipse will become a straight line for $\varphi = 0$ or 180° and a circle for $\varphi = 90^\circ$. The solid ellipse applies to shift angles from 0 to 90° and the dashed one to angles from 90 to 180° (Fig. 15). When measuring the length of the intercept Y2, it is of advantage to disconnect the input of the horizontal amplifier.

Measurements of Impedance Matching

A method suited for fast measurements of impedance matching is one using a wobbler, an oscilloscope and a measuring line (in the form of a section of coaxial line). When connecting the oscilloscope to a detection diode, the wobbling voltage of a sweep oscillator being applied to the horizontal amplifier of the oscilloscope, the electron beam depicts on the screen the stationary waves in the line. A precision coaxial cable is to be used as the measuring line, its length being determined by the frequency deviation of the wobbler and by the number of waves desired to be observed on the screen.

$$l = \frac{n \times 150}{\Delta f \times \sqrt{\epsilon}}$$

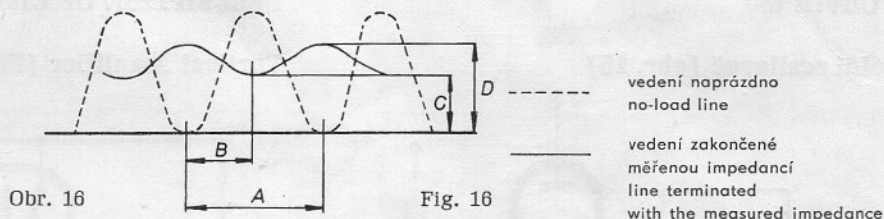
where n . . . number of waves

Δf . . . frequency deviation

ϵ . . . dielectric constant of the cable.

If the values above are chosen to be $n = 1$, $\Delta f = 15$ MHz, and if the value of the dielectric constant for currently used coaxial cable is somewhere about 2.5, the resulting length is $l = 6.32$ m.

The maximum/minimum voltage ratio represents the stationary wave ratio. The relative shift of the minimum of the voltage wave with the line loaded by the impedance being measured in relation to the voltage minimum with the line free of load determines the angle of reflection φ .



Obr. 16

Fig. 16

Přeladěním vobleru můžeme plynule proměřovat v celém vyšetřovaném kmitočtovém rozsahu.

By retuning the wobbler, measurements can be performed in the whole frequency range being investigated.

Nastavení průběhu kmitočtové charakteristiky

Setting of the Frequency Response Curve

Na vstup obvodu přivedeme z vobleru rozmítané vř. napětí, naladěné na střed pracovního kmitočtu. Vertikální zesilovač připojíme na výstup obvodu; horizontální zesilovač připojíme na výstup rozmítacího napětí z vobleru. Na obrazovce uvidíme přímo tvar křivky propustnosti měřeného obvodu a vliv jednotlivých prvků.

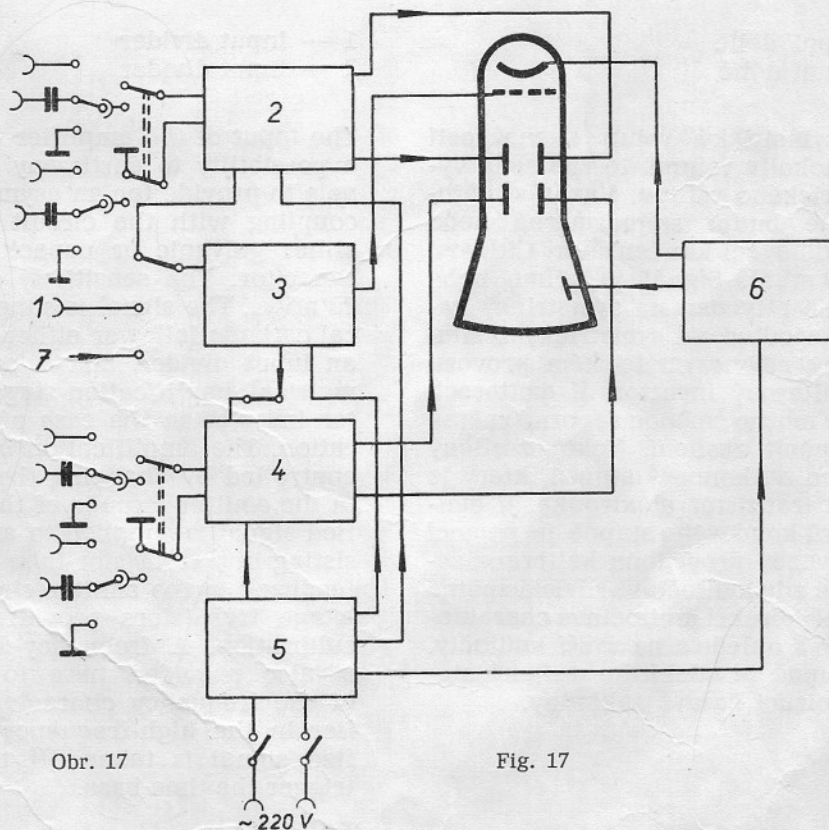
The HT wobbler voltage tuned to the midpoint of the operating frequency range is applied to the input of circuit, its output being connected to the vertical amplifier. The horizontal amplifier is connected direct to the wobble frequency output of the wobbler. The CR tube now directly displays the frequency response curve of the circuit being investigated and the effect of the individual elements.

V. PRINCIP ČINNOSTI

V. PRINCIPLE OF OPERATION

BLOKOVÉ SCHÉMA

BLOCK DIAGRAM



Obr. 17

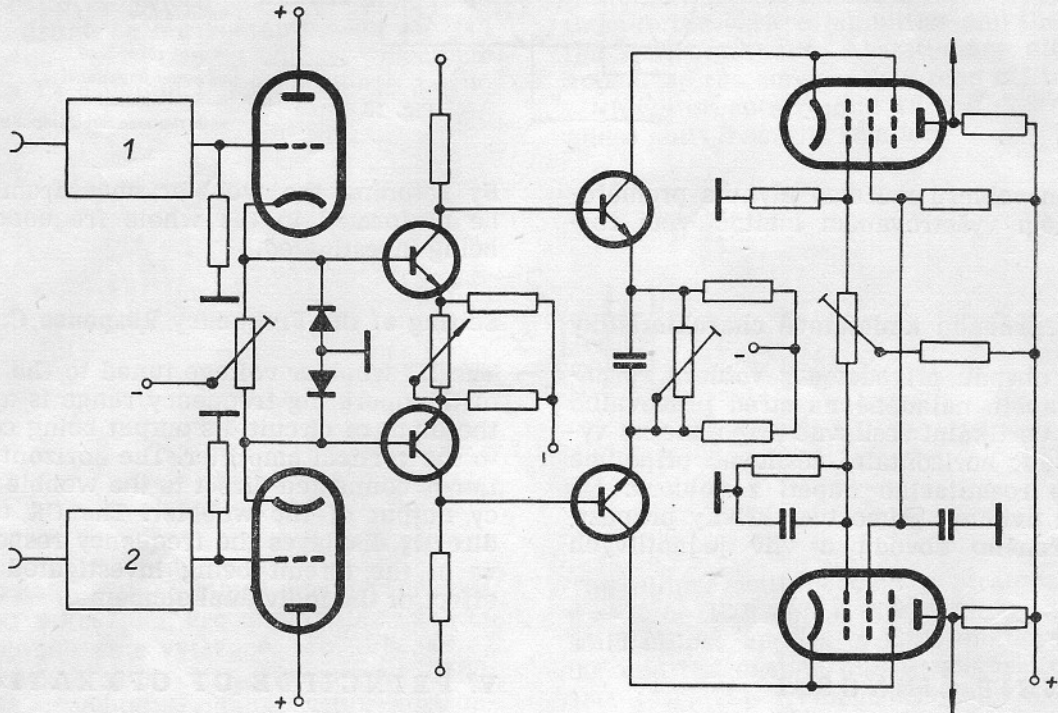
Fig. 17

- 1 — externí synchronizace
- 2 — vertikální zesilovač
- 3 — časová základna
- 4 — horizontální zesilovač
- 5 — NN zdroje
- 6 — VN zdroj
- 7 — síť

