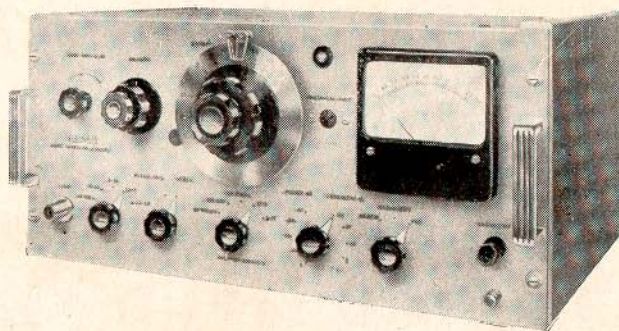




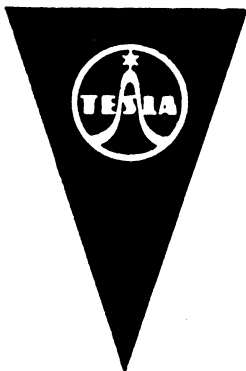
**PRODEJNÍ SORTIMENT:**

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



**NÁVOD K OBSLUZE**

**MĚŘIČ SKRESLENÍ A POZADÍ  
TESLA BM 224  
DISTORTION AND NOISE LEVEL METER**



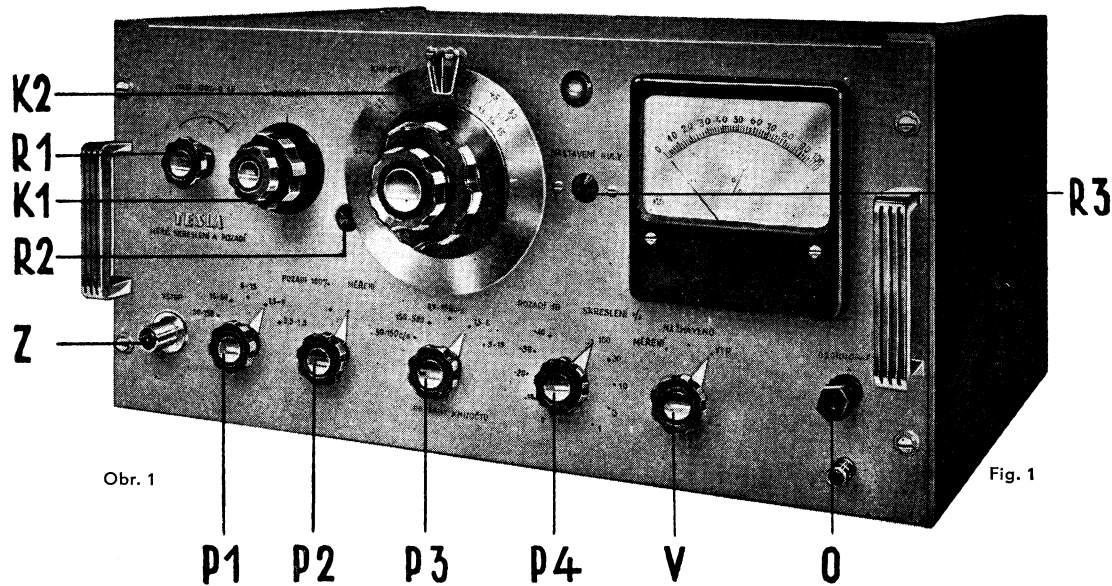
NAVOD K OBSLUZE

**MĚŘIČ SKRESLENÍ A POZADÍ**

**TESLA BM 224**

**DISTORTION AND NOISE LEVEL METER**

INSTRUCTIONS FOR USE



Obr. 1

Fig. 1

- K1 – doladění kmitočtu
- K2 – nastavení kmitočtu
- O – výstup pro oscilograf
- P1 – přepínač vstupního napětí
- P2 – funkční přepínač
- P3 – přepínač rozsahů kmitočtu
- P4 – přepínač rozsahů % (dB)
- R1 – plynulá regulace vstupního napětí
- R2 – korekce předpětí elektronky E1 (vyrovnání vlivu stárnutí elektronky)
- R3 – nastavení elektrické nuly voltmetru
- V – vypínač
- Z – vstupní konektor

- K1 – Fine frequency setting
- K2 – Frequency setting
- O – Output for the oscilloscope
- P1 – input voltage switch
- P2 – Functional switch
- P3 – Frequency range switch
- P4 – % (dB) range switch
- R1 – Continuous control of the input voltage
- R2 – E1 tube bias adjusting (abolishing of the influence of the tube-ageing)
- R3 – Voltmeter zero setting
- V – Switch
- Z – Input

Měřič skreslení a pozadí TESLA BM 224 je laboratorní elektronický měřicí přístroj, určený pro přímé měření procenta skreslení různých zesilovačů, přijímačů, generátorů a jiných přístrojů, pracujících s tónovými kmitočty. Používá se buď samostatně, nebo ve spojení s oscilografem, který je možno připojit na zvláštní, k tomu účelu určené svorky. Přístroj je konstruován v obvyklém panelovém provedení a je možno jej s jinými podobnými přístroji seskupovat buď stavěním na sebe, nebo po odejmutí dřevěných bočnic vestavěním do kovového rámu.

