

50

632 1. napodobenie  
Z & P



**TEMA**

GENERÁTOR 10 Hz ÷ 10 MHz

ГЕНЕРАТОР 10 Гц - 10 МГц

GENERATOR 10 Hz to 10 MHz

**BM 519**

| OBSAH                                                                      | СОДЕРЖАНИЕ                                                                           | CONTENTS                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Rozsah použití přístroje . . . . .                                      | 1. Диапазон применения прибора . . . . .                                             | 1. Scope of application of the instrument . . . . .                                           |
| 2. Sestava úplné dodávky . . . . .                                         | 2. Комплектность поставки . . . . .                                                  | 2. Contents of a complete consignment . . . . .                                               |
| 3. Technické údaje . . . . .                                               | 3. Технические данные . . . . .                                                      | 3. Technical data . . . . .                                                                   |
| 4. Princip činnosti přístroje . . . . .                                    | 4. Принцип действия прибора . . . . .                                                | 4. Principle of the instrument operation . . . . .                                            |
| 5. Pokyny pro vybalení, sestavení a přípravu přístroje k provozu . . . . . | 5. Инструкция по распаковке, монтажу и подготовке прибора для эксплуатации . . . . . | 5. Instructions for unpacking the instrument, its assembly and preparations for use . . . . . |
| 6. Návod k obsluze a používání přístroje . . . . .                         | 6. Руководство по обслуживанию и применению прибора . . . . .                        | 6. Instructions for manipulation and use of the instrument . . . . .                          |
| 7. Popis mechanické konstrukce přístroje . . . . .                         | 7. Описание механической конструкции . . . . .                                       | 7. Description of the mechanical design of the instrument . . . . .                           |
| 8. Podrobný popis zapojení . . . . .                                       | 8. Подробное описание включения . . . . .                                            | 8. Detailed description of the circuitry . . . . .                                            |
| 9. Pokyny pro údržbu přístroje . . . . .                                   | 9. Указания по уходу за прибором . . . . .                                           | 9. Instructions for maintenance of the instrument . . . . .                                   |
| 10. Pokyny pro opravy . . . . .                                            | 10. Указания по ремонту . . . . .                                                    | 10. Instructions for repairs . . . . .                                                        |
| 11. Pokyny pro dopravu a skladování . . . . .                              | 11. Указания по транспортировке и хранению . . . . .                                 | 11. Instructions for storage . . . . .                                                        |
| 12. Údaje o záruce . . . . .                                               | 12. Условия гарантии . . . . .                                                       | 12. Guarantee . . . . .                                                                       |
| 13. Rozpis elektrických součástí . . . . .                                 | 13. Спецификация электрических деталей . . . . .                                     | 13. List of electrical components . . . . .                                                   |
| 14. Přílohy                                                                | 14. Приложения                                                                       | 14. Enclosures                                                                                |

Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přístupují a zlepšují se součásti našich přístrojů.

Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček.

Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.

Ввиду быстрого темпа развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати или требований экспедиции не удается внести эти изменения в напечатанные пособия.

В таких случаях они приводятся на отдельном листе.

Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.

Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.

Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.

# BM 519

Výrobní číslo

Заводской номер:

Production No.: .....

## Generátor 10 Hz ÷ 10 MHz

Generátor je určen pro rychlá a přesná měření na video a nf zesilovačích, filtrech apod. v laboratořích i v provozu.

## Генератор 10 Гц - 10 МГц

Генератор предназначен для быстрых и точных измерений видеоусилителей, усилителей НЧ, фильтров и т. д. в лабораториях и на производстве.

## Generator 10 Hz to 10 MHz

This generator is intended for speedy and accurate measurements on video and AF amplifiers, filters, etc. in laboratories as well as in production.

Завод-изготовитель:

Makers:

Výrobce:

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

**1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE**

Generátor je plně tranzistorový zdroj střídavého napětí pro laboratorní a provozní měření v širokém pásmu kmitočtů.

Vzhledem k přesnému zeslabovači, voltmetru a malé kmitočtové závislosti výstupního napětí je vhodný ke kontrole milivoltmetrů, měření zisku, snadnému měření kmitočtových závislostí apod.

**1. ДИАПАЗОН ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА**

Генератор ВМ 519 является полностью транзисторизованным источником напряжения переменного тока для лабораторных и эксплуатационных измерений в широкой зоне.

Вследствие точного усилителя, вольтметра и небольшой частотной зависимости выходного напряжения, является он подходящим для контроля милливольтметров, измерение прибыли, для легкого измерения частотных зависимостей и т. п.

**1. SCOPE OF APPLICATION OF THE INSTRUMENT**

The TESLA BM 519 generator is a fully transistorized source of AC voltages for use in measurements within a wide frequency range in laboratories as well as in production.

With regard to the employed precision attenuator and output voltmeter, as well as the low dependence of the produced voltage on the selected frequency, the generator is suitable for the testing of millivoltmeters and for the measurement of gain, frequency dependence, etc.

**2. SESTAVA ÚPLNĚ DODÁVKY**

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Generátor BM 519                      |             |
| Průchozí zátěž 75 Ω                   | 1AK 057 36  |
| Průchozí zátěž 600 Ω                  | 1AK 057 37  |
| Kabel (BNC - BNC)                     | 1AK 642 16  |
| Kabel (BNC - Tesla)                   | 1AK 642 15  |
| Svorka dvojitá (Přechod BNC - zdířka) | 1AK 484 15  |
| Síťová šňůra                          | 1AK 643 53  |
| Pojistka                              | 0,4 A/250 V |
| Pojistka                              | 0,2 A/250 V |
| Instrukční knížka                     |             |
| Záruční list                          |             |
| Balící list                           |             |

**2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ**

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Генератор ВМ 519                     |             |
| Проходная нагрузка 75 Ом             | 1AK 057 36  |
| Проходная нагрузка 600 Ом            | 1AK 057 37  |
| Кабель (BNC - BNC)                   | 1AK 642 16  |
| Кабель (BNC - Тесла)                 | 1AK 642 15  |
| Зажим двойной (переход BNC - гнездо) | 1AK 484 15  |
| Сетевой шнур                         | 1AK 643 53  |
| Предохранитель                       | 0,4 A/250 В |
| Предохранитель                       | 0,2 A/250 В |
| Инструкционная книга                 |             |
| Гарантийный лист                     |             |
| Упаковочный лист                     |             |

**2. CONTENTS OF A COMPLETE CONSIGNMENT**

|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| Generator BM 519                        |             |
| Open-circuit (feed-through) load 75 Ω   | 1AK 057 36  |
| Open-circuit (feed-through) load 600 Ω  | 1AK 057 37  |
| Cable (BNC - BNC)                       | 1AK 642 16  |
| Cable (BNC - TESLA)                     | 1AK 642 15  |
| Twin terminal (transition BNC - socket) | 1AK 484 15  |
| Mains cord                              | 1AK 643 53  |
| Fuse                                    | 0.4 A/250 V |
| Fuse                                    | 0.2 A/250 V |
| Instructions Manual                     |             |
| Guarantee Certificate                   |             |
| Packing Note                            |             |

**Náhradní díly, které lze objednat u výrobce**

|               |            |
|---------------|------------|
| Oscilátor     | 1AK 053 20 |
| Zeslabovač    | 1AK 053 18 |
| Transformátor | 1AN 667 08 |
| Voltmetr      | 1AF 853 60 |
| Zesilovač     | 1AF 853 62 |
| Stabilizátor  | 1AF 853 64 |

**Запасные части, поставляемые по специальному заказу**

|               |            |
|---------------|------------|
| Генератор     | 1AK 053 20 |
| Аттенюатор    | 1AK 053 18 |
| Трансформатор | 1AN 667 08 |
| Вольтметр     | 1AF 853 60 |
| Усилитель     | 1AF 853 62 |
| Стабилизатор  | 1AF 853 64 |

**Spare Parts supplied on special order**

|             |            |
|-------------|------------|
| Oscillator  | 1AK 053 20 |
| Attenuator  | 1AK 053 18 |
| Transformer | 1AN 667 08 |
| Voltmeter   | 1AF 853 60 |
| Amplifier   | 1AF 853 62 |
| Stabilizer  | 1AF 853 64 |

## 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kmitočtový rozsah:                                                                      | 10 Hz ÷ 10 MHz v šesti dekadických rozsazích.                                                                                                                                               |
| Chyba kmitočtu:                                                                         | $\pm 2\%$ na rozsahu $\times 100 \div \times 100k$<br>$\pm 3\%$ na rozsahu $\times 10$ a $\times 1M$                                                                                        |
| Kmitočtová závislost výstupního napětí ( $U_{\text{v}} = 3 \text{ V}$ ):                | $\pm 3\%$ na rozsahu $\times 10$<br>$\pm 2\%$ na rozsahu $\times 100 \div \times 100k$<br>$\pm 5\%$ na rozsahu $\times 1M$                                                                  |
| Výstupní napětí:                                                                        | $> 3,16 \text{ V}$ na zátěži $75 \Omega$<br>$> 3,16 \text{ V}$ na zátěži $600 \Omega$<br>$> 6,32 \text{ V}$ naprázdno                                                                       |
| Polohy zeslabovače:                                                                     | $+10 \text{ dB} \div -80 \text{ dB}$ po $10 \text{ dB}$ ( $3,16 \text{ V} \div 0,1 \text{ mV}$ )<br>$0 \text{ dB}$ je definováno jako $1 \text{ V}/75 \Omega$ nebo $1 \text{ V}/600 \Omega$ |
| Chyba zeslabovače:                                                                      | $\pm 0,2 \text{ dB}$ na stupních $+10 \text{ dB}$ až $-60 \text{ dB}$<br>$\pm 0,3 \text{ dB}$ na stupních $-70 \text{ dB}$ až $-80 \text{ dB}$                                              |
| Regulace výstupního napětí:                                                             | $> 10 \text{ dB}$ plynule (hrubě i jemně)                                                                                                                                                   |
| Chyba voltmetru výstupního napětí:                                                      | $\pm 4\%$ z plné výchylky                                                                                                                                                                   |
| Údaje voltmetru platí pro výstupy zatížené jmenovitými impedancemi.                     |                                                                                                                                                                                             |
| Napětí na impedanci $600 \Omega$ je při $f > 1 \text{ MHz}$ ovlivněno kapacitní zátěží. |                                                                                                                                                                                             |