- 1 — external triggering
- 2 — vertical amplifier
- 3 — time base
- 4 — horizontal amplifier
- 5 — LT supplies
- 6 — HT supply
- 7 — mains

Vertikální zesilovač (obr. 18)

Vertical Amplifier (Fig. 18)



Obr. 18

Fig. 18

- 1 — vstupní dělič
2 — vstupní dělič

- 1 — input divider
2 — input divider

Zesilovač má symetrický vstup s možností uzemnění kteréhokoliv vstupu, to znamená vytvoření nesymetrického vstupu. Vazba s měřeným obvodem je buďto stejnosměrná nebo střídavá přes oddělovací kondenzátor. Citlivost zesilovače je 20 mV_{VŠŠ}. Signál je přímo nebo přes vstupní dělič přiveden na symetrický katodový sledovač a odtud na symetrický zesilující stupeň, který při nesymetrickém provozu funguje jako emitorový invertor. V emitorech tohoto stupně je možno změnou záporné zpětné vazby plynule měnit zesílení. Takto zesílený signál je přiveden na koncový stupeň, který je tvořen kaskadou tranzistorů elektronka. V emitorech tranzistorů koncového stupně je pomocí záporné zpětné vazby provedena kalibrace zesílení a rovněž je zde kmitočtově závislá zpětná vazba, umožňující korekci kmitočtové charakteristiky zesilovače s ohledem na vyšší kmitočty. Z koncového stupně je odebrán zesílený signál pro synchronizaci časové základny.

The input of the amplifier is symmetrical with a possibility to earth any of the input channels to provide for an asymmetrical input. The coupling with the circuit being measured is either galvanic or capacitive via a blocking capacitor. The sensitivity of the amplifier is 20 mV_{p-p}. The signal is supplied to a symmetrical cathode follower either directly or through an input divider, and is passed on to a symmetrical amplification stage acting as an emitter inverter in the case of asymmetrical operation. The amplification can be continuously controlled by changing the negative feedback in the emitter circuits of this stage. The amplified signal is supplied to an output stage consisting in a transistor-tube cascade. A negative feedback in the emitter circuits of the output-stage transistors provides for amplification calibration. A frequency-dependent feedback is also provided here to enable correction of the frequency characteristic of the amplifier in the high-frequency range. The amplified signal is taken off the output stage to trigger the time base.

Horizontální zesilovač (obr. 18)

Horizontal Amplifier (Fig. 18)

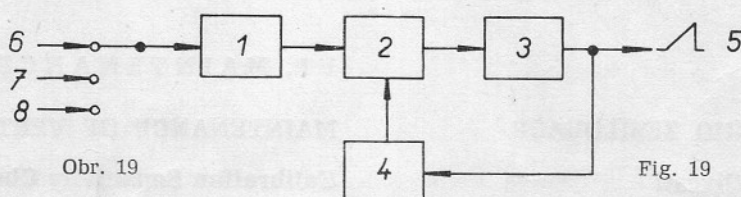
Horizontální zesilovač pracuje v režimu „XY“ shodně s vertikálním. Rozdíl je pouze při provozu s časovou základnou. V tomto případě je mřížka jednoho katodového sledovače uzemněna, do mřížky druhého katodového sledovače

The horizontal amplifier operates in “XY” mode identically with the vertical one, the only difference being in the time-base mode of operation. In this case, the grid of one of the cathode followers is earthed, the sawtooth

je přiváděno pilovité napětí z časové základny. Z katody tohoto sledovače je rovněž odebíráno pilovité napětí na výstupní zdířku. Odběr pilovitého napětí je proveden přibližně z nulové úrovně. Amplituda pilovitého napětí je asi 5 V, výstupní odpor asi 100 k Ω .

Amplituda pilovitého napětí je ale větší, než je požadovaná základní citlivost ze zesilovače. Dělení amplitudy na požadovanou hodnotu je provedeno na děliči, tvořeném vstupním odporem tranzistoru E305 a odporem v bázi.

Časová základna



Obr. 19

Fig. 19

- 1 — zesilovač synchronizačního signálu (E106)
- 2 — klopný obvod (E103; E105)
- 3 — integrátor (R101—106, C104—106)
- 4 — zastavovací obvod (E102; E104)
- 5 — do horizontálního zesilovače
- 6 — Y zesilovač
- 7 — Ext.
- 8 — síť

Na vstup zesilovače synchronizačního signálu je přes plynule nastavitelný dělič a vazební kapacitu přiváděn synchronizační signál, odvozený z vertikálního zesilovače nebo z vnějšího zdroje synchronizace, případně průběh odvozený od síťového kmitočtu. Zesíleným signálem je přeplopen klopný obvod 2 do polohy, při které začne lineárně stoupat výstupní napětí integrátoru 3. Po dosažení požadované amplitudy pily je klopný obvod 2 pomocí zastavovacího obvodu 4 vrácen do výchozí polohy. K opakování tohoto cyklu dojde až po příchodu synchronizačního signálu (poloha „AUT“) nebo samočinně po době, určené vnitřní kapacitou v klopném obvodu. (Poloha „SYNCHR.“). V poloze „AUT“ tedy pracuje základna jako spouštěná, v poloze „SYNCHR.“ jako synchronizovaná, případně volně běžící.

Zdroje

Síťový transformátor

Transformátor v plášťovém provedení má použita dvě jádra „C“. Primární vinutí je provedeno obvyklým způsobem 120/220 V. Jištění je provedeno tavnou trubičkovou pojistkou.

voltage of the time base being supplied to the grid of the other cathode follower. Moreover, the sawtooth voltage is taken off the cathode of this follower and supplied to the output socket, the build-up of the sawtooth edge being started from about zero level. The amplitude of the sawtooth voltage is about 5 V, the output resistance being approximately 100 k Ω .

However, the amplitude of the sawtooth voltage is greater than required for the basic sensitivity of the amplifier. The reduction of the amplitude to the required value is effected by a divider constituted by the input resistance of the transistor E305 and its base resistor.

Time Base

- 1 — triggering signal amplifier (E106)
- 2 — flip-flop (E103, E105)
- 3 — integrator (R101—106, C104—106)
- 4 — stop circuit (E102, E104)
- 5 — to horizontal amplifier
- 6 — Y amplifier
- 7 — EXT.
- 8 — mains

The triggering signal supplied from the vertical amplifier, provided by an external source of triggering pulses or determined by the mains frequency is applied to the input of the triggering signal amplifier via a continuously adjustable divider and a coupling capacitor. The amplified signal triggers the flip-flop 2 to the position initiating a linear build-up of the output voltage of the integrator 3. The required amplitude of the sawtooth having been attained, the flip-flop 2 is returned to its initial state by the stop circuit 4. This cycle is repeated as soon as the next triggering signal arrives (switch position „AUT“) or automatically after a period determined by the intrinsic capacity of the flip-flop (position „TRIG.“). In the position „AUT“ the time base thus operates as triggered and as synchronized or freely sweeping if the switch is set to „TRIG“.

Power Sources

Mains Transformer

The transformer is of the shell-type construction using two C-cores. The primary winding is of the usual 120/220 V arrangement. A glass cartridge-type fuse is provided as a protection.

Usměrňovače

Usměrnění v napájecím zdroji je provedeno výkonovými usměrňovači. Tyto diody jsou snadno přístupné a vyměnitelné, protože jsou vpájeny do keramických můstků. Za usměrňovači následují dvojité RC filtry s omezovacími odpory proti proudovým špičkám.

