

## **Generátor 25-450 MHz**

BM 496

## **Generator 25-450 MHz**

BM 496

Výrobní číslo: .....

Serial No. ....

Generátor je zdroj stabilního vf signálu a lze jej použít pro různé účely v měřicí technice (např. měření antén, přijímačů apod.).

The generator provides a stable HF signal for various purposes in measuring techniques (e. g., measurements of aerial systems, receivers etc.).

Výrobce:

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

Manufacturer:

TESLA BRNO, Nat. Corp., Purkyňova 99,  
612 45 Brno, Czechoslovakia

## 1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Generátor je zdroj stabilního vf signálu v pásmu 25 - 450 MHz.

Základní jednotku tvoří jednostupňový LC oscilátor. Efektivní hodnota výstupního napětí je větší než 3 V na zátěži 75 Ω a měří se vestavěným voltmetrem s rozsahem 3 V a 9 V. Lze je plynule zeslabovat necejchovaným děličem o více než 40 dB. Vnitřní impedance generátoru není definována.

Pro usnadnění nastavení kmitočtu je ovládací prvek upraven pro hrubé a jemné ladění. Kmitočtové pásmo generátoru je rozděleno do sedmi rozsahů. Nastavením žádaného rozsahu je viditelná pouze stupnice patřící k tomuto rozsahu. Všechna napájecí napětí jsou stabilizována. Proto změny síťového napětí o  $\pm 10\%$  nemají vliv na výstupní napětí a kmitočet.

Vnitřní amplitudová modulace je vypínatelná.

## 2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

1 generátor TESLA BM 496	
1 síťová šňůra	1AK 643 53
1 kabel	1AK 642 22
1 pojistka	0,25 A/250 V
2 pojistky	0,5 A/250 V
1 vidlice	1AF 895 57
1 trubka	1AA 214 21
1 instrukční knížka	
1 balicí list	
1 záruční list	

## 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

Kmitočtový rozsah:

Přesnost kmitočtu:

Stálost kmitočtu během 15 minut po 2 hod. provozu v nastaveném stavu (při konstantní teplotě okolí a síťovém napětí):

Maximální změna kmitočtu při změně výstupního napětí  $-40$  dB ( $0$  dB =  $3$  V/75 Ω):

Výstupní napětí na zátěži 75 Ω (efektivní hodnota):

Stupnice voltmetru:

Základní chyba voltmetru při zátěži 75 Ω na kmitočtu 100 MHz:

Kmitočtová chyba voltmetru při zátěži 75 Ω:

Dělič výstupního napětí:

Útlum děliče výstupního napětí:

Vnitřní odpor:

## 1. APPLICABILITY OF INSTRUMENT

The generator is the source of a stable HF signal within a frequency range of 25 - 450 MHz.

The basic unit is constituted by a single-stage LC oscillator. The RMS value of the output voltage is greater than 3 V across a 75 Ω load, being measured by a built-in voltmeter with ranges to 3 V and 9 V. The output voltage can be continuously attenuated by means of an uncalibrated divider by more than 40 dB. The intrinsic impedance of the generator is undefined.

To facilitate the frequency setting, the control element is arranged so as to enable rough and fine tuning. The frequency band of the generator is divided into seven ranges. The selection of the desired range is combined with limiting the visibility of the dial to selected range. All supply voltages are stabilized, so that mains voltage variations by  $\pm 10\%$  do not affect the output voltage and frequency.

The internal amplitude modulation can be disconnected.

## 2. COMPLETE DELIVERY SET-UP

1 Generator TESLA BM 496	
1 mains lead	1AK 643 53
1 cable	1AK 642 22
1 fuse cartridge	0.25 A/250 V
2 fuse cartridges	0.5 A/250 V
1 plug connector	1AF 895 57
1 rubber tube	1AA 214 21
1 Instruction Manual	
1 Packing List	
1 Guaranty Sheet	

25 - 450 MHz v 7 rozsazích

I. rozsah	20 — 30 MHz
II. rozsah	30 — 46 MHz
III. rozsah	46 — 70 MHz
IV. rozsah	70 — 110 MHz
V. rozsah	110 — 180 MHz
VI. rozsah	180 — 300 MHz
VII. rozsah	300 — 450 MHz

$\pm 1\%$

$\geq 5 \cdot 10^{-4}$

$\leq 0,5\%$

$\geq 3$  V

0,1 - 3 V; 0,5 - 9 V nelineární

$\pm 3\%$  z plné hodnoty

$\pm 10\%$

plynulý

$\geq 40$  dB necejchován  
nedefinován

Modulace:	vnitřní amplitudová, vypínatelná
Modulační kmitočet:	1 kHz $\pm 5\%$ obdélník
Hloubka modulace:	100 %
Délka nástupní a sestupní hrany (10 - 90 %):	asi 10 $\mu$ sec
Osazení:	elektronky: 4 ks tranzistory: 3 ks diody: 13 ks Zenerovy diody: 3 ks
Rozměry:	šířka: 490 mm výška: 270 mm hloubka: 230 mm váha: 13 kg

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

### Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:	+5 °C až +40 °C
Relativní vlhkost:	40 % až 80 %
Tlak vzduchu:	80 000 N/m <sup>2</sup> až 106 000 N/m <sup>2</sup>
Napájecí napětí:	120 V/220 V $\pm 10\%$
Napájecí kmitočet:	47 - 63 Hz
Druh napájecího proudu:	střídavý - sinusový, zkreslení menší než 5 %
Příkon:	25 VA
Jištění:	tavné pojistky 0,25 A/220 V; 0,5 A/120 V
Vnější elektrické pole:	zanedbatelně malé
Vnější magnetické pole:	zanedbatelně malé
Poloha přístroje:	libovolná

Podmínky pro dopravu a skladování jsou uvedeny v kapitole 8.

### 3. SPECIFICATIONS

Frequency band:	25 - 450 MHz in 7 ranges: range I        20 — 30 MHz range II        30 — 46 MHz range III       46 — 70 MHz range IV        70 — 110 MHz range V         110 — 180 MHz range VI        180 — 300 MHz range VII       300 — 450 MHz
Frequency accuracy:	$\pm 1\%$
Frequency stability over a period of 15 minutes after 2 hours of operation in the adjusted state (at constant ambient temperature and mains voltage):	$\geq 5 \cdot 10^{-4}$
Maximum frequency variation due to a change in output voltage by $-40$ dB (0 dB = 3 V/75 $\Omega$ ):	$\leq 0.5\%$
Output voltage across 75 $\Omega$ load (RMS value):	$\geq 3$ V
Voltmeter scales:	0.1 - 3 V; 0.5 - 9 V, non-linear
Basic voltmeter error, 75 $\Omega$ load, 100 MHz frequency:	$\pm 3\%$ of full-scale value
Frequency error of voltmeter, 75 $\Omega$ load:	$\pm 10\%$
Output voltage divider:	continuous
Attenuation by output voltage divider:	$\geq 40$ dB, uncalibrated
Internal resistance:	not defined
Modulation:	internal AM, disconnectable
Modulation frequency:	1 kHz $\pm 5\%$ , rectangular wave
Depth of modulation:	100 %
Duration of leading and trailing edge (10 - 90 %):	approx. 10 $\mu$ sec

Complement:	tubes — 4 pcs. transistors — 3 pcs. diodes — 13 pcs. Zener diodes — 3 pcs.
Temperature range:	+5 °C to +40 °C
Dimensions and weight:	width: 490 mm height: 270 mm depth: 230 mm weight: 13 kg

The instrument is designed in Safety Class I in accordance with IEC recommendations.