## FUNKČNÍ POPIS

Přístroj je v podstatě zesilovač s devíti funkčními elektronkami. Vřazený Wienův most potlačuje vyladěný kmitočet asi o 80 dB, ostatní kmitočtové pásmo však propouští. Měření tohoto zbytku a stanovením jeho poměru k potlačené základní složce se určuje procento skreslení. Vestavěný elektronický voltmetr měří efektivní hodnotu zbytkového napětí ve shodě s teoretickou definicí skreslení. Pro dosažení žádané přesnosti je kmitočtová charakteristika v oblasti mimo potlačený kmitočet vyrovnána negativní zpětnou vazbou. Elektronický stabilizátor pracuje jako zdroj anodového napětí a omezuje nepříznivé vlivy, způsobené kolísáním síťového napětí.

The distortion factor and background meter TESLA BM 224 is a precision electronic measuring instrument designed for the direct measurement of the distortion percentage of amplifiers, receivers, generators and other devices which operate at audio frequencies. The instrument can be used as an independent unit or together with a C. R. oscilloscope, for the connection of which special binding posts are provided. The distortion factor and background meter is built as a laboratory instrument. It is an independent panel unit and can be placed on top of other similar TESLA instruments to form a laboratory test setup. After the removal of the wooden side walls, the instrument can be fitted into a metal frame or rack.

## TECHNICAL DESCRIPTION

The instrument is basically an amplifier fitted with nine tubes. A Wien bridge inserted into the chain of stages suppresses the tuned-in frequency by approximately 80 dB. The attenuation of all other frequencies is negligible. By measuring the remaining harmonic content and ascertaining its ratio to the basic frequency which is suppressed, the distortion in percentages is determined. The built-in V. T. voltmeter measures the R. M. S. voltage value of the frequency remnant in accordance with the generally accepted theoretical definition of distortion. In order to render the results of measurement exact and reliable, a high measure of negative feedback is applied in the amplifier of the V. T. voltmeter for the correction of the frequency response over the whole range of harmonics. The H. T. supply of the tubes is stabilized electronically in order to reduce the influence of mains voltage fluctuations.

## PŘIPOJENÍ A PŘEPÍNÁNÍ SÍTĚ

Před připojením přístroje na síť nutno zkontrolovat nejprve správné nastavení voliče napětí, umístěného na zadní stěně chassis. Případné přepojení provedeme po uvolnění zajišťovacího pásku vytažením a opětným zasunutím přepínacího kotoučku tak, aby číslo odpovídající napětí sítě bylo nastaveno proti trojúhelníkové značce. Zajišťovací pásek opět nutno upevnit. Z továrny je přístroj přepojen na 220 V. Vedle voliče napětí je umístěna síťová zástrčka, označená vlnovkou a bakelitová pouzdra s pojistkami. Síť zapínáme, resp. vypínáme vypínačem V; chod síťové části přístroje indikuje signální žárovka.

## POSTUP PŘI MĚŘENÍ SKRESLENÍ

Síťový vypínač V přepneme do polohy NAŽHAVENO a vyčkáme asi 1 minutu, než se nažhaví vlákna elektronek, pak přepneme do polohy MĚŘENÍ. V poloze NAŽHAVENO se chrání zkratováním panelový přístroj před přetížením. Do polohy NAŽHAVENO se doporučuje přepínat při všech manipulacích na zdroji měřeného signálu. Tím vyloučíme možnost poškození panelového přístroje přetížením při eventuálním proudovém nárazu.

Před připojením měřeného signálu, jehož velikost neznáme,

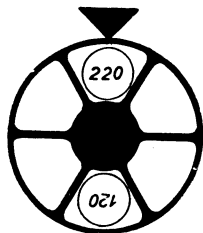
## PREPARATIONS FOR USE

Before the plug of the distortion factor and background meter is inserted into the mains receptacle, it is necessary to make sure that the setting of the mains voltage selector is correct. The selector is on the back wall of the instrument and must be set so that the marking of the available mains voltage is against the triangular mark. Each newly delivered instrument is set to 220 V by the makers. Should it become necessary to change the voltage setting to 120 V, the securing strip of the selector must be removed, the selector switch pulled out, turned and then replaced so that the triangular mark indicates 120 V. Then the securing strip must be replaced. Next to the selector switch are the mains receptacle marked ~ and a bakelite fuse holder with 2 cartridges. The power can be switched on or off with the switch V; whenever the instrument is energized the pilot lamp P1 (Fig. 1) glows.