Zdroj vysokého napětí

Jedno sekundární vinutí transformátoru asi 415 V slouží jako zdroj pro násobiče vysokého napětí. Jeden pětínásobič skýtá záporný zdroj anodového napětí -1250 V a jeden ztrojovač potom kladné napětí $+1300$ V pro urychlovací anodu obrazovky. Násobiče tvoří tužkové selénové usměrňovače s krabicovými kondenzátory $0,25 \mu\text{F}$ v těsném provedení. Záporný zdroj je stabilizován varistorem.

VI. ÚDRŽBA

ÚDRŽBA VERTIKÁLNÍHO ZESILOVAČE

Kontrola kalibrace citlivosti

Ovládací prvky nastavíme takto: Přepínač S202 do polohy 20 mV/díl; S201 do polohy --- a S203 do polohy „0“. Potenciometr změny citlivosti R248 dáme do polohy „KAL. Y“.

Zapneme přístroj a dostavíme ostatními prvky obrázek na stínítku tak, aby byl dostatečně jasný a ostrý. Nastavíme potenciometrem R263 velikost obrázku na stínítku tak, aby odpovídala velikost 60 mV výšce 3 dílků.

Nastavení frekvenční kompenzace zesilovače

Na vstup Y1 (F201) připojte napětí z generátoru obdélníkového napětí 10 kHz. Vstupní dělič S202 přepneme do polohy 20 mV/díl; potenciometr změny citlivosti R248 do polohy „KAL. Y“; přepínač S203 do polohy „0“. Nastavíme stopu přibližně do středu stínítka; obdélník asi 3 dílky vysoký. Přidáváním kondenzátoru C_c paralelně k C241 nastavíme optimální průběh obdélníku. ($C_c = 220$ nebo 390 nebo 680 pF.)

Nastavení vstupní kapacity základního rozsahu vstupu Y1

Přepínač S202 nastavíme do polohy 20 mV/díl; S201 do polohy „ --- “. Na vstup Y1 (F201) připojíme generátor obdélníkového napětí asi 150 mV přes kalibrační jednotku. Na stínítku se objeví obdélníkové průběhy, jejichž optimální tvar dostavíme kondenzátorem C233. Při nastavování je nutno mít přepínač S203 v poloze „0“.

Rectifiers

The rectification in the power pack is taken care of by the power rectifiers. These diodes are easily accessible and replaceable, being soldered between ceramic supports. The rectifiers are followed by double RC filters with resistors to limit current surges.

H T Supply

One of the secondary windings of the transformer, about 415 V, serves as a power source for H T multipliers. A quintupler acts as a source of the negative plate potential of -1250 V, a tripler being provided to supply a positive voltage of $+1300$ V for the accelerating electrode of the CR tube. The multipliers consist of pencil-type selenium rectifiers with $0.25 \mu\text{F}$ potted capacitors. The negative supply is stabilized with a varistor.

VI. MAINTENANCE

MAINTENANCE OF VERTICAL AMPLIFIER

Calibration Sensitivity Check

Set the control elements as follows: Switch S202 to the position 20 mV/div.; switch S201 to the position --- , and switch S203 to the position „0“; sensitivity adjustment potentiometer R248 to the position „Y CAL.“. Close the mains switch and use the other control elements to adjust a sufficiently bright and sharp image on the screen. Using the potentiometer R263, set the size of the image to make the voltage of 60 mV correspond to 3 vertical divisions.

Frequency Compensation Adjustment

Apply a rectangular-wave voltage with a frequency of 10 kHz obtained from a generator to the Y1 input (F201). Set the input divider switch S202 to the position 20 mV/div., the sensitivity adjustment potentiometer R248 to the position „Y CAL.“ and the switch S203 to the position „0“. Set the trace approximately to the centre of the screen, the height of the rectangle being about 3 divisions. Trim the wave-form of the rectangle to an optimum by adding C_c capacitor in parallel with C241 ($C_c = 220$ or 390 or 680 pF).

Adjustment of Input Capacity of the Basic Range of Y1 Input

Set the switch S202 to the position 20 mV/div. and the switch S201 to the position --- . Apply a rectangular-wave voltage of about 150 mV from a generator to the Y1 input (F201) via a calibrator. Rectangular waves appear on the screen and their shape can be adjusted to the optimum by means of the capacitor C233. The switch S203 must be in its „0“ position during the adjustment.

Nastavení vstupní kapacity základního rozsahu vstupu Y2

Postup je stejný jako u předchozího odstavce. Optimální tvar obdélníků dostavíme kondenzátorem C234.

Nastavení frekvenční kompenzace vstupních děličů

Odpojíme kalibrační jednotku a na vstup Y1 (F201) přivedeme obdélníkové napětí 10 kHz. Přepínač S201 dáme do polohy ----; přepínač S203 do polohy 0. Velikost obrazu nastavíme na 3 dílky a udržujeme ji po celou dobu nastavování. Po nastavení zopakujeme stejný postup na vstupu Y2 (F202), avšak S201 dáme do polohy 0 a S203 do polohy ----.

Tabulka rozsahů a dostavovacích kondenzátorů:

Rozsah	Vstup „Y1“	Vstup „Y2“
0,2 V	C202	C215
2 V	C206	C219
20 V	C210	C223

Nastavení vstupní kapacity

Na vstup „Y1“ (F201) přivedeme přes kalibrační jednotku obdélníkové napětí. Dostavíme obrázek pomocnými prvky tak, aby byl dostatečně jasný a ostrý a velikost asi 3 dílky po celou dobu nastavování. Dostavíme optimální tvar obdélníků kondenzátory v jednotlivých rozsazích podle tabulky. Po dostavení zopakujeme postup na vstupu „Y2“.

Tabulka rozsahů a dostavovacích kondenzátorů:

Rozsah	Vstup „Y1“	Vstup „Y2“
0,2 V	C204	C217
2 V	C208	C221
20 V	C212	C225

ÚDRŽBA HORIZONTÁLNÍHO ZESILOVAČE

Kontrola kalibrace citlivosti

Ovládací prvky nastavíme takto: Přepínač S302 do polohy 20 mV/díl; S301 do polohy ---- a S303 do polohy 0. Potenciometr změny citlivosti R348 dáme do polohy „KAL. X“. Zapneme přístroj a dostavíme ostatními prvky obrázek na stínítku tak, aby byl dostatečně jasný a ostrý. Potenciometrem R363 „Kalibrace citlivosti“ nastavíme velikost obrázku na stínítku tak, aby velikost vstupního napětí 60 mV odpovídala výšce 3 dílků.

Nastavení frekvenční kompenzace zesilovače

Na vstup X1 (F301) připojíme napětí z generátoru obdélníkového napětí 10 kHz. Vstupní dělič S302 přepneme do polohy 20 mV/díl, po-

Adjustment of Input Capacity of the Basic Range of Y2 Input

The procedure is the same as described in the previous paragraph, the capacitor C234 being used to trim the rectangular wave-form.

Adjustment of Input Divider Frequency Compensation

Disconnect the calibrator and apply a rectangular-wave voltage with a frequency of 10 kHz to the Y1 input (F201). Set the switch S201 to the position “----” and the switch S203 to the position “0”. Set the image size to 3 divisions and keep this setting throughout the adjustment procedure. Repeat the procedure for the Y2 input (F202) after having changed the switch S201 to the position “0” and the switch S203 to the position “----”.

Table of Ranges and Trimming Capacitors:

Range	“Y1” input	“Y2” input
0.2 V	C202	C215
2 V	C206	C219
20 V	C210	C223

Input Capacity Adjustment

Apply a rectangular-wave voltage to the “Y1” input (F201) via a calibrator. Use the control elements to adjust the image to be sufficiently bright and sharp and keep the size of the image about 3 divisions throughout the adjustment procedure. Trim the shape of the rectangles to an optimum by means of the capacitors as indicated in the table below for the individual ranges. Repeat the procedure for the “Y2” input.