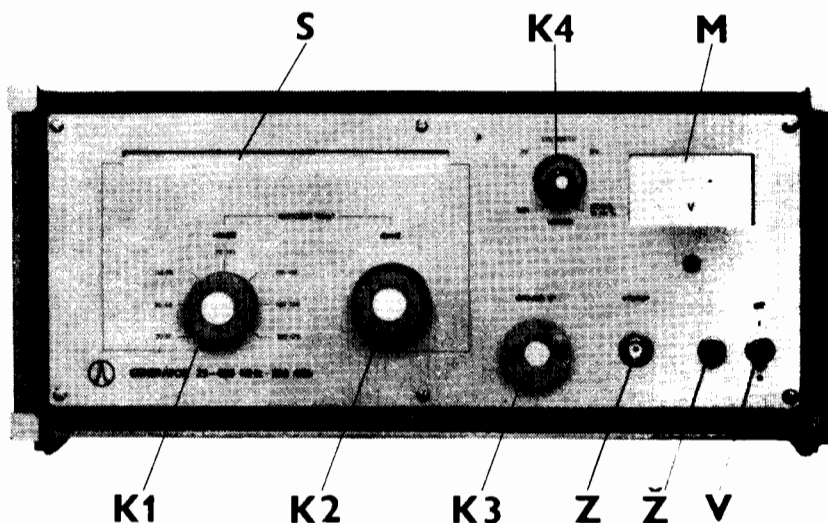
### Operating Conditions

Ambient operating temperature:	+5 °C to +40 °C
Relative humidity:	40 % to 80 %
Atmospheric pressure:	86 000 N/m <sup>2</sup> to 106 000 N/m <sup>2</sup>
Supply voltage:	120 V/220 V
Mains frequency:	47 - 63 Hz
Supply current:	sine-wave AC, distortion less than 5 %
Power demand:	25 VA
Protection:	fuses 0.25 A/220 V; 0.5 A/120 V
External electric field:	negligible
External magnetic field:	negligible
Position of instrument:	arbitrary

Instructions for transport and storage — see chapter 8.

## 4. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

## 4. INSTRUCTIONS FOR ATTENDANCE AND USE



Obr. 1 — Fig. 1

- K1 — přepínání rozsahů
- K2 — hrubé a jemné ladění
- K3 — dělič
- K4 — přepínání funkce a rozsahu voltmetru
- S — kmitočtové stupnice
- M — měřidlo
- Z — výstup
- Ž — kontrolní žárovka
- V — síťový vypínač

- K1 — range selection
- K2 — coarse and fine tuning
- K3 — divider
- K4 — modulation and voltmeter range switch
- S — frequency scales
- M — measuring instrument
- Z — output
- Ž — pilot lamp
- V — mains switch

## Pokyny pro uvedení přístroje do chodu

Připojení přístroje na síťové napětí.

Před připojením přístroje k elektrovodné síti je nutno zkontrolovat, je-li volič síťového napětí přepojen na odpovídající hodnotu napětí a je-li v držácích pojistek vložka o správné hodnotě.

Přístroj lze napájet ze síťového napětí 220 V a 120 V.

Trojúhelníková značka nad síťovým voličem směřuje na 220 V. Je-li nutné přístroj přepojit na napájení 120 V, uvolníme střední šroubek, přepínací kotouček vytáhneme a pootočíme a opět zasuneme tak, aby značka trojúhelníku směřovala na 120 V. Zajišťovací šroubek opět přitáhneme. Při připojování přístroje na jiné síťové napětí je třeba vyměnit i pojistku, umístěnou v pouzdře na zadní stěně nad síťovým voličem.

Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v odstavci „Technické údaje“.

Přístroj zapínáme vypínačem V. Zapnutí přístroje je indikováno žárovkou Ž (6 V/0,05 A). Po nažhavení, které trvá asi 2 minuty, je přístroj připraven k měření. Doporučuje se však nechat přístroj před měřením asi půl hodiny v provozu, aby nastalo dostatečné ustálení všech součástek. Odchytky od síťového napětí o  $\pm 10\%$  nemají vliv na funkci přístroje a vlastnosti přístroje zůstávají v tolerancích uvedených v technických údajích. Jelikož napájení všech elektronek není stabilizováno, nedoporučujeme dlouhodobé používání přístroje při trvale menším nebo větším síťovém napětí. Jinak je nutno potřebné síťové napětí nastavit pomocí regulačního transformátoru.

## Nastavení nuly voltmetru

Nastavení mechanické nuly přístroje provedeme při vypnutém přístroji. Je-li přístroj zapnut, musí být knoflík K3 otočen na nejmenší hodnotu výstupního napětí. K nastavení mechanické nuly je určen aretační šroubek pod stupnicí voltmetru. Výstupní napětí je vyvedeno 75  $\Omega$  konektorem. Je-li výstupní napětí přímo na měřeném objektu a mají-li být vyloučeny odrazy na kabelu, je nutno použít spojovací kabel s impedancí 75  $\Omega$ , přizpůsobený na jednom konci do konektoru 75  $\Omega$ , který je na panelu generátoru. Vnitřní odpor není definován. Velikost výstupního napětí, závislá na velikosti zátěže měřeného objektu, je indikována vnitřním voltmetrem.

Efektivní hodnota výstupního napětí je při zátěži 75  $\Omega$  minimálně 3 V na všech rozsazích.

Je-li v některém případě potřebný přesný výstupní odpor (definovaný), doporučuje se zapojit zeslabovací člen 75  $\Omega$  s útlumem asi 10 dB.

## Instructions for Setting in Operation

Connection of the instrument to mains:

Before connecting the instrument to mains, it is essential to check whether the mains voltage selector is in a position corresponding to the actual mains voltage and whether a cartridge of the required value is in the fuse mount.

The instrument can be supplied from either 220 V or 120 V mains.

The triangle-shaped index over the mains voltage selector points to 220 V. If a change to 120 V supply is necessary, loosen the central screw, withdraw the tap-changing disk, turn it to make the index point to 120 V, reinsert the disk and tighten the central lock screw. When reconnecting the instrument to a different supply voltage, it is also necessary to replace the fuse cartridge in the mount installed on the rear wall over the mains voltage selector.

The cartridge values for either mains voltage are indicated in the "Specifications".

The instrument is energized by closing the switch V. The energized state of the instrument is indicated by the pilot lamp Ž (6 V, 0.05 A). The instrument is ready for measuring after about 2 minutes of heating. It is recommended, however, to keep the instrument in operation for about half-an-hour before proceeding with the measurement to allow all its parts to sufficiently stabilize. Mains voltage deviations by  $\pm 10\%$  do not affect the functions of the instruments and its properties remain within the margins as indicated in the "Specifications". Since the supply of all the electron tubes is not stabilized, a long-term use of the instrument at a permanently lower or higher mains voltage cannot be recommended. In such a case the required mains voltage is to be obtained via a regulating transformer.

## Zero Adjustment of Voltmeter

The mechanical zero adjustment of the voltmeter is performed with the instrument disconnected from mains. When the instrument is on, the knob K3 must be turned to the minimum output voltage value. The mechanical zero adjustment is effected by means of the set screw below the voltmeter dial. The output voltage is brought out through a 75  $\Omega$  connector. If the output voltage is applied direct to the object submitted to measurement and if reflections in the cable are to be eliminated, an interconnecting cable with an impedance of 75  $\Omega$  is to be used, one of its end being matched to the 75  $\Omega$  connector mounted on the generator panel. The internal resistance is not defined. The output voltage value, depending on load magnitude of the object subjected to measurement, is indicated by the built-in voltmeter.

The RMS value of the output voltage under a 75  $\Omega$  load is at least 3 V in all ranges.

If in a given case an exact (defined) output resistance is called for, it is recommended to add a 75  $\Omega$  attenuating member with an attenuation of about 10 dB.