## DISTORTION MEASUREMENT

After the mains switch V has been placed into the left-hand position marked "FILAMENTS ON", approximately one minute must elapse before the cathodes of all the tubes are heated properly. To carry out a measurement, this switch must be placed into the right-hand position marked "OPERATION". In the position "FILAMENTS ON", the meter mounted on the panel of the instrument is protected from overloads by short-circuiting. It is recommended to place the switch into this position whenever the source of the exa-

přepneme přepínač vstupního napětí P1 na rozsah 50–150 V a plynulý regulátor vstupního napětí R nastavíme na minimum (levá krajní poloha). Přepínač P4 přepneme na 100% a P2 na POZADÍ. Měřený signál přivedeme na konektorovou zdířku Z. Neukazuje-li měřicí přístroj výchylku, snižujeme přepínačem vstupního napětí P1 postupně rozsahy tak, až ručka přístroje ukáže zřetelnou výchylku. Potom potenciometrem R1 přesně nastavíme ručku na plnou výchylku. Pak přepneme přepínač P2 do polohy MĚŘENÍ a P3 na příslušný kmitočtový rozsah. Střídavým doladováním knoflíků nastavení kmitočtu K2 a doladění K1, nejdříve hrubě pomocí velkých knoflíků, pak jemně pomocí menších knoflíků a při postupném přepínání přepínače P4 z rozsahu 100% podle potřeby na rozsah 30% až 1%, nastavujeme přesně minimum ručky panelového přístroje.



Obr. 2 - Fig. 2

Tím jsme odladili základní kmitočet a zbytková výchylka nám udává procento skreslení, které přímo odečteme na příslušné stupnici měřicího přístroje.

Pro přesnost určení procenta skreslení je velmi důležité, aby odladění kmitočtu bylo prováděno velmi pečlivě, resp. několikrát opakováno.

mined signal is adjusted. Thus damage to the meter by inadvertent overloading caused by voltage surges is prevented.

Before the signal which has to be examined is connected to the instrument, the input switch P1 is set to the position "50–150 V" and the input control R1 is turned to its extreme left position (to minimum). Then the switch P4 is set to the position marked "100%" and the switch P2 is placed into the position marked "LEVEL". The signal to be measured is applied to the connector socket Z. Should the meter not register any deflection, then the input switch P1 must be operated in order to reduce the measuring range until the instrument shows a noticeable deflection. Then the deflection is increased to full scale by operating the control R1, the position of the control P2 is changed to "MEASUREMENT" and the appropriate measuring range is selected with P3. By alternately adjusting the frequency control K2 and the fine setting K1, first coarsely by operating the large knobs, then finely by operating the small ones, and by simultaneously changing the measuring range from 100% to 30% or to 1%, the deflection of the meter is set exactly to the minimum.

Thus the basic frequency has been separated from the harmonics and the remaining deflection indicates the percentage of distortion which can be read directly from the appropriate scale of the meter.

In order to obtain accurate results of measurements of the distortion percentage, it is essential to carry out the frequency separation with the greatest possible care, i. e. to carry it out repeatedly.

Zbytky harmonických kmitočtů je možno pozorovat na obrazovce osciloskopu, který je možno připojit na zvláštní k tomu účelu vyvedené svorky 0.

Potenciometr R2 (obr. 1) slouží pro nastavení mřížkového předpětí elektronky 6AC7 vstupního zesilovače a R3 pro nastavení elektrické nuly diodového voltmetru. Nastavení je provedeno ve výrobním závodě a jakákoliv změna má zpravidla nepříznivý vliv na funkci přístroje a přesnost měření. Jen menší odchylky nulové polohy je možno opravit dostavením R3.

Není-li vyloučeno kolísání sítě během měření, doporučuje se pro přesná měření po odečtení procenta skreslení přepnout přepínač P4 znovu na 100 %, P2 na POZADÍ a zkontrolovat nastavení na plnou výchylku. Po případné opravě opět přepnout a odečíst procento skreslení. Kolísání sítě větší než  $\pm 1\%$  způsobuje zhoršení udané přesnosti.