Table of Ranges and Trimming Capacitors:

Range	“Y1” input	“Y2” input
0.2 V	C204	C217
2 V	C208	C221
20 V	C212	C225

MAINTENANCE OF HORIZONTAL AMPLIFIER

Calibration Sensitivity Check

Set the control elements as follows: Switch S302 to the position 20 mV/div.; switch S301 to the position “----”; switch S303 to the position “0”; sensitivity adjustment potentiometer R348 to the position “X CAL.”. Close the mains switch and use the other control elements to adjust a sufficiently bright and sharp image on the screen. Using the potentiometer R363 “GAIN ADJ.”, set the size of the image to make the voltage of 60 mV correspond to 3 vertical divisions.

Frequency Compensation Adjustment

Apply a rectangular-wave voltage with a frequency of 10 kHz obtained from a generator to the X1 input (F301). Set the input divider

tenciometr změny citlivosti R348 do polohy „Kal. X“, přepínač S303 do polohy 0. Stopu nastavíme přibližně do středu stínítka, obdélník je asi 3 dílky vysoký. Přidáváním kondenzátorů Cr paralelně k C341 nastavíme optimální přenos obdélníku. (Hodnota Cr je 330 nebo 680 nebo 820 pF.).

Nastavení vstupní kapacity základního rozsahu vstupu X1

Přepínač S302 nastavíme do polohy 20 mV/díl; S301 do polohy ——. Na vstup X1 (F301) připojíme generátor obdélníkového napětí asi 150 mV přes kalibrační jednotku. Na stínítku se objeví obdélníkové průběhy, jejichž optimální tvar dostavíme kondenzátorem C333. Při nastavování je nutno mít přepínač S303 v poloze 0.

Nastavení vstupní kapacity základního rozsahu vstupu X2

Postup je stejný jako v předchozím odstavci. Optimální tvar obdélníků dostavíme kondenzátorem C334.

Nastavení frekvenční kompenzace vstupních děličů

Odpojíme kalibrační jednotku a na vstup X1 (F301) přivedeme obdélníkové napětí 10 kHz. Přepínač S301 dáme do polohy ——, S303 do polohy 0. Velikost obrazu nastavíme na 3 dílky a udržujeme ji po celou dobu nastavování. Po nastavení zopakujeme stejný postup na vstupu X2 (F302), avšak S301 dáme do polohy 0; S303 do polohy ——.

Tabulka rozsahů a dostavovacích kondenzátorů:

Rozsah	Vstup „X1“	Vstup „X2“
0,2 V	C302	C315
2 V	C306	C319
20 V	C310	C323

Nastavení vstupní kapacity

Na vstup „X1“ (F301) přivedeme přes kalibrační jednotku obdélníkové napětí. Dostavíme obrázek pomocnými prvky tak, aby byl dostatečně jasný a ostrý a velikost asi 3 dílky po celou dobu nastavování. Dostavíme optimální tvar obdélníků kondenzátory v jednotlivých rozsazích podle tabulky.

Po dostavení zopakujte postup na vstupu „X2“. Tabulka rozsahů a dostavovacích kondenzátorů:

Rozsah	Vstup „X1“	Vstup „X2“
0,2 V	C304	C317
2 V	C308	C321
20 V	C312	C325

switch S302 to the position 20 mV/div., the sensitivity adjustment potentiometer R348 to the position „X CAL.“ and the switch S303 to the position „0“. Set the trace approximately to the centre of the screen, the height of the rectangle being about 3 divisions. Trim the wave-form of the rectangle to an optimum by adding Cr capacitors in parallel with C341. (The value of Cr is 330 or 680 or 820 pF.)

Adjustment of Input Capacity of the Basic Range of X1 Input

Set the switch S302 to the position 20 mV/div. and the switch S301 to the position „—“. Apply a rectangular-wave voltage of about 150 mV from a generator to the X1 input (F301) via a calibrator. Rectangular waves now appear on the screen and their shape can be adjusted to an optimum by means of the capacitor C333. The switch S303 must be in its „0“ position during this procedure.

Adjustment of Input Capacity of the Basic Range of X2 Input

The procedure is the same as described in the previous paragraph, the capacitor C334 being used to trim the rectangular wave-form.

Adjustment of Input Divider Frequency Compensation

Disconnect the calibrator and apply a rectangular-wave voltage with a frequency of 10 kHz to the X1 input (F301). Set the switch S301 to the position „—“ and the switch S303 to the position „0“. Set the image size to 3 divisions and keep this setting throughout the adjustment procedure. Repeat the procedure for the X2 input (F302) after having changed the switch S301 to the position „0“ and the switch S303 to the position „—“.

Table of Ranges and Trimming Capacitors:

Range	„X1“ input	„X2“ input
0.2 V	C302	C315
2 V	C306	C319
20 V	C310	C323

Input Capacity Adjustment

Apply a rectangular-wave voltage to the „X1“ input (F301) via a calibrator. Use the control elements to adjust the image to be sufficiently bright and sharp and to keep the size of the image about 3 divisions throughout the adjustment procedure. Trim the shape of the rectangle to an optimum by means of the capacitors as indicated in the table below for the individual ranges.

Repeat the procedure for the „X2“ input.

Table of Ranges and Trimming Capacitors:

Range:	„X1“ input	„X2“ input
0.2 V	C304	C317
2 V	C308	C321
20 V	C312	C325

ÚDRŽBA ČASOVÉ ZÁKLADNY

Nastavení délký

Přepínač funkcí ČZ (S102) dáme do polohy „SYNCHR.“; přepínač rychlostí (S101) do polohy 1 ms/díl; přepínač vstupního děliče horizontálního zesilovače (S302) do polohy „ČZ“; potenciometr R348 do polohy „KAL. ČZ“. Potenciometrem R345 v horizontálním zesilovači pak nastavíme délku stopy na stínítku na 9 dílků.

Nastavení rychlostí

Na vstup vertikálního zesilovače přivedeme napětí 1 kHz $\pm 0,5\%$ ze zdroje kalibračního napětí. Přepínač rychlostí časové základny S101 dáme do polohy 1 ms/díl; potenciometr R348 do polohy „KAL. ČZ“; obrázek na stínítku musí být zasynchronizován. Potenciometrem R18 nastavíme rychlost základny tak, aby osm průběhů obdélníku (1 ms) bylo přesně 8 dílků rastru.

Při kontrole rychlostí v ostatních rozsazích se řídíme údaji v tabulce.

Poloha přepínače rychlostí S101	Kalibrační kmitočet $\pm 0,5\%$	Počet dílků rastru na 1 průběh
100 ms/díl	10 Hz	1
50 ms/díl	10 Hz	2
20 ms/díl	10 Hz	5
10 ms/díl	100 Hz	1
5 ms/díl	100 Hz	2
2 ms/díl	100 Hz	5
1 ms/díl	1 kHz	1
0,5 ms/díl	1 kHz	2
0,2 ms/díl	1 kHz	5
0,1 ms/díl	10 kHz	1
50 μ s/díl	10 kHz	2
20 μ s/díl	10 kHz	5
10 μ s/díl	100 kHz	1
5 μ s/díl	100 kHz	2

Největší odchylka v průběhu osmi dílků nesmí být větší než 6 mm.

Zkontrolujeme, zda při otočení potenciometru R348 do polohy „KAL. X“ se zvýší rychlost časové základny nejméně 3x.

ÚDRŽBA ZDROJŮ

V případě nesprávné funkce osciloskopu zkontrolujeme všechna napájecí napětí, která zdroje skýtají, podle tabulky uvedené u schématu. Transformátor, filtrační kondenzátory, usměrňovače i ostatní díly jsou snadno přístupné a tím i snadno vyměnitelné. Po eventuální opravě opět přezkontrolujeme všechna napětí i velikost zvlňení na ss zdrojích osciloskopem.