Na výstup generátoru je nutno připojovat pouze pasivní zátěž. Při připojení měřeného objektu je nutno dbát na to, aby nebyl zdrojem napětí. Již napětí velikosti 50 mV ovlivňuje výstupní voltmetr, při napětí vyšším než 10 V<sub>ef</sub> je ohrožena detekční dioda.

### Nastavení kmitočtu

Knoflíkem karuselu K1 nastavíme žádaný rozsah a knoflíkem K2 nastavíme žádaný kmitočet. Dvojitá ryska ukazatele umožňuje odečtení kmitočtu bez paralaxy, jestliže při nastavení kmitočtu se obě rysky jeví jako jedna a kryjí se s požadovaným kmitočtem. Kmitočtové rozsahy jsou řešeny tak, že se překrývají a proto nemusíme používat kmitočtu na koncích stupnic. K nastavení kmitočtu slouží knoflík K2. Vytážením knoflíku K2 lze kmitočet nastavit jemně.

### Nastavení výstupního napětí

Detekční dioda je umístěna na výstupním konektoru. Proto jsou veškeré změny zatížení výstupu nebo kmitočtu přímo odečitatelné na voltmetru. Nastavení výstup. napětí se provádí děličem K3. Zeslabení výstupního napětí je na všech rozsazích větší než 40 dB. Je-li výstupní konektor opatřen 75 Ω děličem, voltmetr měří napětí na vstupu děliče. Změna výstupního napětí se projeví i při přepnutí funkce do polohy „Modulováno“. Měřidlo ukazuje poloviční výchylku (viz odstavec Modulace).

### Modulace

Přepneme knoflík funkce K4 do polohy „Modulováno“. Pak je výstupní napětí modulováno na 100 % obdélníky 1 kHz. Vnitřní voltmetr ukazuje přitom poloviční hodnotu z předtím nastavené výchylky. Příčina poklesu je následující:

Při zapnutí modulace zůstane hodnota v<sub>f</sub> amplitudy, a tím i výstupní napětí stejné, ale protože v<sub>f</sub> oscilátor je obdélníky na polovinu periody uzavírán, je výsledné a voltmetrem indikované napětí přibližně poloviční.

### Kontrola žhavení

K dokonalé funkci oscilátoru je potřeba přesné žhavicí napětí. Chceme-li kontrolovat žhavicí napětí, přepneme knoflík K4 do polohy U<sub>zh</sub>. Pak musí ručka měřidla ukazovat do středu značky (mezi 6,2 až 6,4 V). Není-li tomu tak, je nutno kontrolovat žhavicí napětí. Je-li přesně  $-6,3 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$ , pak se dostaví ručka voltmetru na střed značky pomocí odporu R33. Není-li žhavicí napětí  $-6,3 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$ , dostaví se na tuto hodnotu odporem R6.

Only passive loads can be connected to the output of the generator. Consequently, when connecting an object to be measured, this object must be certain not to become a potential source. A voltage as low as 50 mV already influences the output voltmeter and a voltage exceeding 10 V RMS threatens the detection diode.

### Frequency Setting

The turret knob K1 is used to select the desired range, while the knob K2 enables to set the desired frequency. Dual index line on the pointer permits to read off the frequency without parallax if, when tuning the frequency, the two pointer index lines merge into one and if they coincide with the frequency called for. The frequency ranges mutually overlap, so that frequencies near the ends of the scale can be avoided. By pulling the knob K2 the frequency can be set finely.

### Output Voltage Setting

The detection diode is installed at the output connector, so that any variations in the output loading or in frequency can be directly read on the voltmeter. The output voltage can be set by means of the divider K3. The output voltage attenuation is greater than 40 dB in all ranges. If the output connector is provided with a 75 Ω divider, the voltmeter indicates the output voltage of the divider. A change in the output voltage also appears when changing the mode switch to "Modulated", the pointer deflection of the meter being reduced to one half (see the paragraph on Modulation).

### Modulation

A change of the mode-switch knob K4 to the position "Modulated" causes 100% modulation of the output voltage by 1 kHz rectangular waves. The voltmeter on the panel now shows half the value of the previously preset deflection.

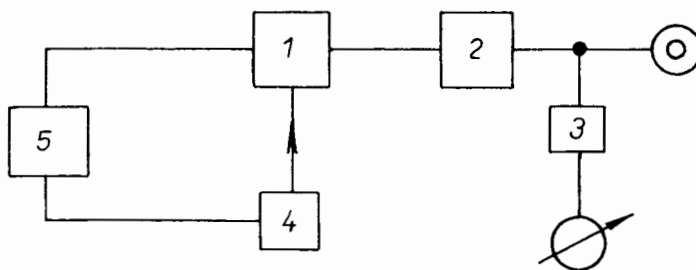
The reason for this reduction is in that the magnitude of the HF amplitude, and thereby also the output voltage, remains unchanged upon introduction of the modulating frequency. but since the HF oscillator is blocked by the rectangular waves for a half of the cycle, the resulting voltage indicated by the voltmeter is reduced to approx. one half.

### Heater Voltage Check

A perfect operation of the oscillator calls for accuracy in the heater voltage. If the heater voltage is to be checked, the knob K4 is to be switched to the position "U<sub>r</sub>". The pointer of the meter must now coincide with the midpoint of the index (between 6.2 and 6.4 V). If this is not the case, the heater voltage being supplied is to be checked. If it is exactly  $-6.3 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$ , then the voltmeter pointer is adjusted to the midpoint of the index by means of the resistor R33. If the heater voltage differs from  $-6.3 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$ , it is adjusted to this value by means of the resistor R6.

## 5. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

### Blokové schéma



Obr. 2 — Fig. 2

- 1 — vř oscilátor
- 2 — dělič výstupního napětí
- 3 — diodový voltmetr
- 4 — modulační díl
- 5 — stabilizované zdroje

Vř oscilátor pracuje v třibodovém zapojení. Kmitočtové pásmo 25 až 450 MHz je rozděleno do 7 rozsahů. Změna kmitočtu v jednom rozsahu je 1 : 1,6, čímž je dosaženo dobré odečitelnosti kmitočtu, která je asi 0,05 %. Kmitavý obvod LC je zapojen mezi mřížku a anodu. C14 je otočný kondenzátor s dvojitým statorem. Zasouváním nebo vysouváním rotoru z obou statorů se mění kapacita, a tím i rezonanční kmitočet obvodu. Výhodou této konstrukce kondenzátoru je, že odpadají přechodové odpory stěrače rotoru. Napájení anody oscilátoru je provedeno přes odpory R23 až R29 odbočkou cívek L1 až L7, které jsou umístěny na otočném karuselu. Pro snížení vyzařování vř napětí je karusel uzavřen v dvojitým krytu a do přívodu napájení jsou zapojeny vř filtry.

### Měření výstupního napětí

Výstupní napětí je odebíráno z oscilátoru induktivní vazbou. Změna výstupního napětí se provádí změnou vzdálenosti vazební cívky od anodových cívek karuselu, čímž tento způsob vazby přebírá také funkci děliče. Tento dělič je spojen přímo s výstupem a detekční diodou.

Měřidlo má rozsahy: 0 až 9 V a pro přesnější odečtení nižšího napětí 0 až 3 V. Jelikož generátor nemá definovaný výstupní odpor, je amplituda výstupního napětí závislá na zátěži.

Při zátěži 75  $\Omega$  je efektivní hodnota výstupního napětí na všech rozsazích větší než 3 V a souhlasí údaj voltmetru s výstupním napětím. Dělič napětí zeslabuje výstupní napětí více než o 40 dB. Měřidlo slouží kromě měření vř napětí i k měření žhavicího napětí oscilátoru. Kontrolní bod je černá značka mezi hodnotami výstupního napětí 6,2 až 6,4 V na rozsahu 9 V.