## MĚŘENÍ POZADÍ

Při měření pozadí různých zesilovačů nebo generátorů přivedeme opět na vstupní zdířku přístroje signál z vybuzeného zesilovače nebo generátoru a provedeme nastavení panelového přístroje na plnou výchylku stejným způsobem, jak je shora popsáno při měření skreslení. Pak snížíme vybuzení měřeného zdroje na nulu a přepínáním přepínače P4 (který je současně přepínačem pozadí) z polohy „0 dB“ nastavíme o-

The harmonic content of the examined signal can be displayed on the screen of a C. R. oscilloscope which is connected to the binding posts "0", specially provided for this purpose.

The potentiometer R2 (Fig. 1) controls the grid bias of the 6AC7 tube of the input amplifier, and the potentiometer R3 controls the electric zero of the V. T. voltmeter. Both these controls are set by the makers and any change in their settings adversely influences the precision of the instrument. With the control R3 only smaller differences can be eliminated.

In order to ensure that the result of measurement is accurate where mains voltage fluctuations can be expected during the measurement, it is recommended to switch the control P4 back to 100 % and P2 to "LEVEL" after the percentage has been read, and to check the full scale deflection. It is advisable to repeat the measurement after readjustment. Mains voltage fluctuations exceeding  $\pm 1\%$  have an adverse influence on the accuracy.

## BACKGROUND MEASUREMENT

For the measurement of background noises of amplifiers or generators, the signal which is delivered by the fully modulated amplifier or by the generator and which has to be measured, is connected to the input socket of the distortion factor and background meter. The instrument is prepared for measurement by setting the full scale deflection of the meter as has been described previously in the instructions

dečitatelnou výchylku na měřicím přístroji. Poměr pozadí k signálu v dB udává součet dB, udaných polohou přepínače a ručky panelového přístroje.

Od výsledku nutno odečíst vlastní pozadí měřiče skreslení. Toto zjistíme odečtením výchylky panelového přístroje po odpojení měřeného zdroje od vstupu a přepnutí přepínače P4 do polohy -40 dB.

## DALŠÍ POUŽITÍ

Přístroje lze použít i jako pomocného, popř. měrného zesilovače pro srovnávací měření ve frekvenčním rozsahu 40 Hz až 60 kHz, popř. až 100 kHz s maximální citlivostí asi 5 mV na plnou výchylku panelového přístroje, čili 10 V. Výhodou je velmi malé vlastní pozadí. Měření se provádí v poloze přepínače P2 na POZADÍ.

Při použití měřiče skreslení jako zesilovače mnohá měření usnadní přepínač P4, který je přesným děličem frekvenčně vyváženým.

Další použití je např. jako indikátoru ke střídavým mostům, kde se s výhodou uplatní velké zesílení a malé vlastní pozadí. Toto lze případně pro určité nastavení ovládacích prvků na

for distortion measurement. Then the modulation of the source which has to be measured is reduced to zero and by changing the position of the control P4 (the background switch) which so far has been in the position marked "0dB", a readable deflection is set on the meter. The signal-to-noise ratio in terms of dB is given by the sum of the marking of the switch P4 and of the meter deflection.

From the obtained result, the inherent noise level of the instrument must be deducted. To ascertain this level, the deflection of the meter is read after the source which was measured has been disconnected from the distortion factor and background meter and after changing the position of the control P4 to the one marked "-40 dB".

## FURTHER APPLICATIONS

The instrument can be used as an auxiliary or measuring amplifier for measurements by comparison within the frequency range of 40 c/s to 60 kc/s, or even up to 100 kc/s, with a maximum sensitivity of approximately 5 mV (at full deflection of the meter) or 10 V. Its great advantage is the very low inherent noise level. The measurement is carried out with the switch P2 set to the position "LEVEL".

When the distortion factor meter is used as an amplifier, many measurements are facilitated with the switch P4 which controls a precise frequency-compensated divider.

A further application of the distortion factor meter is its use as a balance indicator in connection with A. C. bridges. In such applications its great amplification and small inherent



panelu dané použitím, ještě snížit dostavením potenciometru odbručení, který je umístěn na zadní stěně přístroje. Citlivost takového indikátoru můžeme ještě dále zvýšit tím, že na výstupní svorky 0 (obr. 1) připojíme vstup osciloskopu nebo milivoltmetru. Další přednost tohoto indikátoru proti neladěným je v tom, že pomocí vestavěného Wienova mostu můžeme „odladit“ z indikovaného zbytkového napětí na střídavém mostu tu harmonickou, jež se nejrušivěji uplatňuje (obvykle 2. nebo 3. harmonická), a tím podstatně zlepšit vyrovnávání mostu. V tomto případě máme přepínač P2 v poloze MĚŘENÍ.

## PŘÍSLUŠENSTVÍ

Jako příslušenství dodává se k přístroji přívodní síťová šňůra a sáček s náhradními pojistkami pro síť 220 i 120 V.