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Частотный диапазон:                                                                                                | 10 Гц - 10 МГц в 6-декадных диапазонах                                                                                                                                                           |
| Погрешность частоты:                                                                                               | $\pm 2\%$ на диапазонах $\times 100 \div \times 100k$<br>$\pm 3\%$ на диапазонах $\times 10$ и $\times 1M$                                                                                       |
| Частотная зависимость выходного напряжения ( $U_{\text{вых.}} = 3 \text{ В}$ ):                                    | $\pm 3\%$ на диапазоне $\times 10$<br>$\pm 2\%$ на диапазоне $\times 100 \div \times 100k$<br>$\pm 5\%$ на диапазоне $\times 1M$                                                                 |
| Выходное напряжение:                                                                                               | $> 3,16 \text{ В}$ на нагрузке $75 \text{ Ом}$<br>$> 3,16 \text{ В}$ на нагрузке $600 \text{ Ом}$<br>$> 6,32 \text{ В}$ вхолостую                                                                |
| Позиции аттенюатора:                                                                                               | $+10 \text{ дБ} \div -80 \text{ дБ}$ по $10 \text{ дБ}$ ( $3,16 \text{ В} \div 0,1 \text{ мВ}$ )<br>$0 \text{ дБ}$ определяется как $1 \text{ В}/75 \text{ Ом}$ или $1 \text{ В}/600 \text{ Ом}$ |
| Погрешность аттенюатора:                                                                                           | $\pm 0,2 \text{ дБ}$ на ступенях $+10 \text{ дБ} \div -60 \text{ дБ}$<br>$\pm 0,3 \text{ дБ}$ на ступенях от $-70 \text{ дБ} \div -80 \text{ дБ}$                                                |
| Регуляция выходного напряжения:                                                                                    | $> 10 \text{ дБ}$ плавно (грубая и тонкая)                                                                                                                                                       |
| Погрешность вольтметра выходного напряжения:                                                                       | $\pm 4\%$ из полного отклонения                                                                                                                                                                  |
| Данные вольтметра действительны для выходов, нагруженных номинальными импедансами.                                 |                                                                                                                                                                                                  |
| Напряжение на импедансе $600 \text{ Ом}$ будет при $f > 1 \text{ МГц}$ находиться под влиянием емкостной нагрузки. |                                                                                                                                                                                                  |

## 3. TECHNICAL DATA

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Frequency range:                                                                                                                | 10 Hz to 10 MHz, in 6 decadic partial ranges                                                                                                                                            |
| Frequency error:                                                                                                                | $\pm 2\%$ within the ranges $\times 100$ to $\times 100k$ ;<br>$\pm 3\%$ within the ranges $\times 10$ and $\times 1M$                                                                  |
| Frequency dependence of the output voltage (at $U_{\text{out}} = 3 \text{ V}$ ):                                                | $\pm 3\%$ within the range $\times 10$ ;<br>$\pm 2\%$ within the ranges $\times 100$ to $\times 100k$ ;<br>$\pm 5\%$ within the range $\times 1M$                                       |
| Output voltage:                                                                                                                 | $> 3.16 \text{ V}$ across a load of $75 \Omega$ ;<br>$> 3.16 \text{ V}$ across a load of $600 \Omega$ ;<br>$> 6.32 \text{ V}$ at no load                                                |
| Attenuator range:                                                                                                               | $+10 \text{ dB}$ to $-80 \text{ dB}$ in $10 \text{ dB}$ steps ( $3.16 \text{ V}$ to $0.1 \text{ mV}$ )<br>$0 \text{ dB}$ defined as $1 \text{ V}/75 \Omega$ or $1 \text{ V}/600 \Omega$ |
| Attenuator error                                                                                                                | $\pm 0.2 \text{ dB}$ at the $+10 \text{ dB}$ to $-60 \text{ dB}$ steps;<br>$\pm 0.3 \text{ dB}$ at the $-70 \text{ dB}$ to $-80 \text{ dB}$ steps                                       |
| Output voltage control:                                                                                                         | $> 10 \text{ dB}$ continuously (coarsely as well as finely)                                                                                                                             |
| Error of the output meter:                                                                                                      | $\pm 4\%$ of the f. s. d.                                                                                                                                                               |
| The output meter indicates correctly when the output is loaded by the appropriate rated impedance.                              |                                                                                                                                                                                         |
| The voltage across the impedance of $600 \Omega$ at frequencies $> 1 \text{ MHz}$ is influenced by the capacitance of the load. |                                                                                                                                                                                         |

|                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zkreslení:                                                                | < 1% na kmitočtech 10 Hz -<br>+ 1 MHz<br>< 3% na kmitočtech<br>1 - 4 MHz<br>< 5% na kmitočtech 4 MHz +<br>+ 10 MHz pro výstupní<br>napětí do 1 V/75 Ω | Искажение:                                                                         | < 1% на частотах 10 Гц -<br>- 1 МГц<br>< 3% на частотах 1 МГц -<br>- 4 МГц<br>< 5% на частотах 4 МГц -<br>- 10 МГц при выходном<br>напряжении до 1 В/<br>/75 Ом | Distortion:                                                                    | < 1% at frequencies from<br>10 Hz to 1 MHz;<br>< 3% at frequencies from<br>1 MHz to 4 MHz;<br>< 5% at frequencies from<br>4 MHz to 10 MHz for<br>output voltages up to<br>1 V/75 Ω |
| Úroveň hluku:                                                             | < 60 dB při max. úrovni<br>výstupního napětí                                                                                                          | Уровень шума:                                                                      | < 60 дБ при максимальном<br>уровне выходного<br>напряжения                                                                                                      | Noise level:                                                                   | < 60 dB at max. output<br>voltage level                                                                                                                                            |
| <b>Průchozí zátěže</b>                                                    |                                                                                                                                                       | <b>Проходная нагрузка</b>                                                          |                                                                                                                                                                 | <b>Open-circuit (feed-through) loads</b>                                       |                                                                                                                                                                                    |
| 1AK 057 36:                                                               | 75 Ω ±0,5%                                                                                                                                            | 1AK 057 36:                                                                        | 75 Ом ±0,5%                                                                                                                                                     | 1AK 057 36:                                                                    | 75 Ω ±0,5%                                                                                                                                                                         |
| 1AK 057 37:                                                               | 600 Ω ±0,5%                                                                                                                                           | 1AK 057 37:                                                                        | 600 Ом ±0,5%                                                                                                                                                    | 1AK 057 37:                                                                    | 600 Ω ±0,5%                                                                                                                                                                        |
| Dovolené zatížení:                                                        | max. 0,2 W                                                                                                                                            | Допустимая нагрузка:                                                               | макс. 0,2 Вт                                                                                                                                                    | Max. permissible load:                                                         | 0.2 W                                                                                                                                                                              |
| Změna síťového napětí +10% —12% nemá vliv na<br>parametry přístroje.      |                                                                                                                                                       | Изменение сетевого напряжения +10%, —12%<br>не имеет влияния на параметры прибора. |                                                                                                                                                                 | Mains voltage variations by +10%, —12% have no<br>influence on the parameters. |                                                                                                                                                                                    |
| <b>Pracovní podmínky</b>                                                  |                                                                                                                                                       | <b>Рабочие условия</b>                                                             |                                                                                                                                                                 | <b>Operating conditions</b>                                                    |                                                                                                                                                                                    |
| Pracovní teplota okolí: +5 °C až +40 °C                                   |                                                                                                                                                       | Рабочая температу-<br>ра окружающей<br>среды:                                      |                                                                                                                                                                 | Ambient temperature<br>range:                                                  |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | от +5 °C до +40 °C                                                                 |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Relativní vlhkost: 40 % až 80 %                                           |                                                                                                                                                       | Релятивная<br>влажность:                                                           |                                                                                                                                                                 | Relative humidity<br>range:                                                    |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | 40 % - 80 %                                                                        |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Tlak vzduchu: 86 000 N/m <sup>2</sup> až 106 000 N/m <sup>2</sup>         |                                                                                                                                                       | Давление воздуха:                                                                  |                                                                                                                                                                 | Atmospheric<br>pressure range:                                                 |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | 86 000 Н/м <sup>2</sup> - 106 000 Н/м <sup>2</sup>                                 |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Napájecí napětí: 220 V/120 V +10% + —12%                                  |                                                                                                                                                       | Питательное<br>напряжение:                                                         |                                                                                                                                                                 | Powering voltage:                                                              |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | 220 В/120 В +10%,<br>—12%                                                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Napájecí kmitočet: 47 - 63 Hz                                             |                                                                                                                                                       | Питающая частота:                                                                  |                                                                                                                                                                 | Powering<br>frequency range:                                                   |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | 47 - 63 Гц                                                                         |                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Druh napájecího<br>proudu: střídavý - sinusový, zkreslení<br>menší než 5% |                                                                                                                                                       | Вид питающего тока: переменный - синусный, ис-<br>кажение меньше чем<br>5%         |                                                                                                                                                                 | Powering current:                                                              |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                    |                                                                                                                                                                 | AC, sinusoidal waveform,<br>distortion less than 5%                            |                                                                                                                                                                                    |
| Příkon: 30 VA                                                             |                                                                                                                                                       | Потребляемая<br>мощность:                                                          |                                                                                                                                                                 | Power consumption:                                                             |                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           |                                                                                                                                                       | 30 ВА                                                                              |                                                                                                                                                                 | 30 VA                                                                          |                                                                                                                                                                                    |