## 5. PRINCIPLE OF OPERATION

### Block diagram

- 1 — HF oscillator
- 2 — Output voltage divider
- 3 — Diode voltmeter
- 4 — Modulator section
- 5 — Stabilized supplies

The HF oscillator operates in three-point connection. The frequency band from 25 to 450 MHz is divided into 7 ranges. The frequency variation in each range is 1 : 1.6, which ensures good frequency scale readability, the reading accuracy being about 0.05 %. The LC oscillating circuit is connected between the grid and the anode. C14 is a variable capacitor with dual stator. The insertion and withdrawal of the rotor from both stators changes the capacity and thereby also the resonance frequency of the circuit. The advantage of this capacitor design is in the absence of the rotor wiper contact resistance. The anode of the oscillator is supplied via the resistors R23 to R29 from the taps of the coils L1 to L7 mounted on a rotary turret. To reduce the HF radiation, the turret is enclosed in a double screening cover and HF filters are provided in the supply circuit.

### Output Voltage Measuring

Inductive coupling is used to take off the oscillator output voltage. The output voltage is controlled by changing the distance of the coupling coil from the anode coils on the turret, whereby this method of coupling also takes up the function of a divider. This divider is connected direct to the output and the detection diode.

The ranges of the meter are 0 to 9 V and 0 to 3 V for more accurate readings of lower voltages. Since the output resistance of the generator is not defined, the amplitude of the output voltage depends on loading.

With a 75  $\Omega$  load, the RMS output voltage value in all frequency ranges is greater than 3 V and the voltmeter reading corresponds to the output voltage. The voltage divider attenuates the output voltage by more than 40 dB. Apart from HF voltage measurements, the meter also indicates the heater voltage for the oscillator. The check point for this purpose is a black index between the 6.2 and 6.4 V division lines in the 9 V range.

## Modulace

Předností generátoru s oscilátorem bez oddělovacího stupně je velká hospodárnost. Při nízkých kmitočtech neklade žádné zvláštní požadavky na způsob modulace a dovolí jednoduchou sinusovou modulaci. Parazitní FM je nepatrná. Při vysokých kmitočtech je při amplitudové modulaci parazitní FM již rušivá. Tato nevýhoda je odstraněna u tohoto generátoru použitím obdélníkové modulace, to znamená, že oscilátor buď kmitá a dává nastavené výstupní napětí nebo vysadí. Toto se opakuje pravidelně s kmitočtem 1000 Hz. Tím se dosáhne prakticky ideální stoprocentní obdélníkové modulace. Modulační díl tvoří elektronky E20, E14 a E21. Oba systémy oscilační elektronky E20 pracují jako astabilní multivibrátor a dávají obdélníky se střídou přibližně 1:1. Obdélníkové napětí je vedeno přes kondenzátor C7 na mřížku levého systému dvojité triody E14. Katoda tohoto systému má stejné napětí jako modulační oscilátor a tvoří pro obdélníky normální zesilovač. Zesílený signál je galvanicky vázán na anodu prvního systému elektronky E14 a je propojen odporem R9 na mřížku E13. Nyní tvoří elektronka E13 a E21 sériové zapojení, spojené stejným anodovým proudem E21. Obdélníky na řídicí mřížce mohou řídit proud E13 a anodové napětí oscilátoru zapínat a vypínat v rytmu modulačního kmitočtu. Elektronka E13 kromě toho slouží jako regulační stabilizátor anodového napětí oscilátoru.

## Napájení

Měrný generátor musí mít nejen konstantní vstupní napětí, ale i stálý kmitočet. Těžkosti s dodržením stálosti výstupního napětí a kmitočtu rostou s kmitočtem. Podíl mechaniky na nestabilitě kmitočtu lze vyloučit přesným a robustním provedením oscilátoru a nestabilitu způsobené elektrickými vlivy pečlivou stabilizací napájecích napětí. Potřebná napětí dodává síťový transformátor. Síťové napětí je vedeno síťovým vypínačem, pojistkou P1 a síťovým voličem do primárního vinutí transformátoru s odbočkou pro 120 V. Žárovka Ž1 indikuje zapnutí přístroje. Napětí ze sekundárního vinutí 7 až 8 napájí anodu E21. Střídavé napětí je usměrněno diodami E9 až E12 v Grätzově zapojení a s filtračním kondenzátorem C4, na kterém je stejnosměrné napětí asi 360 V. Z tohoto napětí se odvozuje v elektronkovém stabilizátoru z E13 a E14 a stabilizátoru se Zenerovými diodami E19 a E23 napětí +170 V. Zapojení pracuje takto:

Zvětšení napětí na anodě regulační elektronky E13 způsobí změnu napětí na její katodě. Tato změna

## Modulation

The advantage of a generator based on an oscillator without a separating stage is in its great economy. At lower frequencies it poses no special requirements upon the method of modulation and permits simple sine-wave modulation. The parasitic frequency modulation is negligible. At high frequencies the parasitic FM accompanying the amplitude modulation is already disturbing. This undesirable effect is eliminated in this generator by using rectangular-wave modulation, which implies that the oscillator either oscillates and yields the preset output voltage or sets out. This is regularly repeated with a frequency of 1000 Hz, the result being a practically ideal 100 % rectangular-wave modulation. The modulation section consists of the electron tubes E20, E14 and E21. The two systems of the oscillating tube E20 operate as an astable multivibrator yielding rectangular waves with an open-to-close ratio of about 1:1. The rectangular voltage is applied through the capacitor C7 to the grid of the left-hand system of the twin triode E14. The cathode of this system has the same voltage as the modulating oscillator and the system operates as a normal amplifier of these rectangles. The amplified signal is galvanically coupled with the anode of the first system of the tube E14 and is also applied through the resistor R9 to the grid of E13. The tubes E13 and E21 now form a series configuration flowed through by the anode current of E21. The rectangular waves applied to the grid can control the current through E13 and interrupt and restore the anode voltage of the oscillator in the rhythm of the modulating frequency. Besides, the tube E13 serves as a regulating stabilizer of the oscillator anode voltage.

## Supplies

A measuring generator is called upon not only to have a constant output voltage, but also to provide a constant frequency. The difficulties in attaining the stability of output voltage and frequency increase with rising frequency. The share of the mechanical parts on the frequency instability can be eliminated by a precise and sturdy construction of the oscillator, while the instabilities due to electrical effects can be ruled out by careful stabilisation of the supply voltages. The required voltages are supplied by the mains transformer. The mains voltage is directed through the mains switch, fuse P1 and mains voltage selector to the primary winding of the transformer provided with a 120 V tap. The lamp Ž1 indicates the on-condition of the instrument. The voltage of the secondary winding 7 - 8 is used to feed the anode of E21. The AC voltage is rectified by diodes E9 to E12 in bridge connection and the filter capacitor C4 yielding a DC voltage of about 360 V. This voltage is supplied to the tube stabilizer E13, E14 and to the Zener diode stabilizer E19, E23 to obtain a potential of +170 V. The network operates as follows:

A voltage rise at the anode of the regulating tube E13 calls forth a change in its cathode voltage.



napětí je vedena děličem R12 a R13 na mřížku pravého triodového systému elektronky E14 a má za následek stoupnutí jejího anodového proudu. Úbytek napětí na pracovním odporu R8 této elektronky způsobí na řídicí mřížce E13 posunutí mřížkového předpětí v záporném směru. Tím se zvýší vnitřní odpor této elektronky a způsobí zvýšený úbytek napětí anodovým proudem. Výsledná záporná napěťová změna na katodě E13 působí proti původní kladné změně napětí. Naopak bude záporná napěťová odchylka stejným způsobem kompenzována kladnou změnou napětí.

