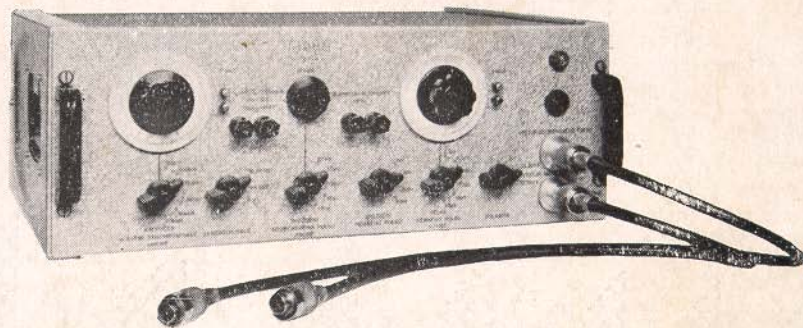




#### PRODEJNÍ SORTIMENT

Měřiče napětí a proudů  
Měřiče elektrických obvodů  
a součástí  
Měřiče kmitočtů a počítače  
Oscilografy  
Měřiče fyzikálních veličin  
Generátory  
Napájecí zdroje



NÁVOD K OBSLUZE

**IMPULSNÍ GENERÁTOR TESLA BM 412**  
**PULSE GENERATOR TESLA BM 412**



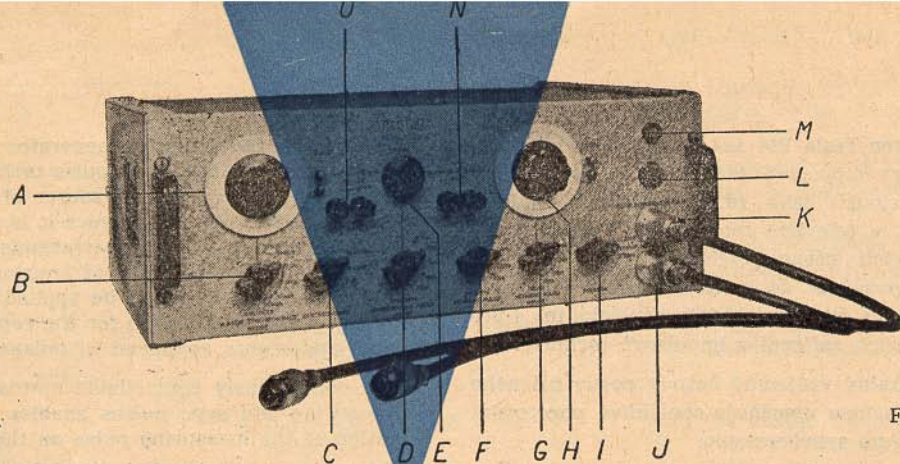
NÁVOD K OBSLUZE

**IMPULSNÍ GENERÁTOR TESLA BM 412**

INSTRUCTIONS FOR USE

**PULSE GENERATOR TESLA BM 412**





Obr. 1.

Fig. 1.

- A — plynulé nastavení kmitočtu vlastní synchronizace
- B — přepínač kmitočtu vlastní synchronizace
- C — přepínač synchronizace
- D — přepínač zpoždění souběžového impulsu
- E — plynulé nastavení zpoždění souběžového impulsu
- F — přepínač zpoždění měrného impulsu
- G — přepínač délky měrného impulsu
- H — plynulé nastavení délky měrného impulsu
- I — přepínač polarity měrného impulsu
- J — výstup měrného impulsu
- K — výstup souběžového impulsu
- L — síťový vypínač
- M — kontrolní žárovka
- N — zdířky pro polohovou modulaci
- O — svorky pro přivedení vnějšího synchronizačního napětí

- A — Continuous adjustment of the internal sync frequency
- B — Selector switch of the internal sync frequency
- C — Synchronization switch
- D — Selector of the sync pulse delay
- E — Continuous adjustment of the sync pulse delay
- F — Selector of the measuring pulse delay
- G — Selector of the measuring pulse duration
- H — Continuous adjustment of the measuring pulse duration
- I — Selector of the measuring pulse polarity
- J — Measuring pulse output
- K — Sync. pulse output
- L — Mains switch
- M — Pilot lamp
- N — Sockets for position modulation
- O — Terminals for the connection of an external voltage



## POUŽITÍ

Impulsní generátor Tesla BM 412 je určen pro nejrůznější použití v impulsové technice. V radiolokační technice může sloužit jako zdroj vysílacích radiolokačních impulsů, v televizní technice je vhodný k určování impulsových přenosových vlastností běžných obrazových zesilovačů až do kmitočtu 6 MHz. Impulsní generátor lze použít jak pro laboratorní účely, tak i pro opravy nejrůznějších zařízení v impulsové technice.

Plynule regulovatelný vzájemný časový posuv měrného a souběžového impulsu umožňuje spolehlivé pozorování měrného impulsu na synchroskopu.

Výstup 75  $\Omega$  umožňuje přenos měrného impulsu normálním 75 ohmovým souosým kabelem na větší vzdálenost. Možnost vlastního spouštění odstraňuje v mnoha případech nutný ní generátor. Naopak možnost spouštění různými průběhy usnadňuje práce na složitých impulsních zařízeních (radiolokátory, televizní obvody atd.).

## POPIS PŘÍSTROJE

Impulsní generátor Tesla BM 412 je zdrojem měrných a souběžových impulsů s nezávisle nastavitelným časovým zpožděním proti spouštěcímu impulsu.

Měrné impulsy mají volitelnou polaritu (kladnou i zápornou) a plynule proměnnou šířku od 0,1 do 30  $\mu\text{sec}$  (viz obr. 2) a lze je polohově modulovat v rozsahu  $\pm 10 \mu\text{sec}$ . Časové zpoždění je nastavitelné.

## APPLICATION

The TESLA BM 412 pulse generator is intended for the most varied application in pulse technics. In radar technics it can be applied as a source of transmitting intercepting pulses, in TV technics it is suitable for the determination of the pulse-transmission properties of standard video amplifiers of frequencies up to 6 Mc/s. The pulse generator can be applied not only for laboratory purposes, but also for the repair of the most varied equipments employed in pulse technics.

The continuously controllable mutual time shift of the measuring and sync pulses enables the reliable observation of the measuring pulse on the synchroscope.