Pro účely service oprav je v přístroji zabudována náhradní elektronka 6AC7.

**POZOR!** Provádí-li se výměna některé z prvních 4 elektronek zesilovacího řetězce, je pravděpodobné, že bude nutno opravit nastavení minima vlastního pozadí pomocí potenciometru odbručení na zadní stěně přístroje.

background noise are especially advantageous. This noise level of the instrument can be reduced even further, if necessary, at certain settings of the controls, by adjusting the hum suppressor potentiometer which is situated on the back wall of the instrument. The sensitivity of the measuring set-up can be increased further by connecting an oscilloscope or a millivoltmeter to the output terminals marked "0" (Fig. 1).

A further advantage of the instrument as a balance indicator, in comparison with similar devices which are not tunable, is given by the fact that with the Wien bridge it is possible to suppress the most interfering harmonic component of the voltage remnant which has to be indicated (usually the 2nd or 3rd harmonic), and so the balancing of the bridge can be enhanced considerably. This operation is carried out with the control P2 in the position marked "MEASUREMENT".

## ACCESSORIES

Standard accessories of the instrument are: a mains cord with fitted power plug and connector, and a bag with spare fuse cartridges for 220 V and 120 V.

For maintenance purposes, a specially selected tube 6AC7 is supplied mounted inside the instrument.

**NOTE!** Whenever any of the 4 applied electronic tubes of the instrument amplifier chain is exchanged for a new one, probably it will be necessary to adjust the minimum setting of the instrument noise level by adjusting the hum suppressor potentiometer which is mounted on the back wall of the instrument.

## TECHNICKÉ ÚDAJE

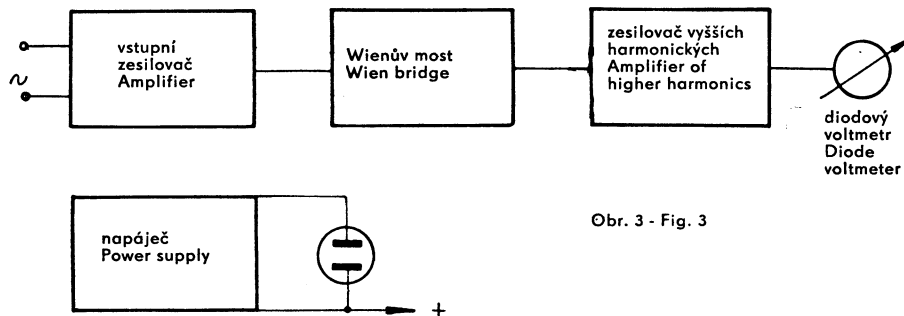
Měření procenta skreslení:	od 0,1 ‰ do 100 ‰.
Dílčí rozsahy:	1, 3, 10, 30, 100 ‰.
Přesnost:	$\pm 5 ‰$ .
Přidavná chyba skreslení:	vlastní skreslení přístroje zvětšuje měřené skreslení. Ve většině frekvenčního rozsahu je tato chyba menší než 0,05 ‰ skreslení, v celém rozsahu max. 0,1 ‰.
Kmitočtový rozsah:	50 Hz – 15 kHz
Dílčí rozsahy:	50 Hz – 150 Hz 150 Hz – 500 Hz 0,5 kHz – 1,5 kHz 1,5 kHz – 5 kHz 5 kHz – 15 kHz každý rozsah je plynule laditelný.
Kmitočtová charakteristika:	na 40 Hz a 60 kHz pokles $\leq 2$ dB od maximální úrovně (platí při maximální citlivosti i při ostatních polohách přepínače P1 a P4 a přepínači P2 na POZADÍ).
Měření pozadí - rozsah:	0 ÷ – 60 dB.
Vlastní pozadí:	< – 60 dB.
Velikost vstupního signálu: pro měření skreslení a pozadí:	min. 0,5 V max. 140 V

## TECHNICAL DATA

Distortion percentage range:	From 0.1 ‰ to 100 ‰
Measuring ranges:	1, 3, 10, 30 and 100 ‰
Accuracy:	$\pm 5 ‰$ .
Additional distortion error:	The inherent distortion of the instrument increases the result of measurement. In the greatest part of the frequency range this error is smaller than 0.05 ‰ and over the whole range it does not exceed 0.1 ‰
Frequency range:	From 50 c/s to 15 kc/s
Frequency bands:	50 c/s – 150 c/s 150 c/s – 500 c/s 0.5 kc/s – 1.5 kc/s 1.5 kc/s – 5 kc/s 5 kc/s – 15 kc/s Each band is continuously controllable
Frequency response:	Below 40 c/s and above 60 kc/s the drop is $\geq 2$ dB in comparison to the maximum level. (At maximum sensitivity and also in the other positions of the switches P1 and P4, and with P2 set to "LEVEL".)
Background range:	0 to – 60 dB
Inherent noise level:	< – 60 dB.
Input signal voltage for distortion measurements:	min. 0.5 V, max. 140 V