Regulace je nezávislá, jde-li o změnu napětí na vstupu (změnou síťového napětí) nebo na výstupu (změnou zátěže). Další předností tohoto zapojení je kompenzace brumu a tím udržení parazitní síťové modulace na minimální hodnotě.

Druhé stejnosměrné napájecí napětí  $-150$  V je vedeno z vinutí 1 až 2 a je usměrněno diodami E15 až E18. Je záporné vzhledem ke kostře přístroje a slouží pro multivibrátor E20. Toto napětí je stabilizováno Zenerovými diodami E19 a E23. Protože dělič R12 a R13 pro mřížku E14 je vázán na  $-150$  V a katoda budicí elektronky E14 uzemněna, slouží toto napětí jako referenční pro stabilizaci anodového napětí oscilátoru.

Třetí stabilizované napětí je určeno ke stejnosměrnému žhavení v oscilátoru E21. Získává se z vinutí 3 až 4 a je usměrněno diodami E1 až E4. Použitě napětí je  $-6,3$  V.

Stabilizace tohoto napětí je provedena tranzistory E6, E7 a E8. Jeho funkce je principiálně stejná jako stabilizace  $+170$  V elektronkami E13 a E14. Referenční napětí se získává Zenerovou diodou E5. Optimální stabilizaci je možno dostavit pomocí dvou dostavných odporových prvků:

vstupní napětí stabilizátoru potenciometrem R5,

výstupní napětí potenciometrem R4.

Žhavicí napětí pro oscilátor dostavujeme odporem R6.

## 6. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

Přístroj byla výrobním závodem při montáži věnována největší péče. Všechna ložiska byla pečlivě namazána a zakryta prachovkami. Není proto nutná jejich další údržba. V případě jakékoliv mechanické závady je vhodné poslat přístroj do opravy.

## 7. POKYNY PRO OPRAVY

### Výměna elektronky E21

Gumovou hadicí (viz příslušenství) nasadíme na elektronku E21. Mírným tlakem ji navlečeme na elektronku a hadicí s elektronkou vytáhneme z ob-

This voltage change is applied through the divider R12, R13 to the grid of the right-hand triode system of the tube E14 and causes the anode current of this system to rise. The voltage drop across the ballast resistor R8 of this tube causes the bias voltage of the control grid of E13 to shift in the negative sense. The internal resistance of this tube is thereby increased, which results in an increased voltage drop due to the anode current. The resulting negative change in the cathode voltage of E13 acts against the original positive voltage change. A negative voltage deviation will be compensated in the same way by a positive voltage change.

The regulation is independent, irrespective of whether the voltage deviation occurs at the input (mains voltage variation) or at the output (load variation). Another advantage of this arrangement is in the hum compensation keeping the parasitic modulation by mains at a minimum.

The other DC supply voltage of  $-150$  V is taken off the winding 1 - 2 and is rectified by the diodes E15 to E18. It is negative with respect to the body of the instrument and is intended for the multivibrator E20, being stabilized by Zener diodes E19 and E23. Since the divider R12, R13 for the grid of E14 is coupled to  $-150$  V and the cathode of the driving tube E14 is earthed, this voltage serves as reference for the stabilisation of the oscillator anode voltage.

The third stabilized voltage is provided for DC heating of the HF oscillator E21. It is obtained from the winding 3 - 4 and is rectified by the diodes E1 to E4. The value of this voltage is  $-6.3$  V.

The heater voltage is stabilized by the transistors E6, E7 and E8. In principle, the function of this stabilizer is the same as in the case of the  $+170$  V voltage where the tubes E13 and E14 are used for stabilisation. The reference voltage is provided by the Zener diode E5. Optimum stabilization can be attained by means of two adjusting resistance elements:

input voltage of stabilizer by means of the potentiometer R5,

output voltage by means of the potentiometer R4. The resistor R6 is used to adjust the heater voltage for the oscillator.

## E. MAINTENANCE INSTRUCTIONS

The greatest care was devoted to the assembly of the instrument in the manufacturer's workshops. All bearings were carefully lubricated and protected against the ingress of dust, so that they do not require any maintenance. In the case of any mechanical fault it is advisable to send the instrument to a repair shop.

## 7. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

### Replacement of Tube E21

Apply the rubber hose (see Accessories) to the tube E21. Using a slight pressure, slip the hose over the tube and then pull at the hose to with-

jímky. Nasazení elektronky provádíme opět za pomoci gumové hadice. Při zasouvání nové elektronky do objímky je nutno dávat pozor na správné natočení kolíků elektronky vůči otvorům v objímce.

### Oprava stabilizátoru 6,3 V

Žhavicí napětí oscilátoru je indikováno vnějším měřidlem. V případě změny stabilizovaného napětí (např. výměna E21) je nutné jeho opětné dostavení následujícím způsobem:

- nastavit odporem R4 v bodě A  $-9,5 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$
- odpor R6 nastavit na největší hodnotu
- zasunout elektronku E21
- odporem R6 nastavit na kondenzátoru C18  $6,3 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$
- odporem R5 brum na minimum (10 mV)

Jelikož potenciometry R4 a R5 se navzájem ovlivňují, je nutno postup vícekrát opakovat. Správné nastavení obou odporů má značný vliv na stabilitu žhavicího napětí při změně výstupního napětí. Na to je třeba brát zřetel při nastavování. Při změně napájecího napětí  $+170 \text{ V}$  je pravděpodobná chyba v elektronce E13 nebo E14.

### Složitější opravy

Při vyskytnutí větších závad (např. není výstupní napětí, vadný dělič apod.), doporučujeme provádět opravy pouze ve výrobním závodě.

Přístroj je nutno poslat na adresu:

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

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA BRNO, n. p., 612 45 Brno 12,  
Mercova 8a, tel. číslo 558 18

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

## 8. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Přístroje dopravujte pouze v původním balení.

Zabalené přístroje se mohou dopravovat a skladovat v rozmezí teploty  $-25^\circ\text{C}$  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.

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

## 9. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené pro tuzemské zákazníky hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135). Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.

draw the tube from its base. The rubber hose is used again when reinserting the tube. When doing this, see that the tube prongs are correctly directed against the holes in the base.

### Repair of 6.3 V Stabilizer

The heater voltage of the oscillator is indicated by the external meter. If the stabilized voltage deviates (e. g., after having replaced the tube E21), proceed as follows to readjust it:

- set  $-9.5 \text{ V} \pm 0.2 \text{ V}$  at point A by means of the resistor R4,
- set the resistor R6 to its maximum value,
- insert the tube E21,
- set the resistor R6 so as to obtain  $6.3 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$  at the capacitor C18.
- reduce the hum to a minimum (10 mV) by means of the resistor R5.

Since the potentiometers R4 and R5 influence each other, the procedure indicated above must be repeated several times. When doing this, it must be borne in mind that a correct adjustment of the two resistors has a pronounced effect upon the stability of the heater voltage when the output voltage varies.

If a voltage deviation is found in the  $+170 \text{ V}$  supply, the fault is likely to be found in the tube E13 or E14.

### More Complicated Repairs

When more serious faults occur (e. g., absence of output voltage, defective divider, etc.), the instrument is recommended to be sent to the manufacturer for repair.