|                               |                                                              |                               |                                                               |                                      |                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Jištění:                      | tavná pojistka 0,2 A 220 V<br>0,4 A/120 V                    | Защита:                       | плавкий предохранитель<br>0,2 A/220 В<br>0,4 A/120 В          | Protection:                          | By fuses: 0.2 A for 220 V, or<br>0.4 A for 120 V                   |
| Osazení:                      | diody 14 ks<br>tranzistory 20 ks<br>Zenerovy diody 3 ks      | Рабочий комплект:             | 14 диодов<br>20 транзисторов<br>3 стабилитронов               | Complement:                          | diodes — 14 pcs.<br>transistors — 20 pcs.<br>Zener diodes — 3 pcs. |
| Bezpečnostní třída I          |                                                              | Класс безопасности I          |                                                               | Intrinsic safety:                    | Class I                                                            |
| Stupeň odrušení S             |                                                              | Ступень подавления помех S    |                                                               | Interference suppression:            | Grade S                                                            |
| Vnější elektrické pole:       | zanedbatelně malé                                            | Внешнее электрическое поле:   | Пренебрегаемо небольшое                                       | External electric field:             | Negligible                                                         |
| Vnější magnetické pole:       | zanedbatelně malé                                            | Внешнее магнитное поле:       | Пренебрегаемо небольшое                                       | External magnetic field:             | Negligible                                                         |
| Poloha přístroje:             | libovolná                                                    | Позиция прибора:              | Любая                                                         | Working position:                    | Arbitrary                                                          |
| Rozměry přístroje:            | šířka 475 mm<br>výška 190 mm<br>hloubka 400 mm<br>váha 12 kg | Размеры прибора:              | ширина 475 мм<br>высота 190 мм<br>глубина 400 мм<br>вес 12 кг | Dimensions and weights:<br>Unpacked: | Width 475 mm<br>Height 190 mm<br>Depth 400 mm<br>Weight 12 kg      |
| Rozměry zabaleného přístroje: | šířka 713 mm<br>výška 438 mm<br>hloubka 588 mm<br>váha 20 kg | Размеры упакованного прибора: | ширина 713 мм<br>высота 438 мм<br>глубина 588 мм<br>вес 20 кг | Packed:                              | Width 713 mm<br>Height 438 mm<br>Depth 588 mm<br>Weight 20 kg      |

#### 4. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

##### Blokové schéma

Generátor se skládá z vlastního oscilátoru, koncového zesilovače, zeslabovače, detektoru a stabilizovaného zdroje. Oscilátor je typu RC s Wienovým mostem laděným kapacitou. Amplituda je stabilizována změnou dynamického odporu diod v odporové části Wienova mostu. Koncový zesilovač má

#### 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

##### Блок-схема

Генератор состоит из собственного генератора, концевой усилителя, аттенуатора, детектора и стабилизированного источника. Генератор типа RC с мостом Вина, настроенным емкостью. Амплитуда стабилизируется изменением динамического сопротивления диодов в части сопротивления моста Вина. Концевой усилитель имеет выходной импеданс 75 Ом (или 600 Ом с добавочным сопротивлением).

#### 4. PRINCIPLE OF THE INSTRUMENT OPERATION

##### Block diagram

The generator TESLA BM 492 consists of an oscillator, final amplifier, attenuator, detector and a stabilized power supply. The oscillator is of the RC type and employs a capacitance-tuned Wien bridge. The amplitude of the generated AC voltage is stabilized by controlling the dynamic resistance of the diodes in the resistance part of the Wien bridge. The output impedance of the final

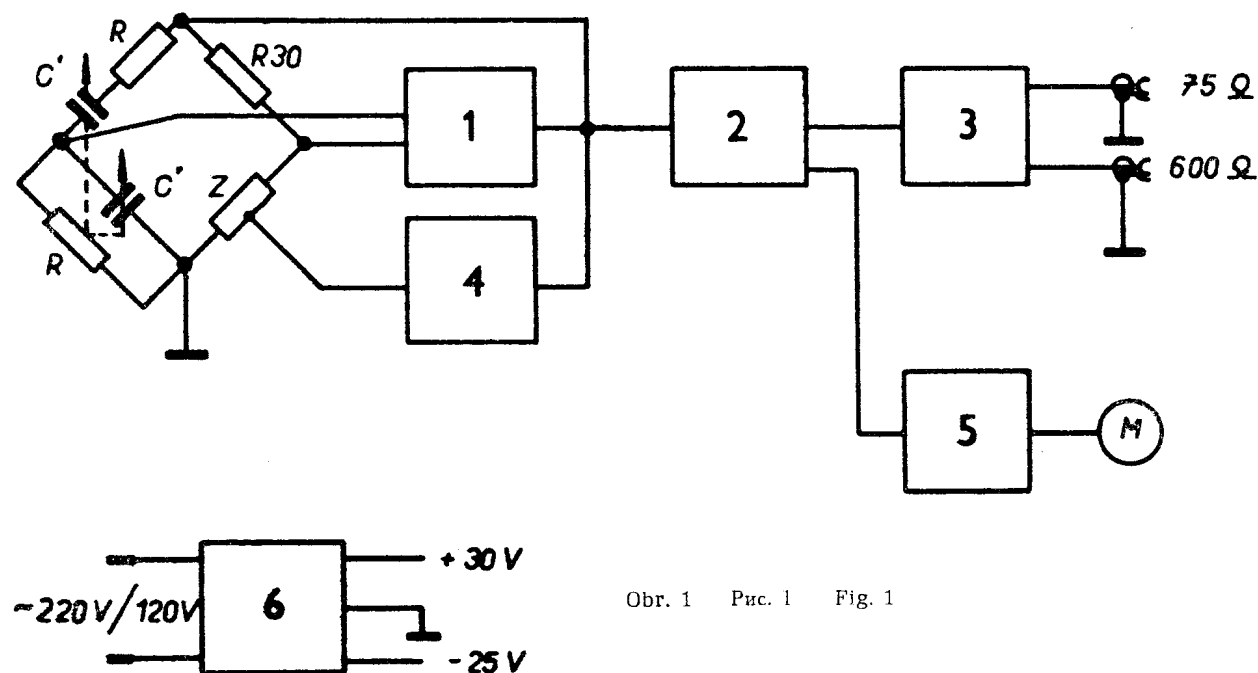
výstupní impedanci  $75\ \Omega$  (nebo  $600\ \Omega$  s předřadným odporem).

Výstupní voltmetr měří napětí přímo na výstupním zesilovači.

Выходной вольтметр измеряет напряжение прямо на выходном усилителе.

amplifier is  $75\ \Omega$  (or  $600\ \Omega$  with a series resistor employed).

The output meter indicates the voltage across the output of the final amplifier.



Obr. 1    Рис. 1    Fig. 1

- 1 — Zesilovač
- 2 — Koncový zesilovač
- 3 — Zeslabovač
- 4 — Regulace amplitudy
- 5 — Detektor
- 6 — Stabilizovaný zdroj
- M — Měřidlo

- 1 — Усилитель
- 2 — Концевой усилитель
- 3 — Аттenuатор
- 4 — Регуляция амплитуды
- 5 — Детектор
- 6 — Стабилизированный источник
- M — Измерительное устройство

- 1 — Amplifier
- 2 — Final amplifier
- 3 — Attenuator
- 4 — Amplitude control
- 5 — Detector
- 6 — Supply of rectangular voltage
- M — Meter



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

Přístroj nevyžaduje žádných zásahů před uvedením do chodu a po vybalení je okamžitě schopen používání. V případě zaslání přístroje k výrobci je třeba, aby byl přístroj zabalen do balení, ve kterém byl dodán. Zejména je třeba, aby polyetylenový sáček byl neprodyšně uzavřen.

Před připojením na síť se přesvědčíme, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí. Přepojení se provádí kotoučkem voliče na zadní stěně přístroje.

Vyšroubujeme šroub uprostřed voliče napětí, kotouč voliče povytáhneme a natočíme tak, aby číslo udávající správné síťové napětí bylo pod trojúhelníkovou značkou.

Šroub opět zašroubujeme, a tím kotouček zajistíme.

Z výrobního závodu je přístroj nastaven na napětí sítě 220 V.

Při změně síťového napětí je nutno vyměnit také pojistky.

Propojíme nástrčkou síťový přívod a zapnutím síťového spínače uvedeme přístroj do provozu, což je indikováno kontrolní žárovkou. Nastavíme mechanickou nulu měřidla výstupního voltmetru.

Po uplynutí doby náběhu (15 min.) je přístroj připraven k používání.

Generátor je konstruován v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501, to znamená, že kovové části přístroje přístupné dotyku jsou spojeny s ochran-

## 5. ИНСТРУКЦИИ ПО РАСПАКОВКЕ, МОНТАЖУ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Прибор не требует никаких вмешательств перед приведением его в ход и после распаковки моментально способен для применения. В случае послышки прибора по адресу изготовителя нужно, чтобы прибор был упакован в тару, в которой был поставлен. Особенно нужно, чтобы полиэтиленовый мешочек был закрыт и не произошло его повреждение. Перед присоединением к сети убедитесь, присоединен ли прибор к правильному сетевому напряжению. Перестановка на иное напряжение выполняется диском искателя на задней стенке прибора.

Вывинчиваем винт в середине искателя напряжений, диск искателя слегка вытягиваем и вращаем так, чтобы число, сообщающее правильное сетевое напряжение было под знаком треугольника. Винт вновь завинчиваем а этим одновременно фиксируем диск.

Прибор из завода-изготовителя установлен на напряжение сети 220 В.

Соединяем присоединительным штепселем сетевой ввод и включением сетевого выключателя приведен прибор в эксплуатацию, что индицируется сигнальной лампой. Устанавливаем механический ноль измерительного прибора выходного вольтметра.