MAINTENANCE OF TIME BASE

Length Adjustment

Set the time-base mode switch (S102) to the position "TRIG.", the sweep-rate switch (S101) to the position "1 ms/div.", the input divider switch of the horizontal amplifier (S302) to the position "T. B." and the potentiometer R348 to the position "T. B. CAL.". Using the potentiometer R345 in the horizontal amplifier, set the image length on the screen to 9 divisions.

Sweep Rate Setting

Apply a voltage with a frequency of 1 kHz $\pm 0.5\%$ from the calibrating voltage supply to the input of the vertical amplifier. Set the sweep-rate switch S101 to the position 1 ms/div. and the potentiometer R348 to the position "T. B. CAL.". The image on the screen must be synchronized. Using the potentiometer R18 to set the time-base sweep rate so that eight rectangular waves (1 ms) exactly coincide with 8 graticule divisions.

When checking the sweep rate in other ranges, refer to the table below:

Position of sweep-rate-switch S101	Calibrating frequency $\pm 0.5\%$	Number of graticule-divisions per wave
100 ms/div.	10 Hz	1
50 ms/div.	10 Hz	2
20 ms/div.	10 Hz	5
10 ms/div.	100 Hz	1
5 ms/div.	100 Hz	2
2 ms/div.	100 Hz	5
1 ms/div.	1 kHz	1
0.5 ms/div.	1 kHz	2
0.2 ms/div.	1 kHz	5
0.1 ms/div.	10 kHz	1
50 μ s/div.	10 kHz	2
20 μ s/div.	10 kHz	5
10 μ s/div.	100 kHz	1
5 μ s/div.	100 kHz	2

The greatest deviation over the length of eight divisions must not be more than 6 mm.

Check whether the sweep rate of the time base increases at least three-times when changing the potentiometer R348 to the position "X CAL.".

MAINTENANCE OF POWER PACK

In the case of malfunction of the oscilloscope check all the supply voltages provided by the power pack in accordance with the table attached to the circuit diagram. The transformer, the filter capacitors, the rectifier and other parts are easily accessible and there are no difficulties in their replacement. After any repair use an oscilloscope to recheck all the voltages and their ripple.

HODNOTY NAPĚTOVÝCH BODŮ UVEDENÝCH NA SCHÉMATE

Zdroj

U1 = 325 V~	U8 = - 100 V
U2 = 166 V~	U9 = + 30 V
U3 = U4 = 27 V~	U10 = + 12 V
U5 = 410 V~	U11 = - 1200 V
U6 = + 60 V	U12 = + 1200 V
U7 = + 350 V	

Zesilovač

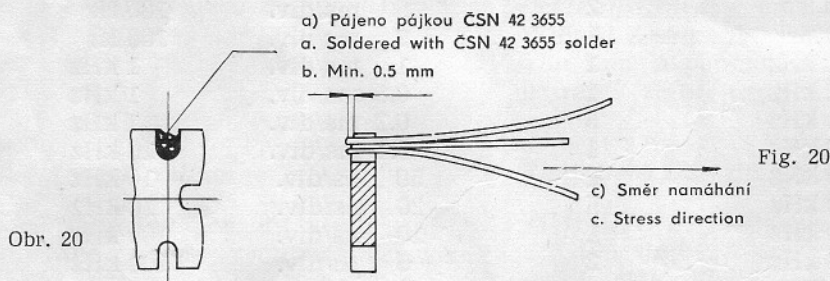
U11 = U31 = - 100 V
U12 = U32 = + 350 V
U13 = U26 = U27 = U33 = U46 = U47 = + 12 V

U14 = U15 = U34 = U35 = + 3 V
U16 = U17 = U36 = U37 = + 7 V
U20 = U21 = U40 = U41 = + 7,4 V
U24 = U25 = U44 = U45 = + 6,4 V
U28 = U48 = + 170 V

VII. OPRAVY

Výměna součástí v keramických lištách

Při výměně součástí v keramických lištách je možno použít obvyklé hrotové páječky nebo tzv. pistolové páječky. Pokovení v liště musí vydržet minimálně trojí pájení. Při častém pájení může dojít k odloupení pokovené vrstvy a tím je další pájení znemožněno. Pájení provádíme podle následujícího obrázku.



- a) Pájeno pájkou ČSN 42 3655
- b) Min. 0,5 mm
- c) Směr namáhání

Zbytky po kalafuně lze očistit lihem.

Výměna obrazovky

Demontujeme masku obrazovky, rastr, zelený filtr a černé stínění, které je vsunuto do krytu obrazovky zepředu přístroje.

Demontujeme horní kryt přístroje.

Uvolníme objímku z patice obrazovky a uvolníme veškeré přívody k obrazovce.

Povolíme šroub v otvoru krytu obrazovky poblíž patice a mírným tlakem na patici obrazovky směrem ke štítku obrazovku vysuneme.

Montáž obrazovky provedeme opačným způsobem. Při montáži dbáme na to, aby rovina

VALUES FOR CHECK POINTS INDICATED IN CIRCUIT DIAGRAM

Power Pack

U1 = 325 V~	U8 = -100 V
U2 = 166 V~	U9 = + 30 V
U3 = U4 = 27 V~	U10 = + 12 V
U5 = 410 V~	U11 = - 1200 V
U6 = + 60 V	U12 = + 1200 V
U7 = + 350 V	

Amplifier

U11 = U31 = -100 V
U12 = U32 = + 350 V
U13 = U26 = U27 = U33 = U46 = U47 = + 12 V

U14 = U15 = U34 = U35 = + 3 V
U16 = U17 = U36 = U37 = + 7 V
U20 = U21 = U40 = U41 = + 7.4 V
U24 = U25 = U44 = U45 = + 6.4 V
U28 = U48 = + 170 V

VII. REPAIRS

Replacement of Parts Supported on Ceramic Bars

Usual soldering bits or the so-called soldering guns can be employed when replacing parts supported on ceramic bars. The metal coating in the bar must withstand at least tripple soldering. Frequent soldering may cause the metal layer to peel off which makes any further soldering impossible. When soldering, proceed according to the illustration below.

- a) Soldered with ČSN 42 3655 solder
- b) Min. 0.5 mm
- c) Stress direction

Superfluous colophony can be removed with spirit.

RC Tube Replacement

Dismount the tube frame, graticule, green filter and the black shade inserted into the tube shield from the face of the instrument.

Remove the top cover of the instrument.

Withdraw the tube base from the holder and loosen all the connections to the CR tube.

Loosen the screw in the hole in the tube shield near the base and push the tube out in the direction of the frame by applying a moderate pressure to the tube base:

When reinserting the tube, proceed in reverse sequence. Care must be taken when installing

plochy stínítka byla v úrovni plochy čelního štítu. Po připojení všech přívodů k obrazovce zkontrolujeme, zda přímka paprsků obrazovky souhlasí s rovinou rastru.

Výměna součástí na deskách s tištěnými spoji

Součástky na deskách s tištěnými spoji vyměňujeme tak, že je odštípáme kleštěmi na straně součásti a na zbytky drátových vývodů připájíme novou součást pomocí spirály, svinuté z pocínovaného měděného drátu \varnothing 0,5.

Výměna žárovek na osvětlení rastru

Žárovky lze vyměnit po demontáži masky obrazovky.

Výměna tranzistorů

Tranzistory v objímkách je možno vyměnit pouhým vysunutím z objímky. Při opětovném zasunutí dbejte na správnou polohu tranzistoru vůči objímce, protože objímka dovoluje ne-správné zasunutí.

Výměna a demontáž přepínačů a potenciometrů

Při výměně přepínačů nebo při potřebě nového dotažení přepínače je nutno demontovat čelní štítek, tj. odstranit všechny knoflíky, krycí matice, zemnicí zdířky a všechny díly jako v případě výměny obrazovky. Po této demontáži je možno štítek sejmut a demontovat spínací prvky a potenciometry.