Vstupní odpor:	asi 100 k $\Omega$	Input impedance:	100 kohms approx.
Osazení:	3 $\times$ 6AC7 (6Ж4), 3 $\times$ ECC85, 1 $\times$ EBL21, 1 $\times$ UBL21, 1 $\times$ EF22, 1 $\times$ 11TA31, 1 $\times$ AZ12	Tube complement:	3 $\times$ 6AC7 (6Ж4), 3 $\times$ ECC85, 1 $\times$ EBL21, 1 $\times$ UBL21, 1 $\times$ EF22, 1 $\times$ 11TA31, 1 $\times$ AZ12
Napájení:	220 nebo 120 V, 50 Hz	Power supply:	A. C. mains 220V or 120V, 50 c/s
Příkon:	asi 120 W	Power consumption:	120 W approx.
Jištění:	síťová pojistka pro 220 V: 1 A/250 V pro 120 V: 1,6 A/250 V anodové pojistky 0,3 A/250 V 0,08 A/250 V	Fuses:	Mains fuse 1 A/250 V for 220 V, or 1.6 A/250 V for 120 V H. T. fuses 0.3 A/250 V and 0.08 A/250 V
Rozměry:	šířka 490 mm výška 185 mm hloubka 340 mm	Dimensions:	Width 490 mm Height 185 mm Depth 340 mm
Váha:	asi 20 kg.	Weight:	20 kg approx.

**Blokové schéma**  
**Block schematic diagram**



Obr. 3 - Fig. 3

## LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

### Resistors

No	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
R1	Potentiometer	100 k $\Omega$	0.5		1AN 694 14
R2	Carbon layer resistor	25 k $\Omega$	0.5		TR 102 25k
R3	Carbon layer resistor	200 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M2/D
R4	Carbon layer resistor	161 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M161/D
R5	Carbon layer resistor	24.2 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 24k2/D
R7	Carbon layer resistor	7.7 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 7k7/D
R8	Carbon layer resistor	2.2 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 2k2/D
R9	Carbon layer resistor	500 k $\Omega$	0.5		TR 102 M5
R11	Carbon layer resistor	8 k $\Omega$	1	5	TR 103 8k/B
R12	Potentiometer	1 k $\Omega$	2		1AN 691 09
R13	Carbon layer resistor	100 $\Omega$	0.5		TR 102 100
R14	Carbon layer resistor	1.6 k $\Omega$	1	5	TR 103 1k6/B
R15	Carbon layer resistor	1 M $\Omega$	0.5		TR 102 1M
R16	Carbon layer resistor	8 k $\Omega$	0.5		TR 102 8k
R17	Carbon layer resistor	50 k $\Omega$	0.5	5	TR 102 50k/B
R18	Carbon layer resistor	500 k $\Omega$	0.5		TR 102 M5
R19	Carbon layer resistor	1 k $\Omega$	0.5		TR 102 1k
R21	Carbon layer resistor	10 k $\Omega$	0.4	1	WK 681 03 10k/D
R22	Carbon layer resistor	5 k $\Omega$	0.4	1	WK 681 03 5k/D
R23	Carbon layer resistor	56.6 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 56k6/D
R24	Carbon layer resistor	170 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M170/D
R25	Carbon layer resistor	566 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M566/D
R26	Carbon layer resistor	1.703 M $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 1M703/D
R27	Carbon layer resistor	5.66 M $\Omega$	0.2	1	WK 681 02 5M66/D
R33	Carbon layer resistor	56.6 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 56k6/D