По истечении срока срабатывания (15 мин.) прибор готов для применения.

Генератор конструируется в классе безопасности I. по МЭК, это значит, что металлические части прибора, доступные для соприкосновения, соединяются с защитным проводом и изоляция контуров, находящихся под напряжением, соответ-

## 5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING THE INSTRUMENT, ITS ASSEMBLY AND PREPARATIONS FOR USE

It is unnecessary to carry out any assembly or adjustment before setting the TESLA BM 492 generator in operation, as it is ready for application immediately after being unpacked. {It is advisable to save the original packing material for reuse should the generator have to be transported again.} The polyethylene bag must be sealed and undamaged. Before connecting the generator to the mains, it is essential to check whether it is set to the available mains voltage. The mains voltage selector on the back panel of the generator serves for altering its voltage setting — if necessary. The procedure is as follows:

First the retaining screw has to be removed from the centre of the selector disc; then, the disc has to be pulled out and turned so that the number on it which tallies with the available mains voltage appears under the triangular mark. After pushing the disc home again, it must be secured with the retaining screw. The makers always set each instrument for 220 V powering.

Before switching on the mains power, the mains voltage selector has to be checked for correct setting, the mains fuse for correct rating and — if necessary — the mechanical zero of the output meter corrected.

After inserting the plug of the mains cord into the receptacle on the back panel, the generator has to be set in operation by means of the mains switch; the pilot lamp must light up. After the elapse of the heating-up period (approximately 15 minutes), the generator is ready for use.

The TESLA BM 492 generator is designed according to IEC recommendations for class I intrinsic safety in conformity with the Czechoslovak Standard ČSN 35 6501, i. e. all metal parts of the instrument accessible to the touch are connected to the protective conductor of the mains cord and the insulation of all voltage-carrying circuits meets the sti-

ným vodičem a izolace obvodů pod napětím splňuje požadavky uvedené normy. Během používání není třeba žádných zvláštních bezpečnostních opatření.

ствует требованиям приведенной нормы. В течение применения не требуются никакие особые мероприятия по безопасности.

pulations of the mentioned Standard. During routine application of the generator, adherence to any special safety measures is not required.

## 6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

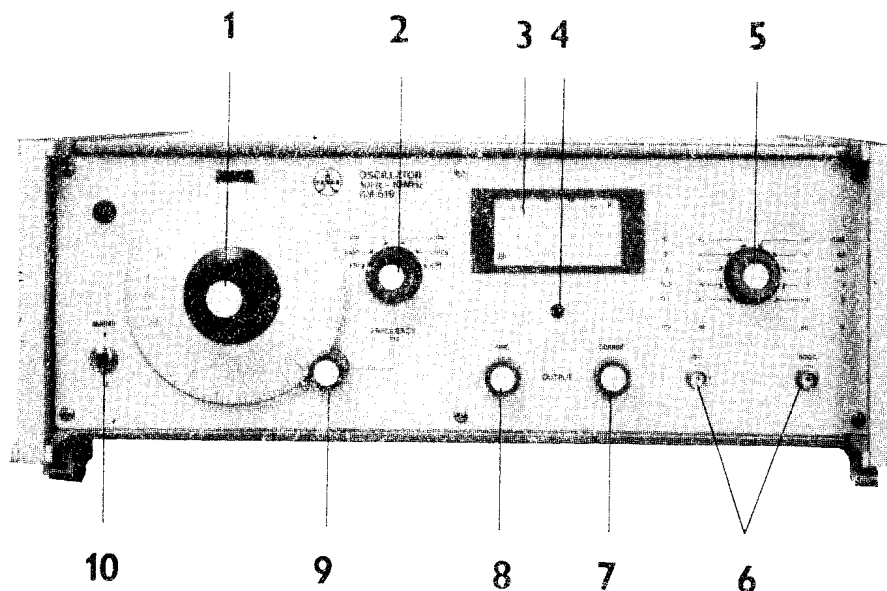
## 6. РУКОВОДСТВО ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ПРИБОРА

## 6. INSTRUCTIONS FOR MANIPULATION AND USE OF THE INSTRUMENT

### 6.1. Rozmístění ovládacích prvků

### 6.1. Размещение элементов управления

### 6.1. Layout of the control elements



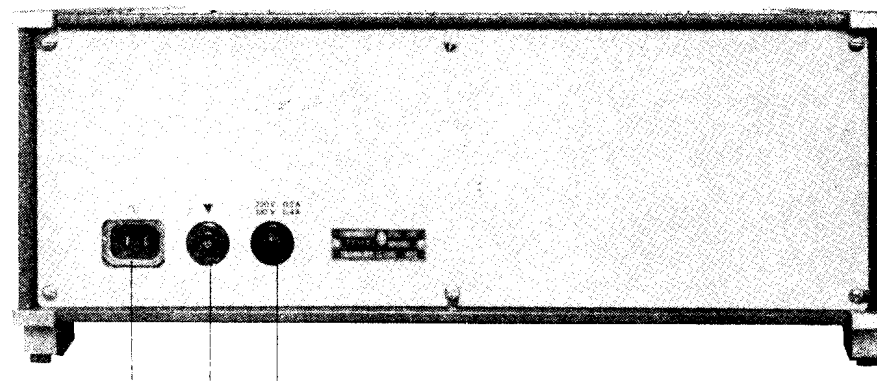
Obr. 2

Рис. 2 Fig. 2

- 1 — Kmitočtová stupnice
- 2 — Přepínač rozsahů
- 3 — Výstupní voltmetr
- 4 — Nastavení mechanické nuly voltmetru
- 5 — Výstupní dělič  $+10$  a  $-80$  dB
- 6 — Výstupní konektory sinusového průběhu napětí
- 7 — Regulace amplitudy hrubě
- 8 — Regulace amplitudy jemně
- 9 — Nastavení kmitočtu jemně
- 10 — Síťový vypínač

- 1 — Частотная шкала
- 2 — Переключатель диапазонов
- 3 — Выходной вольтметр
- 4 — Паладка механического нуля вольтметра
- 5 — Выходной делитель от  $+10$  dB до  $-80$  dB
- 6 — Выходные коннекторы синусного хода напряжения
- 7 — Регуляция амплитуды грубая
- 8 — Регуляция амплитуды тонкая
- 9 — Паладка частоты тонкая
- 10 — Сетевой выключатель

- 1 — Frequency scale
- 2 — Range selector
- 3 — Output meter
- 4 — Mechanical zero setting
- 5 — Output attenuator  $+10$  dB to  $-80$  dB
- 6 — Output connectors for the sinusoidal voltage
- 7 — Amplitude control, coarse
- 8 — Amplitude control, fine
- 9 — Frequency setting, fine
- 10 — Mains switch



14 15 16 Obr. 3 Рис. 3 Fig. 3

14 — Sítová zástrčka  
15 — Volič síťového napětí 220 V/120 V  
16 — Pojistka

14 — Сетевая штепсельная вилка  
15 — Искатель сетевого напряжения 220 В/120 В  
16 — Предохранитель

14 — Receptacle for the mains cord  
15 — Mains voltage selector 220 V/120 V  
16 — Mains fuse

## 6.2. Pokyny pro měření

Ovládacími prvky nastavíme potřebný kmitočtový a napěťový rozsah. Výstupní napětí odebíráme z příslušných konektorů, podle potřeby s průchozí zátěží nebo bez ní. Průchozí zátěž umísťujeme buď přímo na přístroj, nebo u měrného objektu tam, kde to vyžaduje charakter použití.

Generátor je plně tranzistorovaný zdroj stabilního signálu. Při jeho konstrukci bylo využito nejnovějších poznatků z konstrukce generátorů tohoto typu. Malá kmitočtová závislost výstupního napětí, zkreslení pohybující se v podstatné části kmitočtového rozsahu kolem 0,5%, výstupní voltmetr — vykazující malou kmitočtovou závislost (je kalibrován v efektivní hodnotě napětí na přizpůsobené zátěži), umožňuje rychlé a pohodlné měření. Zeslabovač

## 6.2. Указания по измерению

Элементами управления налаживаем требуемые диапазоны частоты и напряжения. Выходное напряжение отбираем из соответствующих коннекторов, по мере надобности с проходной нагрузкой или без нее. Проходную нагрузку помещаем или прямо на приборе, или у измерительного объекта в зависимости от характера применения.

Генератор полностью транзисторизированный источник стабильного сигнала. При его конструкции были применены самые новые сведения, касающиеся конструкции генераторов этого типа. Небольшая частотная зависимость выходного напряжения, искажение находящееся в основной части частотного диапазона около 0,5%, выходной вольтметр — показывающий небольшую частотную зависимость (калиброванный в эффектив-

## 6.2. Instructions for carrying out a measurement

The required frequency and its voltage have to be set with the aid of the appropriate control elements. The generated AC voltage is available from the connectors either directly, or via a suitable feed-through load which can be placed either on top of the generator or conveniently close to the object to be measured.

The generator is a fully transistorized supply of stable signals, in the design of which the latest achievements applicable in generators of this type have been utilized. Low frequency dependence of the output voltage, low distortion amounting only to about 0.5% over the greatest part of the frequency range, output voltage indication with low frequency dependence (the meter is calibrated in RMS terms across a matched load), enable speedy

výstupního napětí generátoru má útlum 90 dB ve skocích po 10 dB.

Plynulá regulace amplitudy výstupního napětí v rozsahu 20 dB je provedena dvěma prvky (hrubě a jemně), což umožňuje velmi snadné nastavení výstupního napětí v rozsahu jednotek voltů až mikrovoltů. Změny síťového napětí a teploty v rozsahu uvedeném v technických údajích nemají vliv na parametry přístroje.

Údaj výstupního voltmetru souhlasí s výstupním napětím pouze v tom případě, když je výstup generátoru zakončen příslušnou zátěží (75 Ω, 600 Ω).