Výměna pojistek

Pojistky lze při poruše vyměnit vyšroubováním z držáku pojistky, který je přístupný bez jiných demontáží na zadní stěně přístroje. Přerušil-li se pojistka znovu, je nutno hledat zkrat uvnitř přístroje.

Výměna a demontáž usměrňovače a transformátoru

Při výměně jednotky postupujeme takto: Demontujeme horní a spodní kryt přístroje. Odpájíme všechny přívody jednotky. Povolíme matice, jimiž je jednotka přišroubována a vytáhneme ven z přístroje. Při montáži postupujeme opačným způsobem.

Výměna a demontáž VN zdroje

Při opravách ve VN zdroji nebo výměně VN zdroje nejprve demontujeme kryt z organického skla. Potom odpájíme přívody do zdroje

the tube that the plane of its screen is flush with the plane of the face plate. Having restored all the connections to the tube, check the agreement between beam deflection axes and the graticule.

Replacement of Parts on Printed-Circuit Boards

When replacing parts on printed-circuit boards, nip them off on the parts side of the board and solder the new part on to the stubs of the original outlet wires with the aid of a coil wound of dia. 0.5 mm tinned copper wire.

Replacement of Graticule Illumination Lamps

The lamps can be replaced after having removed the face plate of the CR tube.

Replacement of Transistors

Transistors mounted in holders can be replaced by mere removing them from the holder. Care must be taken to ensure correct position of the transistor with respect to the holder, since the holder permits incorrect insertion.

Dismounting and Removal of Switches and Potentiometers

When a switch is to be replaced or requires tightening, it is necessary to remove the face panel, i. e., to remove all the knobs, cap nuts, earthing sockets and all parts as in the case of CR tube replacement. The face panel can be removed after this dismantling and any of the switching elements and potentiometers is accessible for replacement.

Replacement of Fuses

Blown fuses can be replaced after being unscrewed from the fuse holder which is readily accessible on the rear wall of the instrument. If the fuse blows again, a short-circuit is to be looked for inside the instrument.

Dismounting and Replacement of Rectifier and Transformer

When replacing the unit, proceed as follows: Dismount the top and bottom cover of the instrument. Unsolder all the connections to the unit. Loosen the nuts holding the unit and withdraw it from the instrument. Proceed in reverse sequence when reinstalling the unit.

Dismounting and Replacement of the HT Supply

When repairing or replacing the HT supply, first remove the organic-glass cover. Unsolder all the connections to the unit, back out the fastening screws and withdraw it from the

a uvolníme šrouby, jimiž je jednotka přišroubována a vyjmeme ji ven z přístroje.

Po opravě postupujeme při montáži opačným způsobem.

Složitější opravy

Složitější opravy nebo nové nastavení všech parametrů přístroje mimo dostavení popsané v kapitolách o údržbě doporučujeme provádět pouze ve výrobním závodě. Přístroj je nutno zaslat na adresu:

TESLA BRNO, n. p., Brno 12, Purkyňova 99
Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA BRNO, n. p., servis měřicích přístrojů,
BRNO 12, Mercova 8a, (tel. 558 18).

(Servisní stanice provádí opravy přístrojů
TESLA BRNO, ORION, RFT, ROHDE-SCHWARZ
a výrobků PLR).

Pokyny pro skladování

Zabalené přístroje se mohou skladovat v rozmezí teploty -25°C až $+55^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti do 95 %. Nezabalené přístroje v prostředí s teplotou od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti do 80 %.

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

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

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

Údaje o záruce

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA BRNO záruku v délce stanovené pro tuzemské zákazníky hospodářským zákoníkem ze dne 4. června 1964.

Podrobnější údaje jsou uvedeny v záručním listě.

instrument. After the repair proceed in reverse sequence to reinstall the unit.

More Complicated Repairs

More complicated repairs or complete readjustment of all parameters of the instrument, except the adjustment described in the chapters on maintenance, are recommended to be entrusted to the manufacturer's repair shops. The instrument is to be sent to the address:

TESLA BRNO N. C., Brno 12, Purkyňova 99,
Czechoslovakia.

The address of the Measuring Instruments Service Centre (for personal contact):

TESLA BRNO N. C., Measuring Instruments Service Centre, BRNO 12, Mercova 8a, telephone 558 18.

Storage Instructions

In original packing, the instruments can be stored at temperatures from -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$ and relative humidity up to 95 %. Unpacked instruments can be stored in environments with temperatures from $+5^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$ and relative humidity up to 80 %.

In both cases, however, it is essential to protect the instruments being stored against direct effects of weather and to ensure that the store rooms are free of dust and chemical fumes.

If there are long intervals between the individual uses, insert the instrument into the polyethylene bag and place it into the box in which it was transported.

No other material is allowed to be stacked on the shelved instruments. The supplier should be enabled to inspect and approve the store rooms, if he requires so.

Conditions of Guaranty

The conditions are indicated in detail on the Guarantee Sheet.

VIII. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Power supplies

Resistors :

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
R1	Film	13 kΩ	0.5	5	TR 152 13k/B
R2	Potentiometer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 017 4k7
R3	Film	220 kΩ	2	5	TR 154 M22/B
R4	Film	220 kΩ	2	5	TR 154 M22/B
R5	Wire-wound	100 Ω	—	10	WK 669 45 100/A
R6	Wire-wound	180 Ω	—	10	WK 669 45 180/A
R7	Film	8.2 kΩ	2	10	TR 154 8k2/A
R8	Wire-wound	270 Ω	10	10	TR 551 270/A
R9	Wire-wound	270 Ω	10	10	TR 551 270/A
R10	Wire-wound	47 Ω	2	10	TR 636 47/A
R11	Film	8.2 kΩ	2	10	TR 154 8k2/A
R12	Wire-wound	270 Ω	15	10	TR 557 330/A
R13	Wire-wound	270 Ω	15	10	TR 557 330/A
R14	Wire-wound	470 Ω	2	10	TR 636 470/A
R15	Film	82 kΩ	2	10	TR 154 8k2/A
R16	Film	220 kΩ	2	5	TR 154 M22/B
R17	Film	1 MΩ	1	10	TR 153 1M/A
R18	Wire-wound potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R19	Film	220 kΩ	2	5	TR 154 M22/B
R20	Film	1.6 MΩ	1	5	TR 153 1M6/B
R21	Film	1.6 MΩ	1	5	TR 153 1M6/B
R22	Film	1.6 MΩ	1	5	TR 153 1M6/B
R23	Film	3.9 kΩ	1	10	TR 153 3k9/A
R24	Potentiometer	50 kΩ	0.5	—	TP 280b 16E 50k/N
R25	Potentiometer	25 kΩ	0.5	—	TP 280b 16E 25k/N
R26	Film	10 kΩ	0.5	10	TR 152 10k/A
R27	Film	240 kΩ	1	5	TR 153 M24/B
R28	Film	1 MΩ	1	10	TR 153 1M/A
R29	Film	51 kΩ	0.5	5	TR 152 51k/B
R30	Film	100 kΩ	0.125	—	TR 112a M1
R31	Potentiometer	250 kΩ	0.5	—	TP 280b 16E M25/N
R32	Film	130 kΩ	1	5	TR 153 M13/B
R33	Potentiometer	250 kΩ	0.5	—	TP 280b 16E M25/N
R34	Resistor	—	0.7	—	WK 681 40
R35	Film	82 kΩ	0.5	10	TR 152 56k/A
R36	Film	82 kΩ	0.5	10	TR 152 82k/A
R37	Film	900 Ω	0.25	0.5	TR 106 900/E
R38	Film	100 Ω	0.25	0.5	TR 106 100/E
R39	Film	18 Ω	0.125	—	TR 112a 18
R40	Film	1 kΩ	0.125	10	TR 112a 1k/A
R41	Wire-wound	2.2 Ω	2	—	TR 636 2j2