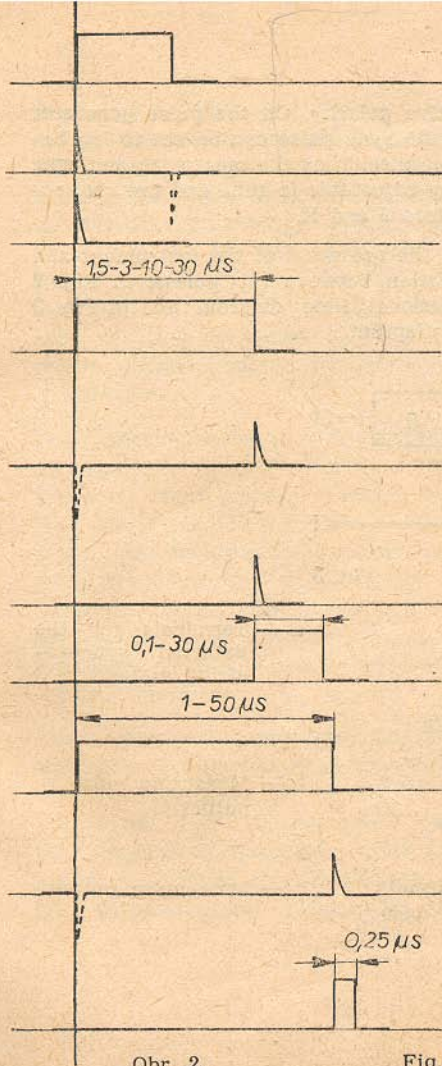
The output of 75 ohms enables the transmission of the measuring pulse via a standard 75 ohms coaxial cable to larger distances. The self-triggering in many cases dispenses with the necessity of an A. F. generator. On the other hand, the external triggering with various waveforms simplifies work with complicated pulse equipment (radar, TV circuits, etc).

## DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT

The TESLA BM 412 pulse generator is a source of measuring and sync pulses with independently controllable time delay in relation to the triggering pulse.

The measuring pulses are of arbitrary polarity (positive or negative) and their duration is continuously changeable from 0.1 to 30  $\mu\text{sec}$  (see Fig. 2), and they can be position modulated within the range  $\pm 10 \mu\text{sec}$ . The time delay is adjustable. The sync pulses are of constant





### ČASOVÝ DIAGRAM FUNKCE

1. Multivibrátor I (osazen elektronikou E1).
2. Derivovaný průběh I na tlumivce L1.
3. Spouštěcí impuls pro multivibrátor II (E7).
4. Zpoždění měrného impulsu získané multivibrátorem II.
5. Derivovaný průběh II na sekundáru L2.
6. Spouštěcí impuls vyráběný v tvarovacím stupni (E8) pro spouštění multivibrátoru III.
7. Měrný impuls vyrobený v multivibrátoru III (E9, E10).
8. Zpoždění souběžového impulsu získané multivibrátorem IV (E5).
9. Derivovaný průběh IV na sekundáru L3.
10. Souběžový impuls vyráběný tvarovacím stupněm (E6).

### OPERATIONAL TIME DIAGRAM

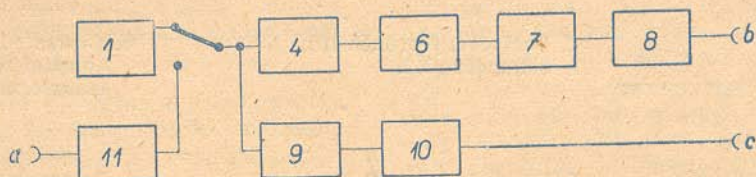
1. Multivibrator I (fitted with the tube E1).
2. Derivated waveform I (on the inductance L1).
3. Triggering pulse for the multivibrator II (E7).
4. Delay of the measuring pulse obtained from the multivibrator II.
5. Derivated waveform II (on the secondary winding of the transformer L2).
6. Triggering pulse produced by the shaping stage (E8) for triggering the multivibrator III.
7. Measuring pulse produced by the multivibrator III (E9, E10).
8. Delay of the sync pulse produced by the multivibrator IV (E5).
9. Derivated waveform IV (on the secondary winding of the transformer L3).
10. Sync pulse produced by the shaping stage (E6).

Souběžové impulsy mají konstantní šířku a kladnou polaritu. Na impulsním generátoru lze nastavit časové zpoždění souběžového impulsu za impulsem spouštěcím. Měrné a souběžové impulsy jsou tedy proti sobě časově posouvateľné a jsou vyvedeny konektory J a K.

Pro snadné získání představy o činnosti přístroje a vzájemném vztahu mezi impulsy je na obr. 2 uveden časový diagram funkce přístroje a na obr. 3 blokové schéma.

duration and positive polarity. On the pulse generator the time delay of the sync pulse can be set to lag behind the triggering pulse. Thus the measuring and sync pulses are mutually adjustable in time and are connected to the connectors J and K.

For explanation of the operation of the instrument and of the mutual relation between the pulses, in Fig. 2 is given an operational time diagram and in Fig. 3 a block schematic diagram.



Obr. 3.

Fig. 3.

- |   |   |
|---|---|
| 1 multivibrátor I                       | a — svorky pro vnější synchronizační napětí |
| 4 multivibrátor II                      |   |
| 6 tvarovací stupeň E8                   |   |
| 7 multivibrátor III                     | b — výstup měrného impulsu                  |
| 8 invertor                              |   |
| 9 multivibrátor IV                      | c — výstup souběžového impulsu              |
| 10 tvarovací stupeň E6                  |   |
| 11 tvarovací obvody spouštěcích impulsů |   |

- |  |  |
|--|--|
| 1 Multivibrator I                                  | a — Terminals for the external synchronizing voltage |
| 4 Multivibrator II                                 |  |
| 6 Shaping stage E8                                 |  |
| 7 Multivibrator III                                | b — Measuring pulse output                           |
| 8 Inverter   |  |
| 9 Multivibrator IV                                 |  |
| 10 Shaping stage E6                                |  |
| 11 Pulse shaping circuits of the triggering pulses | c — Sync pulse output                                |



Generátor spouštěcích impulsů — volnoběžný multivibrátor I (osazen elektronkou E1) má regulovatelný kmitočet obdélníkového napětí v rozsahu 100 Hz—30 kHz, které je zesíleno v elektronce E4 a současně derivováno indukčností L1. Záporný impuls, vzniklý derivací sestupného čela je omezen polovodičovou diodou E16, kladný impuls vzniklý derivací nástupního čela spouští monostabilní multivibrátor (E7), který vyrábí obdélníkové napětí s volitelnou dobou trvání, sloužící k vytvoření nastavitelného odstupe měrného impulsu od spouštěcího.

Toto obdélníkové napětí z multivibrátoru je derivováno derivačním transformátorem L2 a upraveno diodou E20. Takto upravený impuls prochází tvarovacím stupněm, osazeným elektronkou E8, vyrábějícím impulsy, sloužící k spouštění monostabilního multivibrátoru III, osazeného E9 a E10. Multivibrátor III. vyrábí obdélníkové napětí měrného impulsu, které je vedeno přes výstupní inverter, osazený E11, zajišťující nízkou a stálou výstupní impedanci spolu s volbou polarity měrného impulsu na výstupní konektor.