V případě, že zátěž má jinou impedanci, nesouhlasí údaj voltmetru s napětím na výstupu.

Napětí na výstupu při zakončení obecnou impedancí můžeme určit ze vztahu:

$$U_v = \frac{R_z}{R_z + R_i} \cdot 2 U_m$$

$U_v$  — Napětí na výstupu generátoru  
 $U_m$  — Napětí ukazované výstupním voltmetrem  
 $R_z$  — Zakončovací odpor  
 $R_i$  — Vnitřní odpor generátoru

Z výše uvedeného vztahu je patrné, že v případě, že  $R_i = R_z$ , napětí na výstupu souhlasí s údajem výstupního voltmetru.

Příklad: Výstup generátoru 75 Ω je zakončen odporem  $R_z = 600 \Omega$ ,  $U_m = 3 \text{ V}$

$$U_v = \frac{600}{600 + 75} \cdot 6 = 5,54 \text{ V}$$

Široký kmitočtový rozsah klade značné nároky na obvody stabilizující amplitudu výstupního napětí, které z principiálních důvodů nelze realizovat

ной величине напряжения на приспособленную нагрузку), допускает быстрое и легкое измерение. Атенюатор выходного напряжения генератора имеет затухание 90 dB скачками по 10 dB.

Плавная регуляция амплитуды выходного напряжения в диапазоне 20 dB выполняется двумя элементами (грубая и тонкая), что допускает весьма легкую наладку выходного напряжения в диапазоне единиц вольт — микровольт. Изменения сетевого напряжения и температуры в диапазоне, приведенном в технических данных, не имеют влияния на параметры прибора.

Данное выходного вольтметра согласуется с выходным напряжением только в том случае, если выход генератора закончен соответствующей нагрузкой (75 Ом, 600 Ом).

В случае, если нагрузка имеет иной импеданс, не согласуется данное вольтметра с напряжением на выходе.

Напряжение на выходе при окончании обычным импедансом можно определить из соотношения

$$U_v = \frac{R_z}{R_z + R_i} \cdot 2 U_m$$

$U_v$  — Напряжение на выходе генератора  
 $U_m$  — Напряжение, показанное выходным вольтметром  
 $R_z$  — Заканчивающее сопротивление  
 $R_i$  — Внутреннее сопротивление генератора

Из выше приведенного соотношения видно, что в случае, когда  $R_i = R_z$ , напряжение на выходе согласуется с данным выходного вольтметра.

Пример: Выход генератора 75 Ом заканчивается сопротивлением  $R_z = 600 \text{ Ом}$ ,  $U_m = 3 \text{ В}$

$$U_v = \frac{600}{600 + 75} \cdot 6 = 5,54 \text{ В}$$

Широкий частотный диапазон предъявляет значительные требования к контурам, стабилизирующим амплитуду выходного напряжения, кото-

and convenient work. The output voltage attenuator of the generator has a total value of 90 dB in steps of 10 dB.

Continuous control of the output voltage amplitude within the range of 20 dB is implemented by means of two elements (coarse and fine); thus, very easy output voltage selection is ensured in terms of volt and microvolt. Mains voltage variations and ambient temperature changes within the limits given in section 3 — "Technical data" — have no influence on the parameters of the generator.

The indication of the output voltmeter corresponds to the actual output voltage only when the generator is terminated by the appropriate rated load (75 Ω or 600 Ω).

If the actual load impedance differs from the rated one, then the indication of the output meter does not tally with the voltage across the output. However, the actual output voltage across any terminating impedance can be determined from the relation:

$$U_{out} = \frac{R_t}{R_t + R_i} \cdot 2 U_m$$

where,

$U_{out}$  — Voltage across the generator output  
 $U_m$  — Voltage indicated by the meter  
 $R_t$  — Terminating (loading) impedance  
 $R_i$  — Internal impedance of the generator

From the above relation it is evident that when  $R_t = R_i$ , the actual voltage  $U_{out}$  across the output tallies with the indication of the output meter.

Example: The 75 Ω output is loaded by an impedance of  $R_t = 600 \Omega$ ; the output meter reading is  $U_m = 3 \text{ V}$

$$U_{out} = \frac{600}{600 + 75} \cdot 6 = 5,54 \text{ V}$$

The wide frequency range of the generator places extremely high demands on the circuits which stabilize the amplitude of the output voltage; for

s nulovou časovou konstantou. Proto při změnách nejnižších kmitočtových rozsahů nastává ustálení výstupního napětí po několika vteřinách. Při odbírání signálu pro napájení měřených obvodů je třeba vyvarovat se průniků cizích napětí do generátoru.

## 7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE

Přístroj je konstruován do kovové skříně. Jednotlivé obvody jsou rozděleny na samostatné části spojené kabelovými formami. Rozmístění součástek a nastavovacích prvků je patrné z obrazové přílohy. Převod ladicího kondenzátoru na stupnici je proveden ozubenými koly. Jemné nastavení stupnice je umožněno třecím převodem.

Přístup k jednotlivým dílům je snadný po sejmutí krytů. Pro pohodlnější práci je přístroj opatřen výklopnými nožkami, umožňující výhodnější polohu přístroje při měření.

## 8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

### 8.1. Oscilátor

Oscilátor slouží k vytváření sinusového signálu zvoleného kmitočtu, v rozsahu 10 Hz - 10 MHz. V oscilátoru je použita modifikace Wienova mostu tvořená ladicími kondenzátory C8 - C10 a odpory R1 - R24.

Odporová větev je tvořena odporem R30 a odpory R25 - R29 zapojenými v sérii s dynamickým odporem diod E1, E2. Zesilovač oscilátoru sestává z vysokoimpedančního vstupu, tvořeného E3 (MOSFET)

рое по принципиальным причинам нельзя реализовать с нулевой константой времени. Поэтому, при изменениях самых низких частотных диапазонов происходит стабилизация выходного напряжения по истечении нескольких секунд. При отбирании сигнала для питания измерительных контуров нужно остерегаться прониканию иных напряжений в генератор.

## 7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Прибор конструируется в металлической коробке. Отдельные контуры делятся на самостоятельные части, соединенные кабельными формами. Размещение деталей и наладочных элементов видно из иллюстрированного приложения. Передача настроечного конденсатора на шкалы выполняется зубчатыми колесами. Тонкая наладка шкалы достигается фрикционной передачей. Доступ к отдельным частям легкий после отстранения кожухов. Прибор для легкой работы снабжается опрокидными ножками, которые позволяют более выгодную позицию прибора при измерении.

## 8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

### 8.1. Генератор

Генератор служит для образования синусного сигнала выбранной частоты, в диапазоне 10 Гц - 10 МГц. В генераторе применяется модификация моста Вина, созданная настроечными конденсаторами C8 - C10 и сопротивлениями R1 - R24. Ответвление сопротивлений образуется сопротивлением R30 и сопротивлениями R25 - R29, включенными в серии с динамическим сопротивлением диодов E1, E2. Усилитель генератора со-

obvious reason these circuits cannot have zero time constant, therefore, when the lowest partial frequency ranges are altered, stabilization is achieved only after the elapse of a few seconds.

It is essential to prevent external voltages from penetrating into the generator when a signal is applied to the measured circuits.

## 7. DESCRIPTION OF THE MECHANICAL DESIGN OF THE INSTRUMENT

The generator is built into a metal cabinet; its individual circuits form separate units which are mutually interconnected by cables. The layout of the components and adjusting elements are shown in drawings in the enclosures. The tuning capacitor is ganged with the frequency scale by toothed wheels. The scale can be set finely by means of a friction drive. All the parts of the generator are accessible after removal of the covers of the instrument cabinet. For operator convenience, the generator is fitted with adjustable supports for setting a tilted position.

## 8. DETAILED DESCRIPTION OF THE CIRCUITRY

### 8.1. Oscillator

The oscillator, which produces a sinusoidal signal of the selected frequency within the range 10 Hz to 10 MHz, employs a modified Wien bridge formed by the tuning capacitors C8 to C10 and the resistors R1 to R24.

The resistance branch is formed by the resistors R30 and R25 to R29 which are connected in series with the dynamic resistance of the diodes E1 and E2. The amplifier of the oscillator consists of a

na rozsazích  $\times 10$  a  $\times 10k$ , diferenciálního zesilovače (E4, E5), emitorového sledovače (E6) a komplementárního výkonového stupně (E11, E12). Na rozsahu  $\times 100k$  a  $\times 1M$  je diferenciální zesilovač připojen přímo na RC můstek.

Obvod stabilizace amplitudy oscilátoru sestává z regulačních diod E1, E2 zapojených v obvodu záporné zpětné vazby a špičkového detektoru, určujícího velikost výstupního napětí.

Výstupní napětí oscilátoru je superponováno na záporné předpětí báze E16. Špičkový detektor E16 reaguje pouze na kladné špičky oscilátorového napětí. Když tyto převýší záporné předpětí, dochází ke změně předpětí diod E1 a E2, a tím ke změně dynamického odporu. Diody E13, E14 slouží k teplotní kompenzaci výstupního napětí a E15 jako ochrana proti zpětnému průrazu tranzistoru E16.

Regulace amplitudy jemně je vytvářena změnou předpětí na E16 a činí asi  $\pm 3\%$  výstupního napětí oscilátoru.

## 8.2. Výkonový zesilovač

Výkonový zesilovač je stejného provedení jako zesilovač oscilátoru. Sestává z diferenciálního zesilovače tvořeného tranzistorem E2 a E1, emitorového sledovače E3 a výkonové komplementární dvojice E4 a E5. Napěťový zisk je dán poměrem odporů R14, R15 tvořících zápornou zpětnou vazbu.