Capacitors :

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
C1	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A
C2	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A
C3	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A
C4	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A
C5	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A
C6	Electrolytic	100 μF	450	—	TC 446 G1
C7, 12	Electrolytic	100/100 μF	350/350	—	TC 445 G1/G1
C8	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5-PVC
C9	Block	0.25 μF	1000	10	TC 487 M25/A

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance \pm %	Standard - Drawing No.
C10	Block	0.25 μ F	1000	10	TC 487 M25/A
C11	Electrolytic	100 μ F	450	—	TC 446 G1
C13	Electrolytic	500 μ F	35	—	TE 986 G5-PVC
C14	Block	0.25 μ F	1000	10	TC 487 M25/A
C15	Electrolytic	100 μ F	450	—	TC 446 G1
C16, 19	Electrolytic	100/100 μ F	350/350	—	TC 445 G1/G1
C17	High voltage	0.25 μ F	1600	10	WK 720 03 M25/A
C18	High voltage	0.25 μ F	1600	10	WK 720 03 M25/A
C20	High voltage	0.25 μ F	1600	10	WK 720 03 M25/A
C21	Paper	0.25 μ F	160	—	WK 710 57 M25
C22	Electrolytic	20 μ F	160	—	TE 990 20M-PVC
C23	High voltage	0.25 μ F	1.6 kV	10	WK 720 03 M25/A
C24	High voltage	1500 pF	1.6 kV	—	TC 278 1k5

Transformer and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire \varnothing in mm
Transformer	T1	1AN 663 62			
Coil		1AK 624 87	1 — 2	440	0.56
			3 — 4	440	0.56
			5 — 6	40	0.8
			7 — 8	1456	0.335
			9 — 10	712	0.335
			11 — 12	112	0.335
			12 — 13	112	0.335
			14 — 15	28	0.9
			16 — 17	28	1.12
			18 — 19	28	0.56
			20 — 21	1750	0.125

Sundry el. components:

Component	Type — Value	Drawing No.
Zener diode E1	KZZ 74	—
Si—Diode E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9	KY 705 F	—
Si—Diode E10, E11	KY 702 F	—
Rectifier E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19	T 53 11/60	1AN 744 22
Zener diode E20	6 NZ 70	—
CR tube E21	B 10 S6	—
Fuse cartridge P1	1.25 A/250 V for 220 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge P1	2.5 A/250 V for 120 V	ČSN 35 4731
Incandescent lamp Ž1	12 V/0.05 A	1AN 109 17
Incandescent lamp Ž2, Ž3	6 V/3 W	1AN 109 46

Time base 1AN 280 36

Resistors :

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
R101	Film	3 MΩ	0.25	1	TR 106 3M/D
R102	Film	300 kΩ	0.25	1	TR 106 M3/D
R103	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D
R104	Film	100 kΩ	0.25	1	TR 106 M1/D
R105	Film	10 MΩ	0.5	1	TR 107 10M/D
R106	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D
R107	Film	100 kΩ	0.25	1	TR 106 M1/D
R111	Film	12 kΩ	0.5	10	TR 152 12k/A
R112	Film	100 kΩ	0.5	10	TR 152 M1/A
R113	Film	18 kΩ	0.5	10	TR 152 18k/A
R114	Film	82 kΩ	0.5	10	TR 152 82k/A
R115	Film	12 kΩ	0.5	10	TR 152 12k/A
R116	Film	270 Ω	0.5	10	TR 152 270/A
R117	Film	3 MΩ	0.5	5	TR 152 3M/B
R118	Film	10 kΩ	0.5	—	TR 152 10k
R119	Potentiometer	25 kΩ	0.25	—	TP 280b 20/A 25k/N
R120	Film	560 Ω	0.5	10	TR 152 560/A
R121	Film	5.6 kΩ	0.5	10	TR 152 5k6/A
R122	Film	1 kΩ	0.5	10	TR 152 1k/A
R123	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A

Capacitors :

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
C101	MP	0.33 μF	160	—	TC 279 M33
C102	MP	22,000 pF	400	—	TC 276 22k
C103	MP	2200 pF	400	—	TC 183 2k2
C104	MP	1 μF	160	5	TC 279 1M/B
C105	P. E. T.	10,000 pF	400	5	TC 276 10k/B
C106	P. E. T.	1000 pF	400	5	TC 276 1k/B
C107	MP	0.1 μF	160	—	TC 279 M1
C111	Capacitor	0.25 μF	1600	10	WK 720 03 M25/A
C112	Ceramic	330 pF	350	—	TK 660 330
C113	Ceramic	10,000 pF	250	—	TK 751 10k
C114	Ceramic	150 pF	160	—	TK 416 150
C115	MP	0.33 μF	160	—	TC 279 M33
C116	Paper	0.22 μF	400	—	TC 276 M22

Sundry el. components :

Component	Type — Value
Si—diode E101	KA 504
Zener diode E102	KZ 721
Transistor E103, E104, E105	KF 506
Transistor E106	KF 508
Si—diode E107	KA 501
Si—diode E108	KA 236

Amplifier 1AN 350 25

Resistors :

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
R201	Film	47 Ω	0.25	1	TR 106 47/D
R202	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D
R203	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R204	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R205	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R206	Film	995 kΩ	0.25	1	TR 106 M995/D
R207	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 106 1k/D
R210	Film	47 Ω	0.25	1	TR 106 47/D
R211	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D
R212	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R213	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R214	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R215	Film	995 kΩ	0.25	1	TR 106 M995/D
R216	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 106 1k/D
R230	Film	1 MΩ	0.5	—	TR 152 1M
R231	Film	1 MΩ	0.5	—	TR 152 1M
R232	Film	1 MΩ	0.5	—	TR 152 1M
R233	Film	1 MΩ	0.5	—	TR 152 1M
R234	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R236	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R237	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R238	Film	18 kΩ	2	10	TR 154 18k/A
R239	Film	18 kΩ	2	10	TR 154 18k/A
R240	Potentiometer	10 kΩ	2	—	1AN 690 86
R241	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R242	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R243	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R244	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R246	Film	5.1 kΩ	0.25	5	TR 151 5k1/B
R247	Film	13 kΩ	2	5	TR 154 13k/B
R248	Potentiometer	5 kΩ	0.5	—	1AN 692 68
R249	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R250	Film	20 kΩ	2	5	TR 154 20k/B
R251	Film	20 kΩ	2	5	TR 154 20k/B
R252	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R253	Film	4.7 kΩ	0.5	—	TR 152 4k7
R254					
R255	Potentiometer	10 kΩ + 10 kΩ	0.5/0.5	—	1AN 692 66
R256	Film	4.7 kΩ	0.5	—	TR 152 4k7
R257	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R258	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R259	Film	470 Ω	1	—	TR 153 470
R260	Film	91 kΩ	2	5	TR 154 91k/B
R261	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R262	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R263	Potentiometer	1 kΩ	0.2	—	TP 190 12E 1k/N
R264	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R265	Film	4.7 kΩ	3	—	TR 183 4k7
R266	Potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R267	Film	4.7 kΩ	3	—	TR 183 4k7
R268	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R269	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R270	Film	2.7 kΩ	1	10	TR 153 2k7/A
R271	Film	2.7 kΩ	1	10	TR 153 2k7/A
R272	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R273	Potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R274	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R275	Wire-wound	10 kΩ	10	—	TR 511 10k
R277	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
R278	Film	62 kΩ	2	5	TR 154 62k/B
R279	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R281	Wire-wound	10 kΩ	10	—	TR 511 10k
R282	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R283	Film	30 kΩ	2	5	TR 154 30k/B
R301	Film	47 Ω	0.25	1	TR 106 47/D
R302	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D
R303	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R304	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R305	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R306	Film	995 kΩ	0.25	1	TR 106 M995/D
R307	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 106 1k/D
R310	Film	47 Ω	0.25	1	TR 106 47/D
R311	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D
R312	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R313	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R314	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R315	Film	995 kΩ	0.25	1	TR 106 M995/D
R316	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 106 1k/D
R329	Film	33 kΩ	0.5	—	TR 152 33k
R330	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R331	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R332	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R333	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A
R334	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R336	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R337	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R338	Film	18 kΩ	2	10	TR 154 18k/A
R339	Film	16 kΩ	2	5	TR 154 16k/B
R340	Potentiometer	10 kΩ	2	—	1AN 690 86
R341	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R342	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R343	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R344	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R345	Potentiometer	10 kΩ	0.5	—	TP 012 10k
R346	Film	3.3 kΩ	0.125	—	TR 112a 3k3
R347	Film	13 kΩ	2	5	TR 154 13k/B
R348	Potentiometer	5 kΩ	0.5	—	TP 280b 16E 5k/N
R349	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R350	Film	20 kΩ	2	5	TR 154 20k/B
R351	Film	20 kΩ	2	5	TR 154 20k/B
R352	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R353	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R354,	Potentiometer	10/10 kΩ	0.5/0.5	—	1AN 692 66
R355					
R356	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R357	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R358	Film	1 kΩ	0.5	—	TR 152 1k
R359	Film	470 Ω	1	—	TR 153 470
R360	Film	56 kΩ	2	10	TR 154 56k/A
R361	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R362	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R363	Potentiometer	1 kΩ	0.2	—	TP 190 12E 1k/N
R364	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R365	Film	4.7 kΩ	3	—	TR 183 4k7
R366	Wire-wound potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R367	Film	4.7 kΩ	3	—	TR 183 4k7
R368	Film	120 Ω	0.5	10	TR 152 120/A
R369	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R370	Film	2.7 kΩ	1	10	TR 153 2k7/A
R371	Film	2.7 kΩ	1	10	TR 153 2k7/A
R372	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
R373	Wire-wound potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R374	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R375	Wire-wound	10 kΩ	10	—	TR 511 10k
R377	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R378	Film	62 kΩ	2	5	TR 154 62k/B
R379	Film	47 Ω	0.125	—	TR 112a 47
R381	Wire-wound	10 kΩ	10	—	TR 511 10k
R382	Film	22 Ω	0.125	—	TR 112a 22
R383	Film	30 kΩ	2	5	TR 154 30k/B
R384	Film	1.3 kΩ	0.25	5	TR 151 1k3/B
R385	Film	680 Ω	0.25	—	TR 151 680
R386	Film	100 kΩ	0.25	—	TR 151 M1