No	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
R34	Carbon layer resistor	170 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M170/D
R35	Carbon layer resistor	566 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M566/D
R36	Carbon layer resistor	1.703 M $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 1M703/D
R37	Carbon layer resistor	5.66 M $\Omega$	0.1	1	WK 681 02 5M66/D
R40	Carbon layer resistor	320 $\Omega$	0.25		TR 101 320
R41	Carbon layer resistor	500 k $\Omega$	0.5		TR 102 M5
R42	Carbon layer resistor	20 k $\Omega$	0.5		TR 102 20k
R43	Carbon layer resistor	6.2 k $\Omega$	2	5	TR 104 6k2/B
R44	Carbon layer resistor	3.2 k $\Omega$	1	+10 -0	TR 103 3k2
R45	Carbon layer resistor	6.2 k $\Omega$	2	5	TR 104 6k2/B
R46	Carbon layer resistor	1 M $\Omega$	0.5		TR 102 1M
R47	Carbon layer resistor	200 $\Omega$	0.5		TR 102 200
R48	Carbon layer resistor	100 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 M1/D
R49	Carbon layer resistor	10 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 10k/D
R50	Carbon layer resistor	1.11 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 1k11/D
R51	Carbon layer resistor	3.2 k $\Omega$	2		TR 104 3k2
R52	Carbon layer resistor	100 $\Omega$	0.5		TR 102 100
R53	Carbon layer resistor	64 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 64k/D
R54	Carbon layer resistor	32 k $\Omega$	0.1	1	WK 681 01 32k/D
R55	Wire-wound resistor	3.2 k $\Omega$	6	1	TR 602 3k2/D
R56	Carbon layer resistor	200 $\Omega$	0.5		TR 102 200
R57	Carbon layer resistor	50 k $\Omega$	0.5		TR 102 50k
R58	Carbon layer resistor	500 $\Omega$	0.5		TR 102 500
R59	Carbon layer resistor	50 k $\Omega$	0.5		TR 102 50k
R60	Potentiometer	5 k $\Omega$	0.5		WN 694 01 5k/N
R61	Potentiometer	100 $\Omega$	0.5		WN 690 01 100
R62	Carbon layer resistor	250 $\Omega$	1		TR 103 250
R63	Carbon layer resistor	500 $\Omega$	0.5		TR 102 500

No	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
R64	Potentiometer	5 M $\Omega$	0.5		WN 694 01 5M/N
R65	Carbon layer resistor	220 k $\Omega$	0.5		TR 102 M22
R66	Wire-wound resistor	16 k $\Omega$	12		TR 603 16k
R67	Wire-wound resistor	5 k $\Omega$	4		TR 611 5k
R68	Carbon layer resistor	250 $\Omega$	1		TR 103 250
R69	Carbon layer resistor	500 k $\Omega$	0.5		TR 102 M5
R70	Carbon layer resistor	320 $\Omega$	0.25		TR 101 320
R72	Carbon layer resistor	25 k $\Omega$	1		TR 103 25k
R73	Carbon layer resistor	1 k $\Omega$	0.5		TR 102 1k
R74	Carbon layer resistor	100 $\Omega$	0.5		TR 102 100
R75	Carbon layer resistor	50 $\Omega$	0.5		TR 102 50
R76	Carbon layer resistor	80 k $\Omega$	1		TR 103 80k
R77	Wire-wound resistor	10 k $\Omega$	4		TR 611 10k
R78	Wire-wound resistor	2 k $\Omega$	12		TR 603 2k
R79	Carbon layer resistor	640 $\Omega$	3		TR 202 640
R80	Potentiometer	50 k $\Omega$	0.5		WN 694 01 50k/N

### Capacitors

No	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
C1	Trimmer capacitor	30 pF			PN 703 01
C3	Mica capacitor	20 pF	500	5	TC 200 20/B
C7	Paper capacitor	0.1 $\mu$ F	1,000	5	TC 124 M1/B
C9	Ceramic capacitor	22 pF	500		TK 335 22
C10	Mica capacitor	40 pF	500		TC 200 40
C11	Electrolytic capacitor	32 $\mu$ F	450		TC 521 32M

No	Type	Value	Max. DC. voltage V	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
C12	Paper capacitor	1,000 pF	1,000		TC 124 1k
C13	Ceramic capacitor	22 pF	500		TK 335 22
C14	Paper capacitor	25,000 pF	400		TC 122 25k
C15	MP box-type capacitor	2 $\mu$ F	160		TC 455 2M
C16	Mica capacitor	200 pF	500		TC 201 200
C17	Ceramic capacitor	390 pF	250	10	TK 331 390/A
C18	Paper capacitor	0.1 $\mu$ F	1,000		TC 124 M1
C19	Differential capacitor	2 $\times$ 45 pF			1AN 705 01
C20	Trimmer capacitor	30 pF			PN 703 01
C21	Mica capacitor	100 pF	500		TC 200 100
C22	Trimmer capacitor	30 pF			PN 703 01
C23	Mica capacitor	100 pF	500		TC 200 100
C24	Variable capacitor	2 $\times$ 500 pF			1AN 705 07
C25	Paper capacitor	1,000 pF	1,000		TC 124 1k
C26	Electrolytic capacitor	32 $\mu$ F	450		WK 705 05
C27	Mica capacitor	20 pF	500	5	TC 200 20/B
C28	Paper capacitor	25,000 pF	1,000		TC 124 25k
C29	Ceramic capacitor	47 pF	350	5	TK 333 47/B
C30	Mica capacitor	100 pF	500		TC 200 100
C31	MP box-type capacitor	0.5 $\mu$ F	250	10	TC 461 M5/A
C32	Ceramic capacitor	47 pF	350	5	TK 333 47/B
C33	Trimmer capacitor	30 pF			PN 703 01
C34	Mica capacitor	320 pF	500	5	TC 201 320/B
C35	Mica capacitor	4,000 pF	500	5	TC 202 4k/B
C36	Mica capacitor	200 pF	500		TC 201 200
C37	MP box-type capacitor	0.5 $\mu$ F	250	10	TC 409 M5/A
C38	Mica capacitor	500 pF	500		TC 201 500
C39	Paper capacitor	0.1 $\mu$ F	400		TC 122 M1