Vhodně upravené napětí odebírané z výstupního obvodu elektronky E4 spouští další monostabilní multivibrátor osazený elektronkou E5, vyrábějící obdélníkové napětí s volitelnou dobou trvání, vytvářející odstup souběžového impulsu od spouštěcího. Toto napětí je opět derivováno derivačním transformátorem L3, vhodně tvarováno polovodičovými diodami E21, E26 a takto získaný

The triggering pulse generator — the flywheel multivibrator I (fitted with the tube E1) — produces a rectangular voltage of controllable frequency within the range 100 c/s to 30 kc/s. This voltage is amplified by the tube E4 and simultaneously derived by the inductance L1. The negative pulse, produced by the derivation of the pulse decay-time is limited by the semiconductor diode E16, the positive pulse produced by the derivation of the pulse rise-time is triggered by the monostable multivibrator (E7) which produces rectangular voltage of controllable duration for the production of an adjustable distance between the measuring and triggering pulses.

This rectangular voltage from the multivibrator is derived by the derivation transformer L2 and adjusted by the diode E20. The adjusted pulse passes the shaping stage which employs the tube E8 and produces pulses applied for the triggering of the monostable multivibrator III. This multivibrator employs the pentodes E9 and E10 for producing the rectangular measuring pulses which are connected to the output connector over an output inverter (fitted with the tube E11) for ensuring a low and constant output impedance and arbitrary polarity of the measuring pulse to the output connector.

The suitably shaped voltage taken from the output circuit of the tube E4 triggers a further monostable multivibrator which employs the tube E5. This multivibrator produces a rectangular voltage of controllable duration, for setting the difference between the sync and triggering pulses. This voltage is again derived by the



kladný impuls ze sestupného čela impulsu multivibrátoru s E5 je nadále upraven v tvarovacím stupni E6 a slouží jako zdroj souběhových impulsů o konstantní šířce, které jsou vyvedeny na konektor K (obr. 1).

Impulsový generátor lze spouštět startovacími impulsy z vestavěného volnoběžného multivibrátoru s plynule měnitelným kmitočtem, nebo externím napětím se sinusovým nebo obdélníkovým průběhem a kladnými nebo zápornými impulsy, které přivádíme na vstup vnější synchronizace. Synchronizační napětí je vedeno podle polarit y a tvaru průběhu do tvarovacích obvodů, kde je vhodně zpracováno, aby byla zajištěna přesná funkce impulsového generátoru.

#### TECHNICKÉ ÚDAJE

Měrný impuls: plynule proměnný v šesti rozsazích:  
0,1  $\mu$ s; 0,3  $\mu$ s; 1  $\mu$ s; 3  $\mu$ s; 10  $\mu$ s; 30  $\mu$ s

Náběh impulsů: <35 m $\mu$ s

Doběh impulsů: <50 m $\mu$ s

#### Výstupní napětí:

Kladný impuls při zátěži 75  $\Omega$ : >7,2 V $\ddot{s}$

Záporný impuls při zátěži 75  $\Omega$ : >7,2 V $\ddot{s}$

Šířka měrného i souběhového impulsu je měřena na hladině odpovídající 0,5 U max.

Nejvyšší plnění:  $\frac{T_p}{T_{op}} = \frac{1}{10}$

derivation transformer L3 and suitably shaped by the semi-conductor diodes E21 and E26. The received positive pulse from the pulse decay-time of the multivibrator fitted with E5 is adjusted in the shaping stage E6 and serves as a source of sync pulses of constant duration which are connected to the connector K (Fig. 1).

The pulse generator can be triggered by pulses from the built-in flywheel multivibrator of continuously controllable frequency, or by an external voltage of either sinusoidal or rectangular waveform and by positive or negative pulses which are connected to the input of the external synchronization. The sync voltage is connected, according to the polarity and waveform, to the pulse shaping circuits, where it is suitably processed so as to ensure exact operation of the pulse generator.

#### TECHNICAL DATA

Measuring pulse: Continuously controllable in six ranges:  
0,1  $\mu$ sec; 0,3  $\mu$ sec; 1  $\mu$ sec; 3  $\mu$ sec;  
10  $\mu$ sec; 30  $\mu$ sec

Pulse rise time: <35 m $\mu$ sec.

Pulse decay time: <50 m $\mu$ sec.

#### Output voltage:

Positive pulse (75 ohms load): >7.2 V $_{p-p}$

Negative pulse (75 ohms load): >7.2 V $_{p-p}$

The duration of the measuring and sync pulses is expressed at a level corresponding to 0.5 U max:

Max. pulse/interval ratio:  $\frac{T_p}{T_{rep}} = \frac{1}{10}$



Pokles vrcholu impulsů na 10  $\mu\text{sec}$  při zatížení 75 ohmů — 1 %. Časové zpoždění měrného impulsu vůči spouštěcímu impulsu:

přepínačem 1,5 — 3 — 10 — 30  $\mu\text{s}$   $\pm$  20 %  
při plnění  $T_{\text{zpožd}}/T_{\text{opak}}$  max. 1 : 15.

Funkčně vyhovuje do plnění 1 : 3 ( $T_{\text{zpožd}}$  se při vyšším plnění zkrátí).

Polohová modulace:

Na rozsahu zpoždění

30  $\mu\text{s}$  max.  $\pm$  30 % } nastaveného zpoždě-  
10  $\mu\text{s}$  max.  $\pm$  30 % } ní při modulačním  
3  $\mu\text{s}$  max.  $\pm$  20 % } napětí asi 4 V $\ddot{\text{S}}$

Šíře pásma polohové modulace (při poklesu o 3 dB):

2 Hz—1500 Hz

Souběhový impuls:

šířka: asi 0,25  $\mu\text{s}$   
náběh impulsu: asi 100 m $\mu\text{s}$   
napětí: >10 V $\ddot{\text{S}}$   
Kladný impuls, výstupní impedance 200  $\Omega$ .

Časové zpoždění souběhového impulsu vůči spouštěcímu impulsu:

1—50  $\mu\text{s}$  ve 4 rozsazích: 1  $\mu\text{s}$  — 2  $\mu\text{s}$  —  
5  $\mu\text{s}$  — 15  $\mu\text{s}$  — 50  $\mu\text{s}$  při plnění  $T_{\text{zpožd}}/T_{\text{opak}}$   
max. 1 : 15. Funkčně vyhovuje do plnění  
1 : 3 ( $T_{\text{zpožd}}$  se při vyšším plnění zkrátí).

Tilt of the pulse top to 10  $\mu\text{sec}$  at a load of 75 ohms — 1 %. Time delay of the measuring pulse in relation to the triggering pulse:

Switch-controlled 1,5 — 3 —  
— 10 — 30  $\mu\text{sec}$   $\pm$  20 % at a  
ratio of  $T_{\text{delay}}/T_{\text{rep}} = \text{max.}$   
1 : 15. Suitable up to a ratio of  
1 : 3 ( $T_{\text{delay}}$  at a higher ratio  
is shortened).