Výstupní napětí je odebíráno z odporů R12, R13 tvořících současně charakteristickou impedanci generátoru a přivádí se přes kondenzátory C4 a C7

стоит из высокоимпедансного входа, образованного E3 (MOSFET) на диапазонах  $\times 10$  -  $\times 10k$ , дифференциального усилителя (E4, E5), эмиттерного повторителя (E6) и комлектарной мощностной ступени (E11, E12). На диапазоне  $\times 100k$  и  $\times 1M$  дифференциальный усилитель присоединяется прямо к RC мосту.

Контур стабилизации амплитуды генератора состоит из регуляционных диодов E1, E2, включенных в контуре отрицательной обратной связи и пикового детектора, который определяет величину выходного напряжения.

Выходное напряжение генератора налагается на отрицательное напряжение смещения базиса E16. Пиковый детектор E16 реагирует только на положительные пики генераторного напряжения, когда они превысят отрицательное напряжение смещения, происходит изменение напряжения смещения диодов E1, E2, а этим возникает изменение динамического сопротивления. Дiodы E13, E14 служат для температурной компенсации выходного напряжения, а E15 как защита против обратного пробивания транзистора E16.

Регуляция амплитуды тонкая образуется изменением напряжения смещения на E16 и составляет приблизительно  $\pm 3\%$  выходного напряжения генератора.

## 8.2. Мощностной усилитель

Мощностной усилитель одинакового исполнения как и усилитель генератора. Состоит из дифференциального усилителя, образованного транзисторами E2 и E1, эмиттерного повторителя E3 и мощностной дополнительной пары E4 и E5. Коэффициент усиления напряжения дается соотношением сопротивлений R14, R15, образующих отрицательную обратную связь.

Выходное напряжение отбирается из сопротивлений R12, R13 образующих одновременно характеристический импеданс генератора и приводится через конденсаторы C4 - C7 на выходной де-

high-impedance input circuit formed by E3 (MOSFET) employed within the ranges  $\times 10$  to  $\times 10k$ , further, the differential amplifier (E4, E5), emitter follower (E6) and the complementary power stage (E11, E12). Within the ranges  $\times 100k$  and  $\times 1M$ , the differential amplifier is connected directly to the RC bridge.

The circuit for amplitude stabilization of the oscillator consists of the control diodes E1, E2 which are connected in the negative feedback loop, and of a peak detector which determines the magnitude of the output voltage.

The voltage produced by the oscillator is superimposed on the negative bias voltage of the base of E16 which is a peak detector and reacts only to the positive peaks of the oscillator voltage. When these peaks exceed the negative bias, the bias of the diodes E1, E2 alters, and thus also their dynamic resistance. The diodes E13, E14 serve for thermal compensation of the output voltage, and E15 is a protection against a possible inverse break-through of the transistor E16.

Fine amplitude control is implemented by bias control of E16 and covers approximately  $\pm 3\%$  of the voltage produced by the oscillator.

## 8.2. Power amplifier

This amplifier is of the same design as the amplifier of the oscillator. It consists of a differential amplifier stage which is formed by the transistors E2 and E1, the emitter follower E3 and the complementary power pair E4 and E5. The voltage gain depends on the ratio between the resistors R14, R15 which form the negative feedback loop.

The output voltage is picked up from the resistors R12, R13 (which simultaneously determine the characteristic output impedance of the generator) and is applied to the output attenuator via the ca-

na výstupní dělič. Napětí pro voltmetr je odebíráno z emitoru E5 přes odpor R17.

### 8.3. Výstupní voltmetr

Výstupní voltmetr sestává z oddělovacího stupně tvořeného tranzistory E2 a E1 a vlastního detektoru s měřidlem. Zesilovač E1 slouží k oddělení oscilátoru od detektoru. Jeho vysoká vstupní impedance odlehčuje koncový stupeň generátoru. Emitorový sledovač E2 tvoří větev kladné zpětné vazby, která je zavedena mezi odpory R5 a R6 v kolektoru E1. Zavedení napěťové zpětné vazby do tohoto bodu zvýší činný odpor kolektorového obvodu, což se projeví jako vysoká impedance zdroje proudu pro detektor. Odpor R7 slouží k nastavení malého předpětí pro usměrňování diody E3, E4, které potlačuje nelinearitu detektoru, a tím zvýší přesnost voltmetru jak na 1/10, tak při plné výchylce měřidla. Kondenzátor C3 koriguje kmitočtový průběh voltmetru na nejvyšších kmitočtech.

### 8.4. Výstupní dělič

Výstupní dělič  $+10\text{ dB}$  a  $-80\text{ dB}$  je proveden jako skokový dělič po 10 dB. Požadovaný útlum se dosahuje sériovým zapojováním útlumových článků 10 dB, 20 dB a  $2 \times 30\text{ dB}$ . Přepínání článků se provádí pomocí segmentů vlnového přepínače. Vzhledem k velikosti dosahového útlumu a kmitočtového rozsahu generátoru jsou mezi jednotlivými články stínící přepážky.

### 8.5. Napáječ

Napáječ tvoří síťový zdroj a stabilizované zdroje  $-25\text{ V}$  a  $+30\text{ V}$ . Stabilizované zdroje jsou prove-

дитель. Напряжение для вольтметра отбирается из эмиттера E5 через сопротивление R17.

### 8.3. Выходной вольтметр

Выходной вольтметр состоит из разделяющей ступени, образованной транзисторами E2 и E1 и собственного детектора с измерительным прибором. Усилитель E1 служит для отделения осциллятора от детектора. Его высокий входной импеданс разгружает концевую ступень генератора. Эмиттерный повторитель E2 образует ответвление положительной обратной связи, которая вводится между сопротивлениями R5 и R6 в коллекторе E1. Введение обратной связи напряжения в эту точку увеличивает действующее сопротивление коллекторного контура, что проявляется как высокий импеданс источника тока для детектора. Сопротивление R7 служит для наладки напряжения смещения для выпрямления диодов E3, E4, которые подавляют нелинейность детектора, а этим повышает точность как на 1/10, так и при полном отклонении измерительного прибора. Конденсатор C3 корригирует частотный ход вольтметра при максимальных частотах.

### 8.4. Выходной делитель

Выходной делитель от  $+10\text{ дБ}$  до  $-80\text{ дБ}$  исполняется как скачковый делитель скачками по 10 дБ. Требуемое затухание достигается серийным включением элементов затухания 10 дБ, 20 дБ и  $2 \times 30\text{ дБ}$ . Переключение элементов исполняется при помощи сегментов переключателя волн. Ввиду величины достигаемого затухания и частотного диапазона генератора между отдельными элементами находятся экранирующие перегородки.

### 8.5. Питатель

Питатель создает сетевой источник и стабилизированные источники  $-25\text{ В}$  и  $+30\text{ В}$ . Стабили-

pacitors C4 to C7. The voltage for the output meter is taken from the emitter of E5 via the resistor R17.

### 8.3. Output meter

This voltmeter consists of a baffle stage formed by the transistors E2 and E1, and of a detector with meter. The amplifier E1 isolates the oscillator from the detector; its high input impedance does not affect the output stage of the generator. The emitter follower E2 forms a positive feedback branch which is applied between the resistors R5 and R6 in the collector circuit of E1. The application of the voltage feedback to this point increases the useful resistance of the collector circuit, thus ensuring high impedance of the current supply for the detector. The resistor R7 serves for adjusting a low bias voltage for the rectifying diodes E3, E4 and suppresses the non-linearity of the detector, thus increasing the accuracy of the output meter at 1/10 of the f.s.d., as well as at full-scale deflection. The capacitor C3 corrects the frequency dependence of the output meter at the highest frequencies.

### 8.4. Output attenuator

The overall range of this attenuator of  $+10\text{ dB}$  to  $-80\text{ dB}$  in steps of 10 dB is achieved by the series connection of four pads, i.e. 10 dB, 20 dB and  $2 \times 30\text{ dB}$ , by means of the segments of a special selector. With regard to the high attenuation range and the wide frequency range, screening is employed between the individual pads.

### 8.5. Power supply

This section is formed by a mains-powered voltage supply and two stabilized supplies ( $-25\text{ V}$  and

deny jako klasické sériové stabilizátory napětí. Stabilizovaný zdroj  $-25\text{ V}$  slouží současně i jako referenční zdroj pro stabilizovaný zdroj  $+30\text{ V}$ . Kondenzátory C6 a C7 tvoří kladnou zpětnou vazbu, která zvyšuje efektivní odpor kolektorových zátěží E10 a E11, a tím proud do bází tranzistorů E5 a E6.

Thumivky L1, L2 a kondenzátor C1 jsou odrušovací prvky proti pronikání rušivých napětí do sítě.

### 3. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

Konstrukce přístroje byla zvolena a provedena tak, aby přístroj vyžadoval minimální údržbu. Doporučuje se v přiměřených časových úsecích přístroj vyčistit od prachu, namazat ložisko třecího převodu několika kapkami oleje a dosedací část třecího převodu očistit benzínem. Kontrolu chyb přístroje doporučujeme provádět v časových úsecích asi dvou let. V případě, že bude zjištěna změna některého parametru (blíží se k dovolené toleranci nebo ji překračuje), je třeba provést dostavení jak je popsáno v kapitole 10.

#### Návod na odkrytování přístroje

Před odkrytím přístroj odpojme od sítě. Pak povolíme na zadním panelu ty šrouby, které drží zajišťovací podložky jazyčkovitého tvaru v otvorech jednotlivých krytů. Otvory pro tyto podložky jsou umístěny v horním a spodním krytu uprostřed šířky, v bočních krytech úhlopříčně v protilehlých rozích. Povolenu zajišťovací podložku

зированные источники выполнены как классические серийные стабилизаторы напряжения. Стабилизированный источник  $-25\text{ В}$  служит одновременно как эталонный источник для стабилизированного источника  $+30\text{ В}$ . Конденсаторы C6 и C7 образуют положительную обратную связь, которая повышает эффективное сопротивление коллекторных нагрузок E10 и E11, а этим и ток в базис транзисторов E5 и E6.