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
C201	Ceramic	100 pF	250	10	TK 721 100/A
C202	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C203	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C204	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C205	Ceramic	22 pF	350	10	TK 400 22/A
C206	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C207	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C208	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C209	Polystyrene	470 pF	100	10	TC 281 470/A
C210	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C211	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C212	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C213	Polystyrene	4700 pF	100	10	TC 281 4k7/A
C214	Ceramic	100 pF	250	10	TK 721 100/A
C215	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C216	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C217	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C218	Ceramic	22 pF	350	10	TK 400 22/A
C219	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C220	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C221	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C222	Polystyrene	470 pF	100	10	TC 281 470/A
C223	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C224	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C225	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C226	Polystyrene	4700 pF	100	10	TC 281 4k7/A
C227	Ceramic	330 pF	40	—	TK 720 330
C228	Ceramic	330 pF	40	—	TK 720 330
C230	P. E. T.	0.1 μF	400	—	1AK 717 69
C231	P. E. T.	0.1 μF	400	—	1AK 717 69
C232	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 751 6k8
C233	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C234	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C235	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 751 6k8
C236	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C237	Electrolytic	1 μF	250	—	TE 991 1M
C238	Ceramic	1500 pF	—	—	TK 141 1k5
C239	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C240	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 357 6k8
C241	Polystyrene	820 pF	100	10	TC 281 820/A
C242	Ceramic	47,000 pF	40	—	TK 750 47k

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance \pm %	Standard - Drawing No.
C243	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C244	P. E. T.	0.1 μ F	400	—	TC 276 M1
C245	MP	68,000 pF	160	—	TC 181 68k
C246	MP	10,000 pF	400	—	TC 183 10k
C247	Ceramic	100,000 pF	40	—	TK 750 100k
C248	Polystyrene	220 pF	100	10	TC 281 220/A
C249	Polystyrene	390 pF	100	10	TC 281 390/A
C250	Polystyrene	680 pF	100	10	TC 281 680/A
C261	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C262	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C263	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C264	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C265	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C266	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C301	Ceramic	100 pF	250	10	TK 721 100/A
C302	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C303	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C304	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C305	Ceramic	22 pF	350	10	TK 400 22/A
C306	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C307	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C308	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C309	Polystyrene	470 pF	100	10	TC 281 470/A
C310	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C311	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C312	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C313	Polystyrene	4700 pF	100	10	TC 281 4k7/A
C314	Ceramic	100 pF	250	10	TK 721 100/A
C315	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C316	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C317	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C318	Ceramic	22 pF	350	10	TK 400 22/A
C319	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C320	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C321	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C322	Polystyrene	470 pF	100	10	TC 281 470/A
C323	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C324	Ceramic	8.2 pF	350	—	TK 657 8j2
C325	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C326	Polystyrene	4700 pF	100	10	TC 281 4k7/A
C327	Ceramic	330 pF	40	—	TK 720 330
C328	Ceramic	330 pF	40	—	TK 720 330
C330	P. E. T.	0.1 μ F	400	—	1AK 717 69
C331	P. E. T.	0.1 μ F	400	—	1AK 717 69
C332	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 751 6k8
C333	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C334	Trimmer	4.5 pF	400	—	WK 701 22
C335	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 751 6k8
C336	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C337	Electrolytic	1 μ F	250	—	TE 991 1M
C338	Ceramic	1500 pF	250	—	TK 341 1k5
C339	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C340	Ceramic	6800 pF	250	—	TK 357 6k8
C341	Polystyrene	1200 pF	100	10	TC 281 1k2/A
C342	Ceramic	47 000 pF	40	—	TK 750 47k
C343	Ceramic	10,000 pF	160	—	TK 440 10k
C344	P. E. T.	0.1 μ F	400	—	TC 276 M1
C345	MP	68,000 pF	160	—	TC 181 68k
C346	MP	10,000 pF	400	—	TC 183 10k
C347	Ceramic	0.1 μ F	40	—	TK 750 100k
C348	Polystyrene	330 pF	100	10	TC 281 330/A
C349	Polystyrene	680 pF	100	10	TC 281 680/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard - Drawing No.
C350	Polystyrene	820 pF	100	10	TC 281 820/A
C361	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C362	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C363	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C364	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C365	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10
C366	Ceramic	10 pF	350	—	TK 657 10

Note:

Ca = C203 or C261	Ch = C303 or C361
Cb = C207 or C262	Ci = C307 or C362
Cc = C248 or C249 or C250	Cj = C311 or C363
Cd = C211 or C263	Ck = C316 or C364
Ce = C216 or C264	Cm = C320 or C365
Cf = C220 or C265	Cn = C324 or C366
Cg = C224 or C266	Cr = C348 or C349 or C350

Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Choke-coil	L201	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200
Choke-coil	L202	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200
Choke-coil	L203	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200
Choke-coil	L301	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200
Choke-coil	L302	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200
Choke-coil	L303	1AN 653 04	1 — 2	120	0.200

Sundry el. components:

Component	Type — Value
Tube E201, E301	ECC85
Germanium diode E202, E203, E302, E303	GA204
Transistor E204, E205, E206, E207, E306, E307	KSY62B
Tube E208, E209, E308, E309	EL83
Transistor E304, E305	KSY62A



**EXPORT
IMPORT
KOVO**
PRAHA
CZECHOSLOVAKIA