Position modulation: With the following delay ranges set:

30  $\mu\text{sec}$  max.  $\pm$  30 % } Of the adjusted delay at  
10  $\mu\text{sec}$  max.  $\pm$  30 % } a modulation voltage of  
3  $\mu\text{sec}$  max.  $\pm$  20 % } approximately 4 V peak-  
to-peak.

Bandwidth of the position modulation (for a drop of 3 dB):

2 c/s to 1,500 c/s.

Sync pulses: Duration: 0,25  $\mu\text{sec}$  approx.  
Pulse rise-time: 100 m $\mu\text{sec}$  approx.  
Voltage: >10 V peak-to-peak.  
Positive pulse, output impedance 200 ohms.

Time delay of the sync pulse in relation to the triggering pulse:

1 to 50  $\mu\text{sec}$  in 4 ranges: 1  $\mu\text{sec}$  — 2  $\mu\text{sec}$   
— 5  $\mu\text{sec}$  — 15  $\mu\text{sec}$  — 50  $\mu\text{sec}$  at a ratio  
of  $T_{\text{delay}}/T_{\text{rep}} = \text{max.}$  1 : 15. Suitable up to  
a ratio of 1 : 3 ( $T_{\text{delay}}$  at a higher ratio is  
shortened).



### Spouštění (synchronizace):

Vnitřní: kmitočtový rozsah 100 Hz—30 kHz, plynulé nastavení v 6 rozsazích: 100 Hz — 300 Hz — 1 kHz — 3 kHz — 10 kHz — 30 kHz.

Vnější: sinusový a obdélníkový průběh kmitočtový rozsah 10 Hz—150 kHz vstupní napětí 0,5 V<sub>eff</sub> min.—50 V<sub>eff</sub> max.

Impulsní: kmitočtový rozsah 0—150 kHz minimální šířka 0,1  $\mu$ s vstupní napětí  $\pm 7$  V<sub>šš</sub> min. až  $\pm 50$  V<sub>šš</sub> max.

**Přesnost:** Obě stupnice přístroje (délka měrného impulsu jemně, kmitočty vlastní synchronizace jemně) slouží jen k hrubému odečtení (chyba může dosáhnout asi 20 %). Pro přesné měření délky impulsu používá se synchroskopu. Při požadavku přesného opakovacího kmitočtu se používá vnějšího buzení. Všechny uváděné tolerance platí při napájení přístroje ze sítě přes stabilisátor Křížík ST 500. Kolísání síťového napětí se projeví kolísáním amplitudy výstupního impulsu.

### Osazení elektronikami:

5×ECC85, 3×6F32, 3×EL83, 1×EZ81, 14×3NN41. (Při výměně elektronek je nutno dostavit příslušné obvody.)

### Triggering (or synchronization):

Internal: Frequency range: 100 c/s to 30 kc/s, continuously controllable in 6 ranges: 100 c/s — 300 c/s — 1 kc/s — 3 kc/s — 10 kc/s — 30 kc/s.

External: Sinusoidal or rectangular waveforms. Frequency range: 10 c/s to 150 kc/s. Input voltage: 0.5 V<sub>R.M.S.</sub> min. to 50 V<sub>R.M.S.</sub> max.

By pulses: Frequency range: 0 to 150 kc/s.  
Min. duration: 0.1  $\mu$ sec.  
Input voltage:  $\pm 7$  V peak-to-peak min. to  $\pm 50$  V peak-to-peak max.

**Accuracy:** The two dials of the instrument (duration of the measuring pulse fine, frequency of the internal synchronization fine) are applicable only for coarse reading (the error can reach approximately 20 %). For accurate measurement of the pulse duration, a synchroscope has to be used. When an accurate repetition rate is required, then external drive must be employed. All the listed tolerances are valid with the instrument powered from the mains over a KŘÍŽÍK ST 500 stabilizer. Mains voltage fluctuations cause amplitude fluctuations of the output pulses.

### Tube complement:

3×6F32, 5×ECC85, 3×EL83, 14×3NN41, 1×EZ81 (When exchanging a tube, it is essential to readjust the pertaining circuit.)



**Napájení:** 220 nebo 120 V  $\pm$  10 % 50 Hz

**Příkon:** <100 VA

Přístroj funkčně vyhovuje při síťovém napětí 220 nebo 120 V  $\pm$  10 %.

**Jištění:** tavná pojistka pro 220 V : 1 A/250 V  
tavná pojistka pro 120 V : 2 A/250 V  
tavná pojistka anodová: 0,25 A/250 V

**Rozměry:** 490×185×340 mm

**Váha:** asi 20 kg

**Příslušenství:**

Přívodní síťová šňůra, 2 koaxiální zástrčky,  
sáček s náhradními pojistkami.

**Powering:** 220 V or 120 V  $\pm$  10 %, 50 c/s.

**Power consumption:**

<100 VA

The instrument operates reliably with a mains voltage of either 220 V or 120 V  $\pm$  10 %.

**Protective devices:**

Fuses: 1 A/250 V for 220 V

2 A/250 V for 120 V

Anode fuse: 0.25 A/250 V

**Dimensions:** 490×185×340 mm

**Weight:** 20 kg approx.

**Accessories:**

Mains connection cord, 2 coaxial plugs, bag with spare fuses.

## PŘIPOJENÍ A PŘEPÍNÁNÍ SÍTOVÉHO NAPĚTÍ

Před připojením přístroje na síť nutno zkontrolovat, zda volič síťového napětí na zadní stěně přístroje je nastaven na správné síťové napětí a jsou-li v držácích pojistek vložky o správné hodnotě. Z továrny je přístroj přepojen na 220 V — volič je nastaven tak, že údaj „220“ je pod trojúhelníkovou značkou (obr. 4). Je-li nutné přepojit přístroj na 120 V, uvolníme zajišťovací pásku, vytáhneme přepínací kotouček, pootočíme a opět zasuneme tak, aby pod trojúhelníkovou značkou byl údaj „120“. Zajišťovací pásku opět upevníme. Při přepojování přístroje na jiné síťové napětí je třeba vyměnit i pojistku. Hodnoty pojistek pro obě síťová napětí jsou uvedeny v odstavci Technické údaje.

Spojení kostry přístroje s ochranným vodičem je provedeno třetím vodičem v síťové šňůře.

### MĚŘENÍ

Přístroj zapneme síťovým vypínačem L na předním panelu (obr. 1). Zapnutí přístroje je indikováno rozsvícením kontrolní žárovky M. Po zapnutí přístroje nutno vyčkat asi 5 minut, až se teploty v přístroji částečně vyrovnají.