The address to which the instrument is to be sent is:

TESLA BRNO, N. C., Purkyňova 99,  
612 45 Brno 12, Czechoslovakia

The address of the Measuring Instrument Service Department (for personal contact):

TESLA BRNO, N. C., Mercova 8a,  
612 45 Brno 12, Tel. No. 558 18

## 8. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

Instrument in their original pack can be stored at temperatures ranging from  $-25^\circ\text{C}$  to  $+55^\circ\text{C}$  at relative humidities up to 95 %. Unpacked instruments may be stored in environments with temperatures from  $+5^\circ\text{C}$  to  $+40^\circ\text{C}$  at relative humidities up to 80 %. In either case, however, the instruments being stored must be protected against direct effects of weather and the rooms used for their storage must be free of dust and chemical fumes.

No other material is allowed to be stacked on the shelved instruments. Upon request, the manufacturer should be enabled to inspect the storage rooms to verify their suitability.

## 9. LIMITATIONS ON GUARANTY

TESLA BRNO, Nat. Corp. guarantees correct function of its products for a period set forth in the individual commercial contracts.

## 10. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

### Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R1	Film	2 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 2k
R2	Film	1 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 1k
R3	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R4	Potentiometer	470 $\Omega$	0.5	—	TP 017 470
R5	Potentiometer	470 $\Omega$	0.5	—	TP 017 470
R6	Wire-wound	22 $\Omega$	10	10	TR 556 22/A
R7	Film	1 M $\Omega$	0.25	—	TR 151 1M
R8	Film	220 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M22
R9	Film	100 $\Omega$	0.25	—	TR 151 100
R10	Film	10 M $\Omega$	1	—	TR 153 10M
R11	Film	220 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M22
R12	Film	270 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M27
R13	Film	200 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M2
R14	Film	47 $\Omega$	0.125	10	TR 112a 47/A
R15	Film	6.8 k $\Omega$	1	—	TR 153 6k8
R16	Film	1.2 M $\Omega$	0.25	—	TR 151 1M2
R17	Film	6.2 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 6k2
R18	Film	10 k $\Omega$	0.5	—	TR 152 10k
R19	Film	16 k $\Omega$	0.5	—	TR 152 16k
R20	Film	4.3 M $\Omega$	0.5	—	TR 152 4M3
R21	Film	4.3 M $\Omega$	0.5	—	TR 152 4M3
R23	Film	1.2 k $\Omega$	0.5	10	TR 152 1k2/A
R24	Film	910 $\Omega$	0.5	5	TR 152 910/B
R25	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R26	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R27	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R28	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R29	Film	510 $\Omega$	0.5	—	TR 152 510
R30	Potentiometer	4.7 k $\Omega$	0.5	—	TP 018 4k7
R31	Potentiometer	22 k $\Omega$	0.5	—	TP 018 22k
R32	Film	82 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 82k
R33	Potentiometer	22 k $\Omega$	0.5	—	TP 018 22k
R34	Film	30 k $\Omega$	0.125	—	TR 112a 30k
R35	Film	100 k $\Omega$	0.25	—	TR 151 M1
R36	Film	4.7 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 4j7
R37	Film	100 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 100
R38	Potentiometer	47 k $\Omega$	0.5	—	TP 017 47k
R39	Film	100 $\Omega$	0.125	—	TR 112a 100
R40	Film	1.3 k $\Omega$	0.5	5	TR 152 1k3/B

### Capacitors:

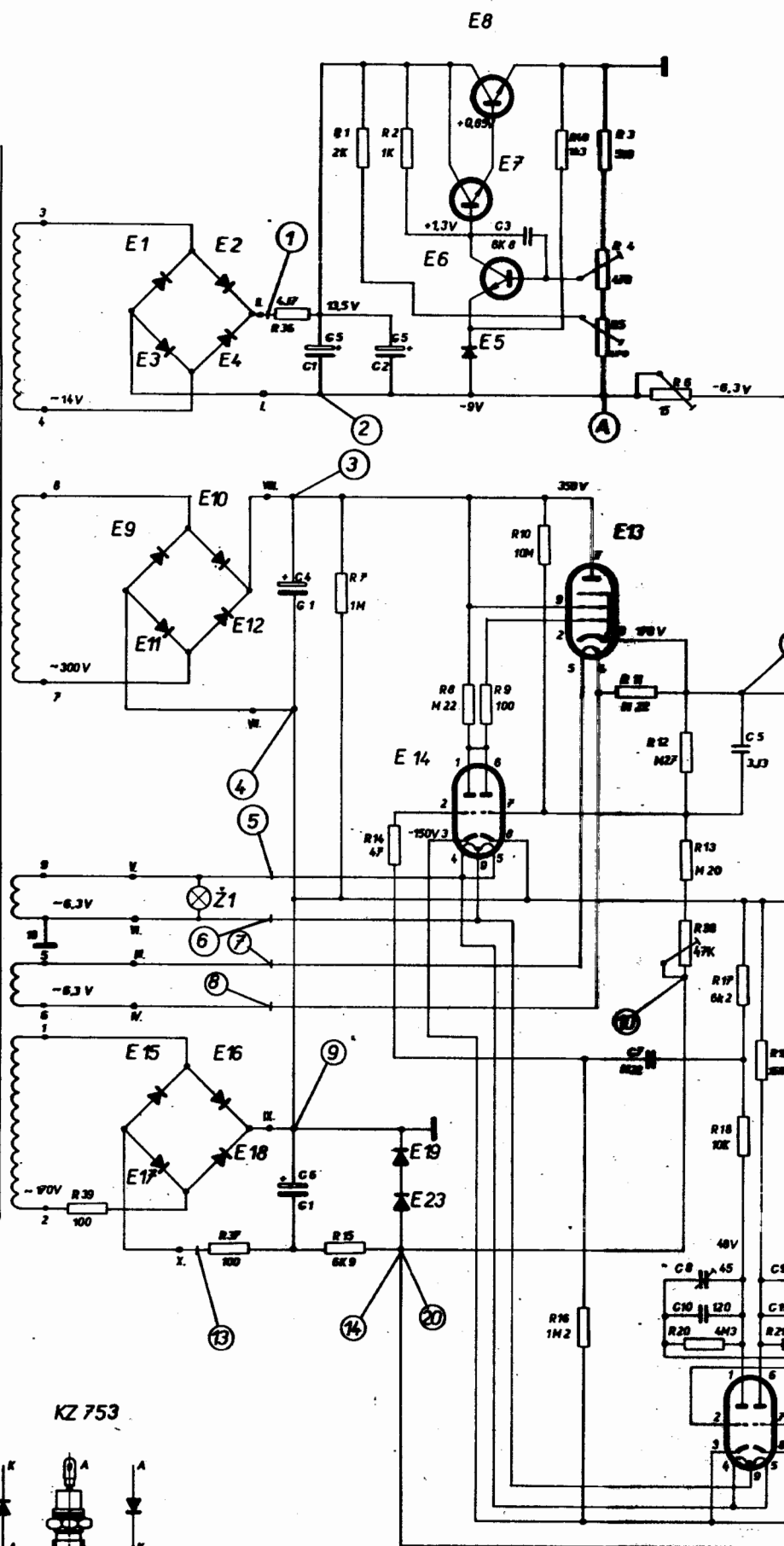
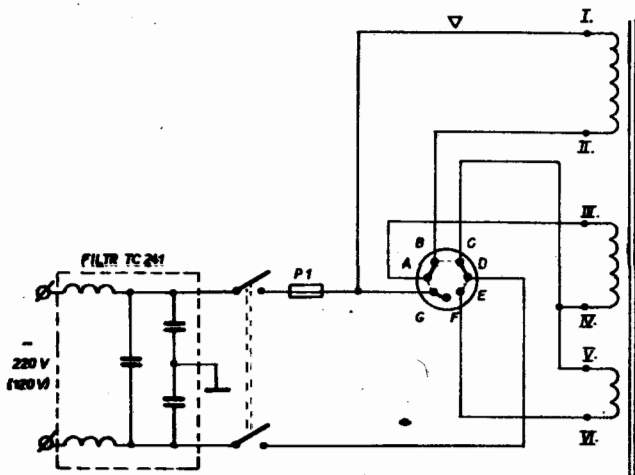
No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC
C2	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC
C3	Paper	6800 pF	400	—	TC 183 6k8
C4	Electrolytic	100 $\mu$ F	450	—	TC 446 G1
C5	Ceramic	3.3 pF	350	—	TK 650 3j3
C6	Electrolytic	100 $\mu$ F	450	—	TC 446 G1
C7	Paper	0.22 $\mu$ F	250	—	TC 182 M22
C8	Trimmer	45 pF	—	—	1AK 701 42
C9	Trimmer	45 pF	—	—	1AK 701 42
C10	Ceramic	120 pF	160	—	4TK 408 120/B
C11	Ceramic	120 pF	160	—	4TK 408 120/B
C14	Capacitor	—	—	—	1AN 705 80
C17	Filter	—	—	—	1AK 857 29
C18	Filter	—	—	—	1AK 857 29

Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire $\varnothing$ in mm
Transformer		1AN 663 71			
Coil		1AK 624 32	1—II	880	0.236
			III—IV	880	0.236
			V—VI	80	0.355
Coil		1AK 623 42	1—2	1377	0.112
			3—4	120	0.355
			5—6	55	0.67
Coil		1AK 623 55	7—8	2420	0.19
			9—10	55	0.67
Filter		1AF 853 12			
Coil		1AK 598 11	1—2	2.5	0.5
Coil	L1	1AK 599 35	1—2—3	1	strip
Coil	L2	1AK 599 36	1—2	2.5	0.8
			2—3	2.5	0.8
Coil	L3	1AK 599 41	1—2	3	0.6
			2—3	3	0.6
Coil	L4	1AK 599 37	1—2	2.5	0.6
			2—3	2.5	0.6
Coil	L5	1AK 599 38	1—2	4	0.25
			2—3	4	0.25
Coil	L6	1AK 599 39	1—2	7.5	0.25
			2—3	7.5	0.25
Coil	L7	1AK 599 40	1—2	12.5	0.2
			2—3	12.5	0.2

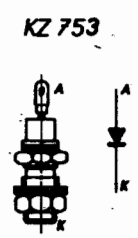
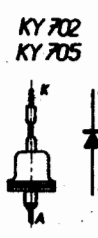
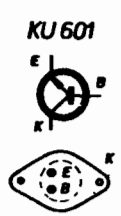
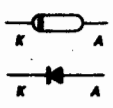
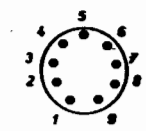
Sundry electrical components:

Component		Type — Value	Drawing No.
Si-diode	E1 - E4	KY702	—
Zener diode	E5	ZA250/5	—
Transistor	E6	KC507	—
Transistor	E7	KF507	—
Transistor	E8	KU601	—
Si-diode	E9 - E12, E15 - E18	KY705	—
Tube	E13	EL84	—
Tube	E14	ECC83	—
Zener diode	E19, E23	KZ753	—
Tube	E20	ECC82	—
Tube	E21	EC81	—
Diode	E22	AAV53	1AF 856 32
Incandescent lamp	Z1	6 V/0.05 A	1AN 109 12
Meter	M	MP80, 100 $\mu$ A	1AP 477 33
Fuse cartridge	P1	0.25 A/250 V for 220 V	ČSN 35 4731
Fuse cartridge	P1	0.5 A/250 V for 120 V	ČSN 35 4731