Лампы тлеющего разряда L1, L2 и конденсатор C1 являются элементами подавления помех, которые предназначены для отстранения проникновения напряжений шумов (помех) в сеть.

### 9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

Конструкция прибора была выбрана и исполнена так, чтобы прибор требовал минимальный уход. Рекомендуется, в соответствующих интервалах времени вычистить прибор от пыли, смазать подшипник фрикционной передачи несколькими каплями масла и контактную часть фрикционной передачи очистить бензином. Контроль ошибок прибора рекомендуем исполнять в интервалах времени приблизительно двух лет. В случае, если будет определено изменение некоторого параметра (приближается к допустимому допуску или его превышает), нужно исполнить окончательную установку так, как это описывается в главе 10.

#### Последовательность при открывании прибора

Прибор перед открыванием отключаем от сети. При открывании освобождаем на задней панели те винты, которые держат фиксирующие подкладки формы язычка в отверстиях отдельных кожухов. Отверстия для этих подкладок помещены в верхнем и нижнем кожухах в середине ширины, в боковых кожухах диагонально в противополож-

$+30\text{ V}$ ); the latter are series voltage stabilizers of classical design. The stabilized supply of  $-25\text{ V}$  serves also as a reference voltage supply for the stabilizer of  $+30\text{ V}$ . The capacitors C6 and C7 form a feedback loop which increases the actual resistance of the collector loads of E10 and E11 and thus the base currents of the transistors E5 and E6.

The chokes L1, L2 and the capacitor C1 form an interference suppressor, the purpose of which is to prevent the penetration of interfering voltages into the mains.

### 9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF THE INSTRUMENT

The generator is designed and produced so as to ensure minimum maintenance. It is recommended from time to time to clean dust from the generator, to apply a few drops of oil to the bearing of the friction drive [of the frequency scale] and to clean the friction track with petrol. It is sufficient to check the accuracy of the instrument approximately once every two years. If an excessive change in a parameter is ascertained [i.e. close approach to a tolerance limit, or its exceeding], then readjustment will be necessary, according to the appropriate instructions given in section 10.

#### Removal of the covers of the instrument cabinet

Before removing its covers, the generator must be disconnected from the mains. In order to remove the covers, those screws must be loosened on the back panel which hold the lug-shaped retaining washers in the openings in the individual covers. In the top and bottom covers the openings for these washers are at the centre of their width;



z otvoru vysuneme. Tlakem na zadní hranu vysouváme kryt směrem k přednímu panelu. Po dosažení dorazu odklopíme uvolněnou přední hranu krytu asi o 10 mm od předního panelu. V této poloze zatlačíme kryt směrem k zadnímu panelu a kryt můžeme odejmout.

Stejným způsobem postupujeme i u ostatních krytů.

## 10. POKYNY PRO OPRAVY

### 10.1. Hledání závady

Přestože konstrukci a výrobě byla věnována velká péče, je možné, že se u přístroje vyskytnou závady a bude je třeba opravit. Při práci na obvodech oscilátoru nutno používat dokonale uzemněné pájky. Při výměně odporů na Wienově mostě na rozsahu  $\times 10$  až  $\times 10k$  nebo  $\times 1M$  je vhodné přepnout oscilátor na rozsah  $\times 100k$ . Při opravách, kdy je nutno přístroj odkrytovat, je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce na obvodech pod nebezpečným napětím. Při výměně polovodičových součástek je nutno postupovat opatrně, aby se vlivem zahřátí nepoškodily. Dále je třeba při opravě oscilátoru, kde je použit tranzistor E3 (MOSFET), chránit hradlo tranzistoru před cizím napětím jak unikajícího proudu páječky, tak i proti elektrostatickému náboji. Při hledání závady nikdy neotáčejte vnitřními nastavovacími prvky, pokud se nepřesvědčíte, že je toho třeba. Při hledání závady doporučujeme postupovat následovně:

Přepojíme generátor na jmenovité napětí sítě a voltmetrem zkontrolujeme napětí na desce zdroje

ных углах. Освобожденную фиксирующую подкладку высовываем из отверстия. Давлением на заднюю грань высовываем кожух в направлении передней панели. После достижения стопора опрокидываем освобожденную переднюю грань кожуха приблизительно на 10 мм от передней панели. В этой позиции перемещаем кожух давлением к задней панели и кожух можем снять. Одинаковым способом поступаем и у остальных кожухов.

## 10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

### 10.1. Искание дефекта

Несмотря на то, что конструкции и производству было уделено большое внимание, у прибора существует возможность появления дефектов, которые нужно будет устранить. При работе на контурах осциллятора нужно применять паяльник хорошо заземленный. При замене сопротивлений на мосте Вина в диапазонах  $\times 10$  -  $\times 10k$  или  $\times 1M$  хорошо переключить осциллятор на диапазон  $\times 100k$ . При ремонтах, где требуется открыть прибор, нужно придерживаться принципов безопасности работы на контурах, находящихся под опасным напряжением. При замене полупроводниковых деталей нужно поступать осторожно, чтобы влиянием подогрева они не повредились. Далее нужно при ремонте осциллятора, где применяется транзистор E3 (MOSFET), защитить клапан транзистора от чужого напряжения, как проникающего тока паяльника, так и от электростатического заряда. При искании дефекта никогда не вращайте внутренние элементы наладки, пока не убедитесь, что это необходимо. При искании дефекта рекомендуем придерживаться следующего:

Генератор присоединяем к номинальному напряжению сети и вольтметром контролируем напряже-

in the side covers, they are diagonally in opposite corners. The loosened retaining washers must be removed. Then, by exerting pressure on the back edge of the top cover, it has to be slid forwards as far as possible, and its freed front edge tilted about 10 mm away from the front panel. When in this position, the top cover must be pressed towards the back panel to render it removable. The other covers have to be removed by following similar procedures.

## 10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

### 10.1. Defect tracing

Even though the generator has been designed and produced with the greatest possible care, it can happen that after lengthy operation it could become defective. In such a case, for work on the circuits of the oscillator, only a perfectly earthed soldering device must be used. When resistors have to be exchanged in the Wien bridge, in the circuits of the ranges  $\times 10$  to  $\times 10k$  or  $\times 1M$ , it is advisable to change the selector position to the range  $\times 100k$ . During a repair, when the generator cabinet has to be without its covers, it is essential to adhere to the routine safety measures applying to work with appliances operating with high voltages. Great care must be taken when semiconductor devices are being exchanged, in order to prevent damage to them through overheating by soldering. When repairing the oscillator, it is essential to protect the MOSFET transistor E3 employed in it against the possible leakage current of the soldering iron or gun, as well as against electrostatic charges. During trouble tracing, the setting of any of the built-in adjustable components must not be altered without making absolutely sure that it is unavoidable. The following procedure is recommended for tracing a defect: The generator, adapted to the available mains voltage by means of its voltage selector, has to be

v bodech 1-2 (asi 40 V) a 3-4 (asi 46 V). Dále zkontrolujeme stejnosměrná napětí na zdroji podle následující tabulky stejnosměrným voltmetrem s  $R_i > 5 \text{ k}\Omega/\text{V}$ .

| C10   | C11   | $U_k(E9)$ | $U_k(E11)$ |
|-------|-------|-----------|------------|
| -25 V | +30 V | +1,3 V    | +31,3 V    |

Kontrolu stejnosměrných napětí ostatních jednotek generátoru provedeme ss voltmetrem vnitřním odporem  $> 50 \text{ k}\Omega/\text{V}$  podle následujících tabulek.

#### Oscilátor 1AK 053 20

Na rozsahu  $\times 1\text{k}$

|           |       |                     |
|-----------|-------|---------------------|
| $U_e(E3)$ | ..... | -1 V to +2 V        |
| $U_k(E3)$ | ..... | 13 V (+1 V to -2 V) |

na rozsahu  $\times 100\text{k}$

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| $U_k(E4)$ | ..... | +11 V $\pm 10\%$           |
| C16, R30  | ..... | +1,5 V $\pm 0,5 \text{ V}$ |

#### Zesilovač 1AF 853 62

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R3        | ..... | -6,5 V $\pm 10\%$          |
| $U_k(E1)$ | ..... | +8 V $\pm 10\%$            |
| R12, R13  | ..... | +1,5 V $\pm 0,5 \text{ V}$ |

#### Voltmetr 1AF 853 60

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R2        | ..... | -10 V $\pm 10\%$           |
| $U_k(E1)$ | ..... | +4,5 V $\pm 1,5 \text{ V}$ |

Tímto postupem byl ohraničen úsek nebo obvod se vzniklou chybou a vadná součást se vyhledá podle zásad oprav elektronických přístrojů. Bylo-li při kontrole ss napětí zjištěno, že napětí jsou v pořádku, nebo byla-li při opravě vyměněna součástka, která může mít vliv na některý parametr přístroje, je třeba provést kontrolu a případně i nastavení. Při kontrole je třeba, aby všechny vnitřní kryty byly na svých místech upevněny.

ние на плате источника в пунктах 1-2 (приблизительно 40 В) и 3-4 (приблизительно 46 В). Далее контролируем напряжение постоянного тока на источнике по следующей таблице при помощи вольтметра постоянного тока с  $R_i > 5 \text{ k}\Omega/\text{V}$ .

| C10   | C11   | $U_k(E9)$ | $U_k(E11)$ |
|-------|-------|-----------|------------|
| -25 В | +30 В | +1,3 В    | +31,3 В    |

Контроль напряжений постоянного тока остальных узлов генератора исполняем вольтметром постоянного тока с внутренним сопротивлением  $> 50 \text{ k}\Omega/\text{V}$  по следующим таблицам.