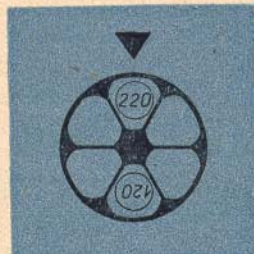
## CONNECTION TO THE MAINS AND MAINS VOLTAGE SELECTION

Before connecting the instrument to the mains, it is essential to check whether the mains voltage selector on the back panel of the instrument is set to the available mains voltage and whether the fuses in the fuse holders are of the correct values. The instrument is set to 220 V by the makers — the voltage selector is set so that the indication „220“ is below the triangular mark (Fig. 4). If it is necessary to connect the instrument to 120 V, then the retaining strip has to be loosened, the disc of the voltage selector pulled out and turned so that the indication „120“ is below the triangular mark, then it has to be pushed home again, and the retaining strip has to be fixed anew. Whenever the instrument is switched to another voltage, the mains fuse has to be exchanged. The values of the fuses for both mains voltages are given in the section „Technical data“.

The framework of the instrument is connected to the zero conductor of the mains via the third conductor of the mains cord.

### MEASUREMENT

The instrument is switched on with the control L which is on the front panel (Fig. 1). When the pilot lamp M lights up, it indicates that the instrument is powered. After switching on, approximately 5 minutes must elapse to allow the temperature inside the instrument to become partially equalized.



Obr. 4.

Fig. 4.



Vestavěný generátor spouštěcích impulsů uvedeme v činnost přeprnutím přepínače „SYNCHRONIZACE“ označeným na obr. 1 jako C do polohy „VLASTNÍ“. Rozsah kmitočtu spouštěcího generátoru nastavíme přepínačem „KMITOČET VLASTNÍ SYNCHRONIZACE HRUBĚ“ (B — obr. 1). Požadovaný kmitočet nastavíme knoflíkem se stupnicí, označeným „JEMNĚ“ (A), umístěným nad přepínačem B. Použijeme-li ke spouštění vnějšího napětí, které přivedeme na svorky „VNĚJŠÍ SYNCHRONIZACE“ (O), přepneme přepínač „SYNCHRONIZACE“ (C) do příslušné polohy podle toho, provádíme-li spouštění generátoru impulsů sinusovým průběhem, nebo impulsem kladně, případně záporné polaritě.

Zpoždění měrného impulsu je nastavitelné jen stupňovitě přepínačem „ZPOŽDĚNÍ MĚRNÉHO IMPULSU“ (F).

Zpoždění souběhového impulsu regulujeme stupňovitě přepínačem „ZPOŽDĚNÍ SOUBĚHOVÉHO IMPULSU“ (D) a plynule otáčením knoflíku „JEMNĚ“ (E). Tímto popsaným postupem provádíme spouštění generátoru měrného a souběhového impulsu se vzájemným časovým posuvem, určeným nastaveným zpožděním.

Měrný impuls je vyveden na zásuvku koaxiálního konektoru, označenou „VÝSTUP MĚRNÉHO IMPULSU“ (J). Polarita měrného impulsu se přepíná přepínačem „POLARITA“ (I), čísla u poloh tohoto přepínače udávají velikost výstupního napětí naprázdno. Výstupní impedance kladného impulsu je 75  $\Omega$ , záporného impulsu 320  $\Omega$ .

The built-in generator of triggering pulses is set in operation by switching the control „TRIGGERING“, marked C in Fig. 1, to the position „INT“. The frequency range of the triggering generator is set with the switch „INT. TRIGGER-FREQUENCY COARSE“ (B in Fig. 1). The required frequency is adjusted exactly with the dial marked „FINE“ (A) which is above the switch B. If an external voltage is applied for triggering, it has to be connected to the terminals „EXT. TRIGGERING“ (O), then the switch „TRIGGERING“ (C) has to be set to the appropriate position according to whether the triggering of the generator has to be carried out by a sinusoidal waveform, or by a positive or negative pulse. The delay of the measuring pulses is controllable only in steps with the switch „MEASURING PULSE DELAY“ (F).

The delay of the sync pulse is controlled in steps with the switch „SYNC PULSE DELAY“ (D) and continuously with the control „FINE“ (E). In this manner the generator of the measuring pulse and the generator of the sync pulse are set in operation with a mutual time difference determined by the selected delay.

The measuring pulse is connected to the socket of the coaxial connector marked „MEASURING PULSE OUTPUT“ (J). The polarity of the measuring pulse is switched with the control „POLARITY“ (I); the numbers at the positions of this control indicate the magnitude of the output voltage without load. The output impedance of the positive pulse is 75 ohms, and of the negative pulse 320 ohms.

If the voltage of the measuring pulse is taken from the generator by a coaxial cable with a characteristic impedance of 75 ohms, and approximately 1 m long, terminating in a resistor of 75 ohms, then the voltage on



Odebíráme-li napětí měrného impulsu koaxiálním kabelem o charakteristické impedanci  $75 \Omega$ , délce asi 1 m a zakončeným odporem  $75 \Omega$ , vznikne na něm napětí o amplitudě asi 8 V pro obě polarity. Náběh měrného impulsu je  $<35 \mu\text{s}$ , doběh je  $<50 \mu\text{s}$ .

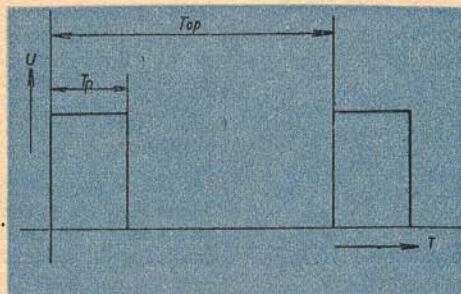
Délka měrného impulsu se přepíná hrubě přepínačem označeným „DĚLKA MĚRNÉHO IMPULSU HRUBĚ“ (G). Jemné nastavení délky impulsu se provádí knoflíkem „JEMNĚ“ (H), umístěným nad přepínačem G.

Souběhový impuls kladné polarity o velikosti amplitudy asi 10 VŠŠ a době trvání  $0,25 \mu\text{s}$  odebíráme ze zásuvky koaxiálního konektoru označeného „VÝSTUP SOUBĚHOVÉHO IMPULSU“ (K).

Výstupní impedance je  $200 \Omega$ . Dovolené plnění měrného impulsu, tj. poměr mezi dobou trvání měrného impulsu  $T_p$  a dobou mezi dvěma impulsy  $T_{op}$  je určen podle obr. 5 vřazem:

$$\frac{T_p}{T_{op}} = \frac{1}{10}$$

Obr. 5.



$$\frac{T_p}{T_{rep}} = \frac{1}{10}$$

Fig. 5.

it is of an amplitude of approximately 8 V for both polarities. The rise time of the measuring pulse is  $<35 \mu\text{sec}$  and the decay time is  $<50 \mu\text{sec}$ .

The duration of the measuring pulse is switched coarsely with the control marked „MEASURING PULSE LENGTH COARSE“ (G).