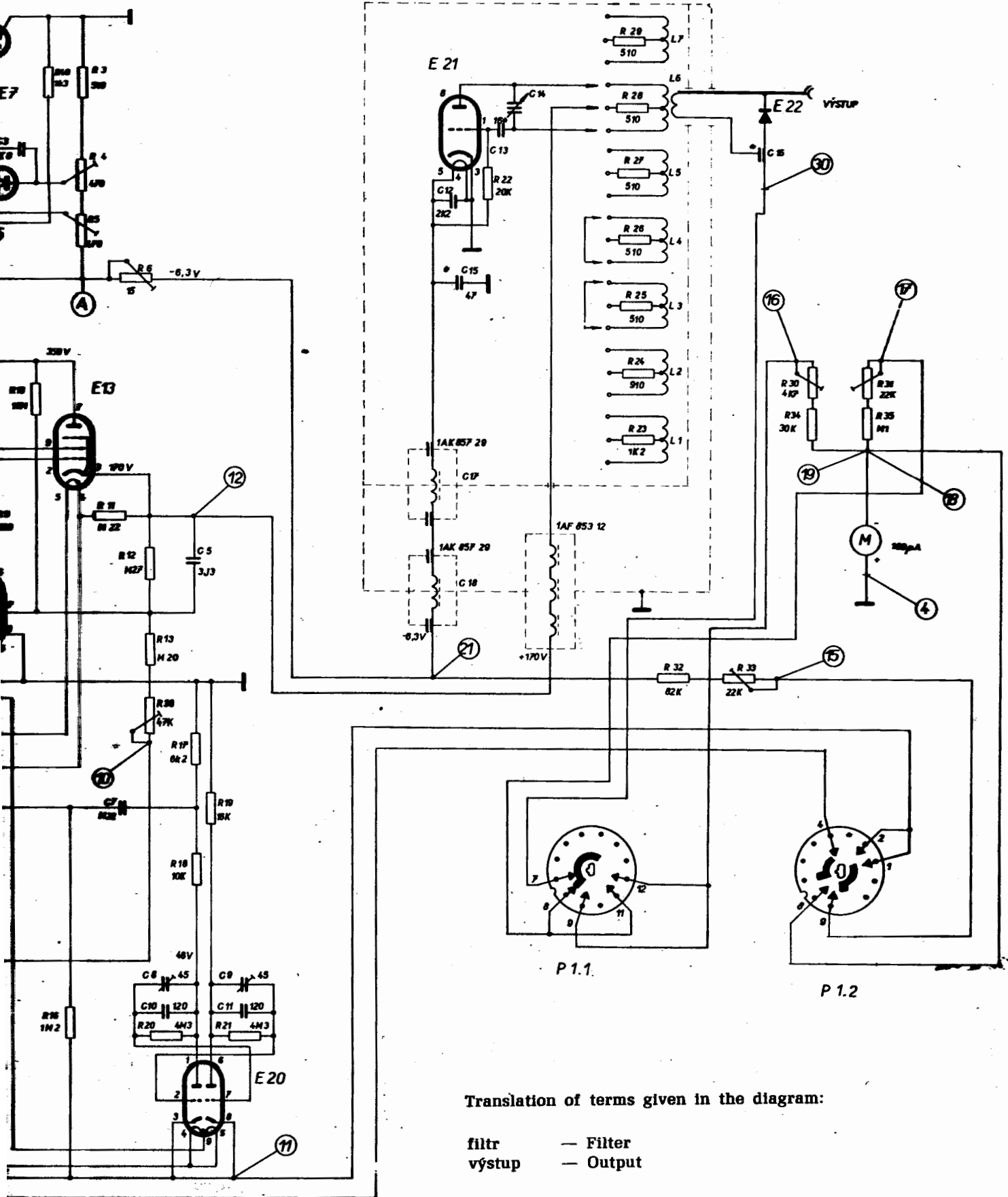


E13 E 14, E 20, E 21

ZA 250/5

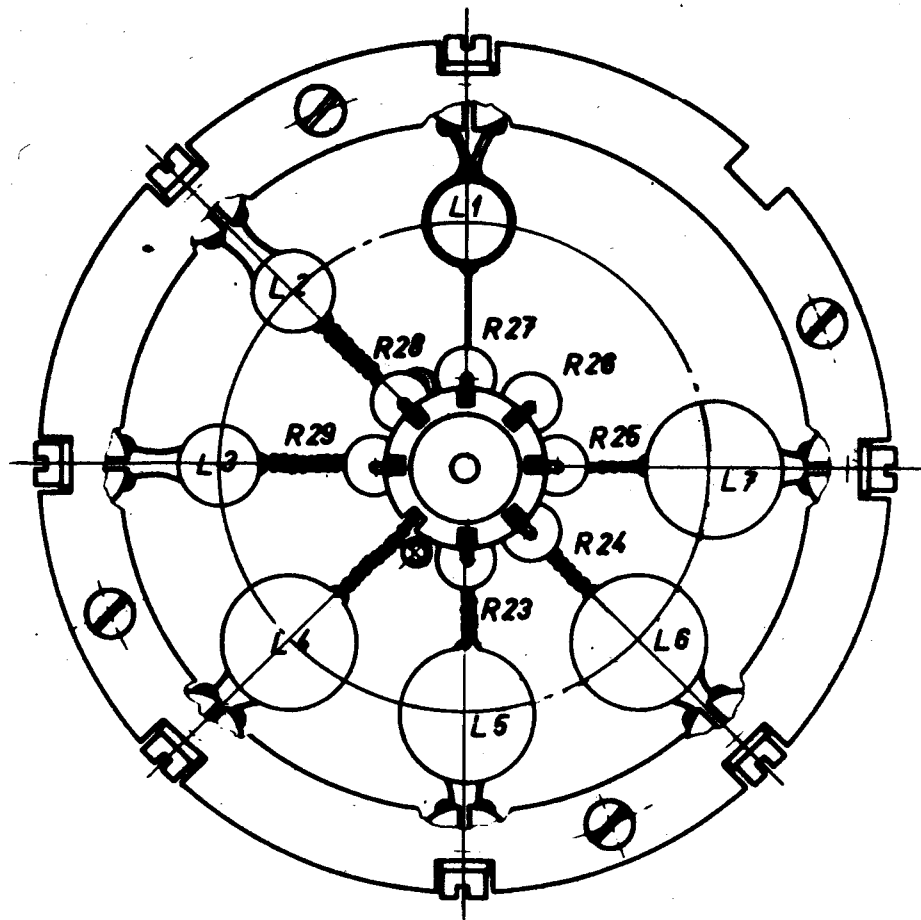






Translation of terms given in the diagram:

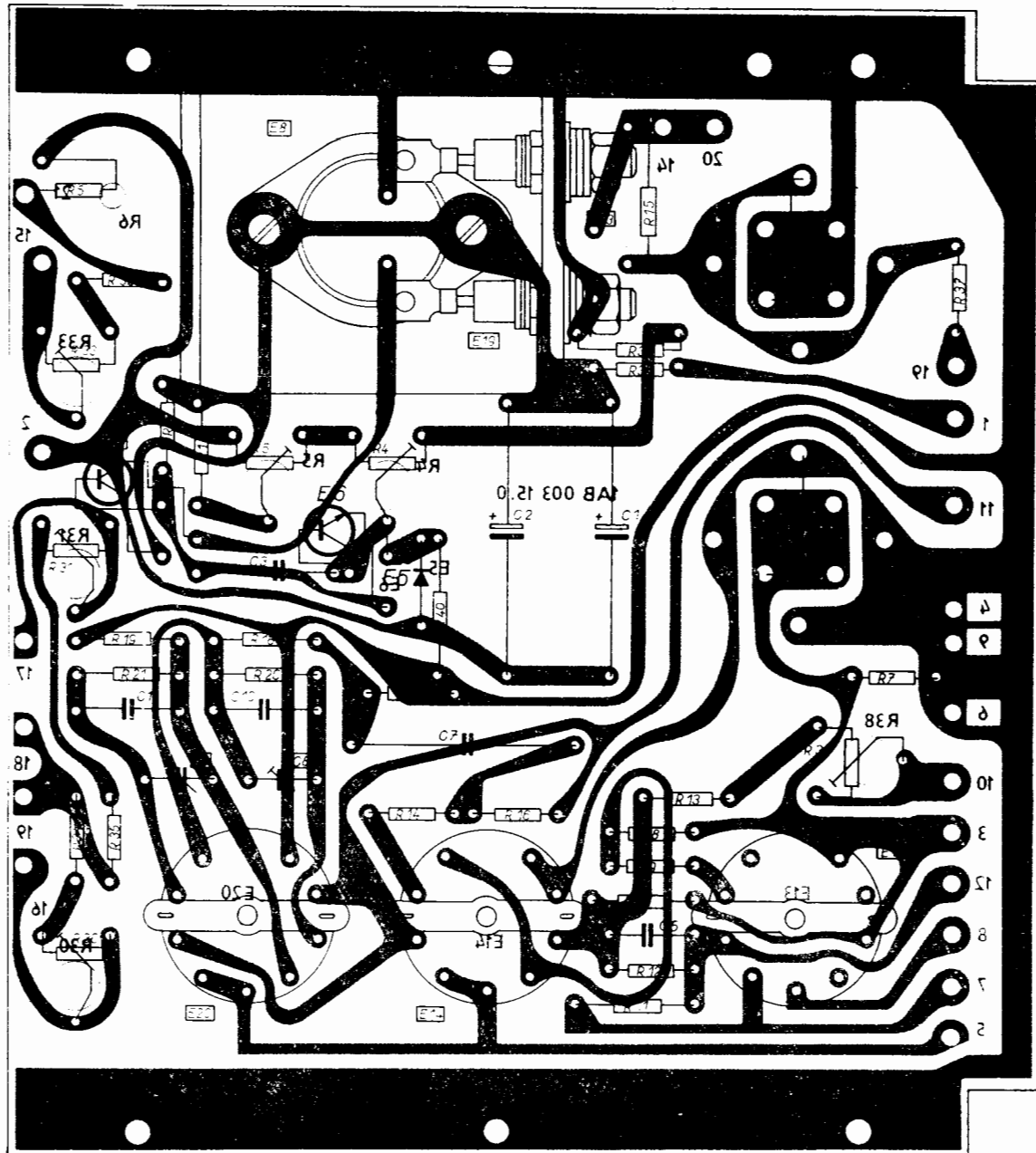
filtr — Filter  
výstup — Output



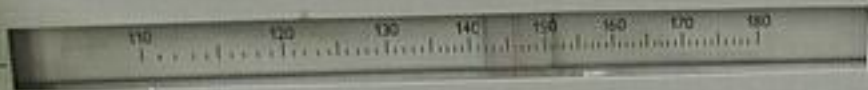
1AK 053 07







1AK 057 96



KMITOČET (MHz)

HRUBĚ

JEMNĚ

70-150

46-70

110-150

30-45

160-300

20-30

300-470

Two large black rotary knobs with yellow centers. The left knob is labeled 'HRUBĚ' (coarse) and the right 'JEMNĚ' (fine). They are used for frequency selection, with ranges indicated by lines connecting them to the scale above.

NEMODUL  $U_{zh}$  MODUL 1kHz %

9V 3V

3V 9V

A black rotary knob with a yellow center, used for selecting modulation levels. It has four positions: 9V (NEMODUL), 3V (MODUL 1kHz), 3V, and 9V.



VF. NAPĚTÍ

VYSTUP

SIT

0

1

Two black rotary knobs, a silver output connector, a green push-button, and a silver output connector labeled 'SIT'.

**TESLA** GENERÁTOR 25 - 450 MHz · BM 496