No	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm\%$	Standard ČSSR
C40	Paper capacitor	1,000 pF	1,000	5	TC 124 1k
C41	Electrolytic capacitor	250 $\mu$ F	12		TC 500 G25
C42	MP box-type capacitor	4 $\mu$ F	400		TC 480 4M
C43	Paper capacitor	1,000 pF	1,000		TC 124 1k
C44	Mica capacitor	50 pF	500		TC 200 50
C45	Electrolytic capacitor	25 $\mu$ F	12		TC 500 25M
C46	Mica capacitor	100 pF	500		TC 201 100
C47, 51	Electrolytic capacitor	32 $\mu$ F/32 $\mu$ F	450/450		TC 521 32/32M
C48	Mica capacitor	40 pF	500		TC 200 40/B
C49	Paper capacitor	0.1 $\mu$ F	400		TC 103 M1
C50	MP box-type capacitor	4 $\mu$ F	160		TC 455 4M
C52 } C53 }	Electrolytic capacitor	32 $\mu$ F/32 $\mu$ F	450/450		TC 521 32/32M
C54 } C55 }	Electrolytic capacitor	32 $\mu$ F/32 $\mu$ F	450/450		TC 521 32/32M
C56	MP box-type capacitor	1 $\mu$ F	250		TC 461 1M

Note : The value of the capacitors C34 and C35 given on diagram is reached by scratching.

### Transformers and Coils

Component	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No. of turns	Wire $\varnothing$ in mm
Transformer Coil	T1	1AN 661 06 1AK 622 06	L1A	1 - 2	246	0.6
			L1B	3 - 4	246	0.6
			L1C	4 - 5	24	0.71
			L2A	6 - 7	810	0.2
			L2B	7 - 8	810	0.2



Component	Marking	Drawing No.	Winding	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Transformer	T3	1AN 650 08	L3	9 – 10	122	0.315
			L4	11 – 12	10	1.12
			L5	13 – 14	15	0.315
			L6	15 – 16	10	0.315
			L7	17 – 18	15	1.5
Coil	L	1AK 614 09	L1	1 – 2	4400	0.15
Choke coil	L	1AK 607 10	L1	1 – 2	2150	0.071
Coil		1AK 607 09				

#### Other electrical components

Component	Type - Value	Drawing No	
Tubes E1, E3, E6	6AC7 (6Ж4)	1AN 110 00	
Tubes E2, E4, E8	ECC85		
Tube E7	EBL21		
Tube E10	EF22		
Tube E11	UBL21		
Tube E12	AZ12		
Tube E13	11TA31		
Fuse P1	1 A/250 V for 220 V		ČSN 35 4731
Fuse P1	1.6 A/250 V for 120 V		ČSN 35 4731
Fuse P2	0.3 A/250 V		ČSN 35 4731
Fuse P3	0.08 A/250 V		ČSN 35 4731
Measuring instrument	200 $\mu$ A DHR8		1AP 780 09
Pilot lamp	7 V/0.3 A		1AN 109 00

### 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 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 works.

**KOVO**

P R A H A • C Z E C H O S L O V A K I A

R. 12, 4, 3, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 01, 15, 17, 73, 16, 80, 19, 78, 22, 21, 70, 75, 74, 73, 77, 62, 29, 22, 26, 25, 24, 23, 08, 09, 37, 36, 07, 35, 34, 04, 33, 43, 44, 05, 03, 46, 60, 45, 47, 50, 48, 49, 50, 06, 52, 70, 58, 52, 51, 42, 53, 54, 41, 40, 55, 56,

C. 1, 3, 7, 9, 10, 11, 13, 12, 47, 54, 55, 14, 15, 51, 52, 53, 16, 17, 18, 50, 56, 49, 19, 20, 22, 21, 23, 24, 29, 28, 28, 25, 30, 32, 31, 27, 33, 34, 35, 45, 36, 38, 37, 46, 48, 39, 40, 41, 42, 44, 43