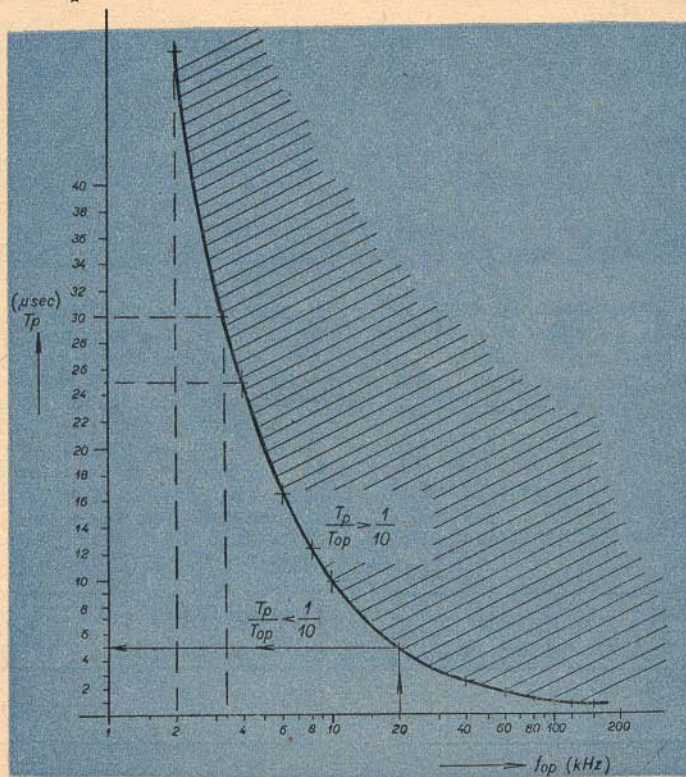
Fine setting of the measuring pulse duration is carried out with the control „FINE“ (H) which is above the switch G.

The sync pulse of positive polarity and of an amplitude of approximately 10 V peak-to-peak and of a duration of  $0.25 \mu\text{sec}$ , can be derived from the socket of the coaxial connector marked „SYNC PULSE OUTPUT“ (K). The output impedance is 200 ohms. The permissible pulse/interval ratio of the measuring pulse, i. e. the ratio between  $T_p$ , which is the duration of the measuring pulse, and  $T_{rep}$ , which is the time between two pulses, determined according to Fig. 5 by the relation:



Volbu vhodné délky měrného impulsu T nám usnadní graf na obr. 6.

The selection of a suitable measuring pulse duration  $T_p$  is facilitated by the diagram in Fig. 6.



Obr. 6.

Fig. 6.

Graf na obr. 6 vyjadřuje závislost:

$$T_p \cdot f_{op} = \frac{1}{10}$$

získanou dosazením výrazu:

$$T_{op} = \frac{1}{f_{op}}$$

do vzorce:

$$\frac{T_p}{T_{op}} = \frac{1}{10}$$

Křivka nám ohraničuje šrafovanou oblast, ve které je činitel plnění  $T_p : T_{op}$  větší než 0,1 a elektronky v koncovém stupni generátoru jsou přetíženy. V grafu je znázorněna volba maximálně přípustné doby trvání měřného impulsu  $T_p$ , která při opakovacím kmitočtu  $f_{op} = 20$  kHz činí 5  $\mu$ sec. Volíme-li např.  $T_p = 4$   $\mu$ sec, je při  $f_{op} = 20$  kHz činitel plnění  $T_p : T_{op}$  menší než 0,1, což není na závadu. Z grafu je zřejmé, že  $T_p = 30$   $\mu$ sec. možno volit pro kmitočty od 0 až do  $f_{op} = 3,33$  kHz, který je hraniční. Pro  $f_{op} = 150$  kHz je  $T_p$  maximální = 0,66  $\mu$ sec.

$T_p$	$\mu$ s	100	50	25	16,6	12,5	10	5	2,5	1,66	1,2	1	0,833	0,666
f	kHz	1	2	4	6	8	10	20	40	60	80	100	120	150
$\frac{T_p}{T_{op}}$		0,1 $\longrightarrow$												

The diagram in Fig. 6 expresses the relation:

$$T_p \cdot f_{rep} = \frac{1}{10}$$

obtained by setting:

$$T_{rep} = \frac{1}{f_{rep}}$$

into the formula:

$$\frac{T_p}{T_{rep}} = \frac{1}{10}$$

The curve limits the hatched area in which the ratio coefficient  $T_p : T_{rep}$  is greater than 0.1 when the tubes in the final stage of the generator are overloaded. In the diagram is indicated the selection of the maximum permissible duration  $T_p$  of the measuring pulse, which at a repetition rate of  $f_{rep} = 20$  kc/s amounts to 5  $\mu$ sec. If, for example, the value of  $T_p = 4$   $\mu$ sec is chosen, then at  $f_{rep} = 20$  kc/s, the ratio coefficient  $T_p : T_{rep}$  is smaller than 0.1, which is not a fault. It is clear from the diagram that  $T_p = 30$   $\mu$ sec can be selected for the frequencies from 0 to  $f_{rep} = 3.33$  kc/s, which is the limit. For  $f_{rep} = 150$  kc/s,  $T_p$  is maximum 0.66  $\mu$ sec.

$T_p$	$\mu$ sec	100	50	25	16.6	12.5	10	5	2.5	1.66	1.2	1	0.833	0.666
f	kc/s	1	2	4	6	8	10	20	40	60	80	100	120	150
$\frac{T_p}{T_{rep}}$		0.1 $\longrightarrow$												



Souběhový impuls je impulsem pomocným a slouží pro synchronizaci (spouštění) časové základny osciloskopu (synchroskopu).

Zvoleným nastavením zpoždění souběhového impulsu a měrného impulsu lze docílit toho, aby při dané časové základně osciloskopu byl vidět náběh, doběh nebo celý impuls.

Měrný impuls lze polohově modulovat vnějším napětím. Pro přívod modulačního napětí slouží vstupní svorky N označené „POLOHOVÁ MODULACE 4 VŠŠ“.

Upozornění: Při překročení dovoleného plnění měrného impulsu jsou ohroženy elektronky v koncovém stupni.

The sync pulse is an auxiliary pulse and serves for the synchronization (or triggering) of the time base of an oscilloscope (or synchroscope).

By selecting a delay of the sync pulse and of the measuring pulse, it can be achieved that with a certain time base of the oscilloscope, the rising edge, or the trailing edge, or the whole pulse can be displayed.

The measuring pulse can be position-modulated by an external voltage. For the connection of the modulation voltage, the input terminals N marked „POSITION MODULATION 4 V PEAK-TO-PEAK“ are provided.

Note: When the permissible pulse/interval ratio of the measuring pulse is exceeded, the tubes in the final stage are endangered.

## Resistors:

## LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

No.	Type	Value	Max. load	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	carbon layer	820 kΩ	0.5 W	5	TR 102 M82/B
R2	carbon layer	16 kΩ	0.5 W	5	TR 102 16k/B
R3	carbon layer	16 kΩ	0.5 W	5	TR 102 16k/B
R4	carbon layer	4.3 kΩ	0.5 W	5	TR 102 4k3/B
R5	carbon layer	6.2 kΩ	1 W	5	TR 103 6k2/B
R6	carbon layer	100 kΩ	0.5 W	10	TR 102 M1/A
R7	carbon layer	5.1 kΩ	0.25 W	5	TR 101 5k1/B
R8	carbon layer	470 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M47/A
R10	carbon layer	820 kΩ	0.5 W	5	TR 102 M82/B
R11	potentiometer	50 kΩ	0.5 W	—	WN 694 01 50k/N
R12	potentiometer	100 kΩ	1 W	—	1AN 696 06
R13	carbon layer	16 kΩ	0.5 W	5	TR 102 16k/B
R14	carbon layer	1.5 kΩ	0.5 W	10	TR 102 1k5/A
R15	carbon layer	1 kΩ	0.5 W	10	TR 102 1k/A
R16	carbon layer	47 kΩ	0.5 W	10	TR 102 47k/A
R17	carbon layer	470 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M47/A
R18	carbon layer	33 kΩ	2 W	5	TR 104 33k/B
R19	carbon layer	1 MΩ	0.25 W	10	TR 101 1M/A
R20	carbon layer	200 Ω	0.25 W	5	TR 101 200/B
R21	carbon layer	200 Ω	0.25 W	5	TR 101 200/B
R22	carbon layer	100 Ω	0.25 W	10	TR 101 100/A
R23	carbon layer	22 kΩ	0.25 W	10	TR 101 22k/A
R24	carbon layer	62 kΩ	0.5 W	5	TR 102 62k/B
R25	carbon layer	5.1 kΩ	0.25 W	5	TR 101 5k1/B
R26	carbon layer	16 kΩ	1 W	5	TR 103 16k/B
R27	carbon layer	510 kΩ	0.5 W	5	TR 102 510/B
R28	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R29	carbon layer	1 kΩ	0.5 W	10	TR 102 1k/A
R30	carbon layer	3.3 kΩ	0.5 W	10	TR 102 3k3/A
R31	carbon layer	1 kΩ	0.5 W	10	TR 102 1k/A
R32	carbon layer	5.1 kΩ	0.5 W	5	TR 102 5k1/B



No.	Type	Value	Max. load	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R33	carbon layer	51 kΩ	0.5 W	5	TR 102 51k/B
R34	carbon layer	470 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M47/A
R35	carbon layer	1 kΩ	0.25 W	10	TR 101 1k/A
R36	carbon layer	100 kΩ	0.5 W	5	TR 102 M1/B
R37	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R38	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R39	carbon layer	1 kΩ	0.25 W	10	TR 101 1k/A
R40	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R41	carbon layer	6.2 kΩ	0.25 W	5	TR 101 6k2/B
R42	carbon layer	10 kΩ	1 W	5	TR 103 10k/B
R43	carbon layer	10 kΩ	0.5 W	5	TR 102 10k/B
R44	carbon layer	3.3 kΩ	0.5 W	5	TR 102 3k3/B
R45	potentiometer	100 kΩ	0.25 W	—	TP 180 10E M1/N
R46	carbon layer	2.4 kΩ	0.5 W	5	TR 102 2k4/B
R47	carbon layer	100 kΩ	0.5 W	5	TR 102 M1/B
R48	carbon layer	10 kΩ	1 W	5	TR 103 10k/B
R49	carbon layer	22 kΩ	0.25 W	10	TR 101 22k/A
R50	carbon layer	6.2 kΩ	0.25 W	5	TR 101 6k2/B
R51	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R52	carbon layer	1 kΩ	0.25 W	5	TR 101 1k/B
R53	potentiometer	10 kΩ	1 W	—	IAN 696 05
R54	carbon layer	3.6 kΩ	0.25 W	5	TR 101 3k6/B
R55	carbon layer	1.2 kΩ	0.5 W	10	TR 102 1k2/A
R56	carbon layer	3.3 kΩ	0.5 W	5	TR 102 3k3/B
R57	potentiometer	100 kΩ	0.25 W	—	TP 180 10E M1/N
R58	carbon layer	2.4 kΩ	0.5 W	5	TR 102 2k4/B
R59	carbon layer	20 kΩ	0.5 W	5	TR 102 20k/B
R60	carbon layer	3.3 kΩ	0.5 W	10	TR 102 3k3/A
R61	carbon layer	5.6 kΩ	0.5 W	5	TR 102 5k6/B
R62	carbon layer	3 kΩ	0.25 W	5	TR 101 3k/B
R63	carbon layer	43 kΩ	1 W	5	TR 103 43k/B
R64	carbon layer	2.4 kΩ	0.5 W	5	TR 102 2k4/B
R65	carbon layer	200 Ω	0.25 W	5	TR 101 200/B
R66	potentiometer	25 kΩ	0.5 W	—	WN 694 01 25k/N



No.	Type	Value	Max. load	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R67	potentiometer	1 kΩ	1 W	—	1AN 696 04
R70	carbon layer	390 Ω	0.5 W	5	TR 102 390/B
R71	carbon layer	300 Ω	1 W	5	TR 103 300/B
R72	carbon layer	2 kΩ	0.25 W	5	TR 101 2k/B
R73	carbon layer	51 kΩ	1 W	5	TR 103 51k/B
R74	carbon layer	620 Ω	2 W	5	TR 104 620/B
R75	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R76	carbon layer	2.2 kΩ	0.5 W	10	TR 102 2k2/A
R77	carbon layer	3.3 kΩ	0.25 W	10	TR 101 3k3/A
R78	potentiometer	10 kΩ	0.5 W	—	WN 694 01 10k/N
R79	carbon layer	39 kΩ	0.5 W	10	TR 102 39k/A
R80	carbon layer	39 kΩ	0.5 W	10	TR 102 39k/A
R82	carbon layer	620 Ω	1 W	5	TR 103 620/B
R83	carbon layer	1 kΩ	2 W	10	TR 104 1k/A
R84	carbon layer	390 Ω	2 W	5	TR 104 390/B
R85	carbon layer	110 kΩ	0.25 W	5	TR 101 M11/B
R87	carbon layer	100 kΩ	0.25 W	10	TR 101 M1/A
R88	wire-wound	1 kΩ	8 W	10	TR 626 1k/A
R90	carbon layer	390 Ω	0.5 W	5	TR 102 390/B
R91	carbon layer	22 Ω	0.25 W	—	TR 101 22
R92	carbon layer	110 kΩ	0.25 W	5	TR 101 M11/B
R93	carbon layer	330 Ω	1 W	5	TR 103 330/B
R94	carbon layer	620 Ω	1 W	5	TR 103 620/B
R95	carbon layer	430 Ω	0.25 W	5	TR 101 430/B

Ra = R71 + R93 in series

Rb = R82 + R94 in parallel



## Capacitors:

No.	Type	Value	Max. D. C. voltage	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1	ceramic	47 pF	350 V	10	TK 332 47/A
C2	ceramic	150 pF	350 V	5	TK 332 150/B
C3	mica	430 pF	500 V	5	TC 211 430/B
C6	mica	1,300 pF	500 V	5	TC 212 1k3/B
C8	paper	3,900 pF	250 V	10	TC 152 3k9/A
C10	paper	3,900 pF	250 V	10	TC 152 3k9/A
C12	mica	1,300 pF	500 V	5	TC 212 1k3/B
C14	mica	470 pF	500 V	5	TC 211 470/B
C16	ceramic	10 pF	500 V	10	TK 334 10/A
C17	ceramic	150 pF	350 V	5	TK 332 150/B
C18	trimmer	45 pF	500 V	—	TK 810 45
C19	MP box-type	2 $\mu$ F	160 V	—	TC 455 2M
C20	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C21	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C22	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C24	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C25	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C26	paper	10,000 pF	400 V	—	TC 122 10k
C27	electrolytic	32 $\mu$ F	450 V	—	TC 529 32M
C28	electrolytic	100 $\mu$ F	12 V	—	TC 526 G1
C29	electrolytic	32 $\mu$ F	450 V	—	TC 529 32M
C30	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C31	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C32	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C33	electrolytic	32 $\mu$ F	450 V	—	TC 529 32M
C34	paper	0.39 $\mu$ F	160 V	—	TC 120 M39
C35	paper	2,200 pF	400 V	—	TC 122 2k2
C36	paper	1,500 pF	400 V	—	TC 122 1k5
C37	MP box-type	2 $\mu$ F	160 V	—	TC 455 2M
C38	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C39	paper	0.1 $\mu$ F	400 V	—	TC 122 M1
C40	ceramic	270 pF	250 V	10	TK 330 270/A
C41	trimmer	45 pF	500 V	—	TK 810 45
C42	mica	120 pF	500 V	10	WK 714 07 120/A



No.	Type	Value	Max. D. C. voltage	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C43	mica	430 pF	500 V	5	WK 714 08 430/B
C44	mica	1,500 pF	500 V	5	TC 212 1k5/B
C45	mica	2,000 pF	500 V	5	TC 212 2k/B
C46	paper	1,500 pF	400 V	—	TC 122 1k5
C47	mica	510 pF	500 V	5	WK 714 08 510/B
C48	paper	22,000 pF	160 V	—	TC 120 22k
C49	mica	180 pF	500 V	5	WK 714 08 180/B
C51	ceramic	68 pF	600 V	5	TC 310 68/B
C53	ceramic	100 pF	250 V	10	TK 330 100/A
C54, 55	paper	0.1 μF	400 V	—	TC 122 M1
C56	paper	1,000 pF	400 V	—	TC 122 1k
C57	paper	10,000 pF	160 V	—	TC 120 10k
C58	paper	1,500 pF	400 V	—	TC 122 1k5
C59	ceramic	27 pF	500 V	10	TK 334 27/A
C60	paper	27,000 pF	250 V	10	TC 152 27k/A
C61	trimmer	45 pF	500 V	—	TK 810 45
C62	ceramic	68 pF	350 V	5	TK 332 68/B
C63	ceramic	270 pF	250 V	5	TK 330 270/B
C64	mica	510 pF	500 V	5	TC 211 510/B
C65	mica	1,500 pF	500 V	5	TC 212 1k5/B
C66	mica	5,100 pF	500 V	5	TC 212 5k1/B
C67	electrolytic	5 μF	100 V	—	TC 906 5M
C68	paper	0.39 μF	160 V	—	TC 120 M39
C69	paper	0.1 μF	400 V	—	TC 122 M1
C70	paper	10,000 pF	400 V	—	TC 122 10k
C71	MP box-type	4 μF	160 V	—	TC 455 4M
C72	MP box-type	4 μF	250 V	10	TC 475 4M/A
C73 } Ca	MP box-type	4 μF	250 V	10	TC 475 4M/A
C74	paper	0.1 μF	400 V	—	TC 122 M1
C75, 76, 77	electrolytic	50 μF	450 V	—	TC 529 50M
C78, 79	feedthrough	50,000 pF	1,000 V	—	WK 713 21 50k
C80, 81	feedthrough	50,000 pF	1,000 V	—	WK 713 21 50k



## Transformers and coils:

Part	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No. of turns	Wire $\phi$ in mm
Mains transformer Coil of T1	T1	1AN 661 77 1AK 662 79	L1A	1- 2	290	0.450
			L1B	3- 4	290	0.450
			L1C	4- 5	26	0.800
			L2A	6- 7	540	0.300
			L2B	7- 8	540	0.300
			L3	9-10	18	1.00
			L4	11-12	18	1.00
			L5	13-14	18	0.670
Pulse transformer Coil of L1	L1	1AN 666 02 1AK 586 07	L1	1- 2	250	0.150
Pulse transformer Coil of L2	L2	1AN 666 03 1AK 586 08	L1	1- 2	100	0.15
			L2	3- 4	100	0.15
Pulse transformer Coil of L3	L3	1AN 666 04 1AK 586 09	L1	1- 2	160	0.150
			L2	3- 4	160	0.150
Pulse transformer Coil of L4	L4	1AN 666 05 1AK 586 10	L1	1- 2	80	0.150
			L2	3- 4	80	0.150
Pulse transformer Coil of L5	L5	1AN 666 06 1AK 586 11	L2	3- 4	40	0.150
			L1	1- 2	135	0.150
Choke coil Coil of T2	T2	1AN 650 23 1AK 614 30	L1	1- 2	2400	0.250



Further electrical components:

Component	Type-Value	Drawing No.
Tube E1	ECC85 (6CC42)	
Tube E2, E4, E5, E7	ECC85 (6CC31)	
Tube E3, E6, E8	6F32	
Tube E9, E10, E11	EL83 (6L43)	
Tube E12,	EZ81 (6Y50)	
Tube E14—E27	3NN41	
Glow lamp	6 V/50 mA	1AN 109 12
Fuse cartridge P1	1 A/250 V for 220 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge P1	2 A/250 V for 120 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge P2	0.25 A/250 V	ČSN 35 4731

Note:

Components marked 1AN ... are specially selected for application in the instrument.



### KONSTRUKČNÍ ZMĚNY

za účelem zlepšení funkce nebo vzhledu přístrojů jsou vyhrazeny. Další publikace a překlady pouze se souhlasem dokumentační skupiny výrobního závodu TESLA BRNO.

\* \* \*

### CHANGES IN THE DESIGN

having for purpose improvement of the function or of the external appearance of the instruments are reserved. Further publications and translations can be made only in agreement with the publication department of the manufacturer, the TESLA BRNO works.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
PRO SDĚLOVACÍ TECHNIKU  
A. S. POPOVA  
Měřicí přístroje



**KOVO**

PRAHA — CZECHOSLOVAKIA