#### Генератор 1AK 053 20

На диапазоне  $\times 1\text{k}$

|           |       |                        |
|-----------|-------|------------------------|
| $U_e(E3)$ | ..... | от -1 В до +2 В        |
| $U_k(E3)$ | ..... | 13 В (от +1 В до -2 В) |

На диапазоне  $\times 100\text{k}$

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| $U_k(E4)$ | ..... | +11 В $\pm 10\%$           |
| C16, R30  | ..... | +1,5 В $\pm 0,5 \text{ В}$ |

#### Усилитель 1AF 853 62

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R3        | ..... | -6,5 В $\pm 10\%$          |
| $U_k(E1)$ | ..... | +8 В $\pm 10\%$            |
| R12, R13  | ..... | +1,5 В $\pm 0,5 \text{ В}$ |

#### Вольтметр 1AF 853 60

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R2        | ..... | -10 В $\pm 10\%$           |
| $U_k(E1)$ | ..... | +4,5 В $\pm 1,5 \text{ В}$ |

Этим способом был ограничен отрезок или контур с возникшей ошибкой и дефектная деталь отыскивается на основании принципа ремонта электронных приборов. Если было при контроле напряжение постоянного тока определено, что напряжения находятся в порядке, или если при ремонте была заменена деталь, которая может иметь влияние на некоторый параметр прибора, нужно исполнить контроль а eventualmente и наладку. При контроле требуется, чтобы все внутренние кожухи были укреплены на своих местах.

switched on and the voltage on the points 1-2 (approximately 40 V) and 3-4 (approximately 46 V) on the power supply circuit board measured with a suitable voltmeter. Further, the following DC voltages on the power supply board have to be measured with a voltmeter of  $R_i > 5 \text{ k}\Omega/\text{V}$ .

| C10   | C11   | $U_k(E9)$ | $U_k(E11)$ |
|-------|-------|-----------|------------|
| -25 V | +30 V | +1.3 V    | +31.3 V    |

The DC voltages on the other units of the generator have to be measured with a DC voltmeter of  $R_i > 50 \text{ k}\Omega/\text{V}$ , as follows:

#### Oscillator 1AK 053 20

In the range  $\times 1\text{k}$ :

|           |       |                     |
|-----------|-------|---------------------|
| $U_e(E3)$ | ..... | -1 V to +2 V        |
| $U_k(E3)$ | ..... | 13 V (+1 V to -2 V) |

In the range  $\times 100\text{k}$ :

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| $U_k(E4)$ | ..... | +11 V $\pm 10\%$           |
| C16, R30  | ..... | +1.5 V $\pm 0.5 \text{ V}$ |

#### Amplifier 1AF 853 62

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R3        | ..... | -6.5 V $\pm 10\%$          |
| $U_k(E1)$ | ..... | +8 V $\pm 10\%$            |
| R12, R13  | ..... | +1.5 V $\pm 0.5 \text{ V}$ |

#### Voltmeter 1AF 853 60

|           |       |                            |
|-----------|-------|----------------------------|
| R2        | ..... | -10 V $\pm 10\%$           |
| $U_k(E1)$ | ..... | +4.5 V $\pm 1.5 \text{ V}$ |

These measurements help in the tracing of the section or circuit of the generator in which the defect is located. The component concerned has to be found by the application of methods usual in the repair of electronic equipment.

If the DC voltages have been found to be correct, or if during repair such a component had to be exchanged which has an influence on a certain parameter of the generator, then a test or, if necessary, readjustment has to be carried out. When the properties of the generator are being checked, all its internal screening covers must be in position.

Nastavení generátoru je třeba provést v následujícím pořadí.

Nastavení stabilizovaných zdrojů  $-25\text{ V}$  a  $+30\text{ V}$

Potenciometrem R16 nastavíme  $-25\text{ V} \pm 0,75\text{ V}$  v bodě 1. a potenciometrem R17 nastavíme  $+30\text{ V} \pm 0,75\text{ V}$ .

## 10.2. Nastavení kmitočtových rozsahů generátoru

Před nastavováním provedeme kontrolu v bodě U1 a U2. Generátor připojíme na rozsah  $\times 1\text{ k}$  a nastavíme kmitočet  $1\text{ kHz}$ . Napětí v bodě U1 pro optimální zkreslení generátoru musí být  $110\text{ mV} \pm 10\text{ mV}$  a ss napětí v bodě U2  $-320\text{ mV} \pm 400\text{ mV}$  (měřeno ss voltmetrem s  $R_i > 100\text{ k}\Omega$ ) přes odpor  $1\text{ k}\Omega$ . V případě, že napětí v bodě U1 je odlišné, dostavíme jeho velikost změnou hodnoty odporu R26 a provedeme znovu kontrolu napětí v bodech U1 a U2. Napětí v bodě U2 lze odečíst teprve po ustálení (asi  $1\text{ min}$ ).

Měřicí bod U1, U2 je přístupný ze spodní strany přístroje.

### 10.2.1. Nastavení rozsahu $\times 1\text{ k}$

Na výstup připojíme čítač BM 465.

Do bodu U2 připojíme přes odpor  $1\text{ k}\Omega$  voltmetr BM 388E a v bodě U1 provedeme kontrolu napětí milivoltmetrem BM 384. Velikost napětí v bodě U2 je  $+320\text{ mV} \pm 400\text{ mV}$  ( $f = 1\text{ kHz}$ ). Překontrolujeme nastavení  $f = 1\text{ kHz}$  a popřípadě dostavíme odpory R18 a R6 tak, aby napětí bylo v bodě U1 ( $110\text{ mV} \pm 10\text{ mV}$  ef) a v bodě U2 ( $-320\text{ mV} \pm 400\text{ mV}$ ); hodnotu U2 si zapíšeme a při nastave-

Наладку генератора нужно исполнить в последовательности далее приведенной.

Наладка стабилизированных источников  $-25\text{ В}$  и  $+30\text{ В}$ .

Потенциометром R16 настраиваем  $-25\text{ В} \pm 0,75\text{ В}$  в пункте 1., а потенциометром R17 настраиваем  $+30\text{ В} \pm 0,75\text{ В}$ .

## 10.2. Наладка частотных диапазонов генератора

Перед наладкой исполняем контроль в пунктах U1 и U2. Генератор присоединяем к диапазону  $\times 1\text{ k}$  и настраиваем частоту  $1\text{ кГц}$ . Напряжение в пункте U1 для оптимального искажения генератора должно быть  $110\text{ мВ} \pm 10\text{ мВ}$ , а напряжение постоянного тока в пункте U2  $-320\text{ мВ}$ ,  $-400\text{ мВ}$  (измерено вольтметром постоянного тока с  $R_i > 100\text{ к}\Omega$ ) через сопротивление  $1\text{ к}\Omega$ . В случае, когда напряжение в пункте U1 будет отличаться, окончательно устанавливаем его величину изменением величины сопротивления R26 и снова исполним контроль напряжений в пунктах U1 и U2. Напряжение в пункте U2 можно отсчитать только после стабилизации (приблизительно за  $1\text{ минуту}$ ).

Измерительные пункты U1, U2 доступны с нижней стороны прибора.

### 10.2.1. Наладка диапазона $\times 1\text{ k}$

К выходу присоединяем счетчик BM 465. В точку U2 присоединяем через сопротивление  $1\text{ к}\Omega$  вольтметр BM 388E, а в пункте U1 исполним контроль напряжения BM 384. Величина напряжения в пункте U2 будет  $320\text{ мВ} \pm 400\text{ мВ}$  ( $f = 1\text{ кГц}$ ). Снова контролируем наладку  $f = 1\text{ кГц}$  и эвентуально окончательно установим сопротивления R18 и R6 так, чтобы напряжение было в пункте U1 ( $110\text{ мВ} \pm 10\text{ мВ}$  эфф.), а в пунк-

Readjustment of the generator has to be carried out by adhering to the sequence in which the procedures are described below.

Adjustment of the stabilizers of  $-25\text{ V}$  and  $+30\text{ V}$ . The voltage of  $-25\text{ V} \pm 0,75\text{ V}$  has to be readjusted (on point 1) by means of the potentiometer R16, and the voltage of  $+30\text{ V} \pm 0,75\text{ V}$  with the potentiometer R17.

## 10.2. Adjustment of the frequency ranges of the generator

Before carrying out this adjustment, the voltage on the test points U1 and U2 have to be checked as follows:

After setting the range  $\times 1\text{ k}$ , the frequency of  $1\text{ kHz}$  has to be selected. The RMS voltage on point U1 must be  $110\text{ mV} \pm 10\text{ mV}$  and the DC voltage on point U2 must be  $320\text{ mV}$  to  $400\text{ mV}$  (measured with a DC voltmeter of  $R_i > 100\text{ k}\Omega$ ) in series with a resistor of  $1\text{ k}\Omega$  in order to ensure minimum distortion of the generated voltage; if the voltage on point U1 is different, it has to be readjusted by altering the value of the resistor R26. Then, the voltages on points U1 and U2 must be checked anew. The voltage on point U2 can be ascertained only after stabilization (after approximately one minute).

The measuring points U1 and U2 are accessible from the bottom of the instrument.

### 10.2.1. Adjustment of the range $\times 1\text{ k}$

The TESLA BM 465 universal counter has to be connected to the output of the generator (BM 492) under test.

The voltmeter TESLA BM 388E has to be connected to the point U2 via a resistor of  $1\text{ k}\Omega$  and the voltage on point U1 measured with the aid of the TESLA BM 384 millivoltmeter. Provided the selected frequency is  $1\text{ kHz}$ , the voltage on the test point U2 is between  $320\text{ mV}$  and  $400\text{ mV}$ . The setting of the frequency  $f = 1\text{ kHz}$  has to be checked and, if necessary, readjusted by means of the

vování dalších rozsahů nám slouží jako referenční napětí.

Kmitočet 10 kHz dostavíme kondenzátory C3 a C12 tak, aby napětí v bodě U2 bylo shodné s napětím v referenčním bodě U2 s max. odchylkou  $\pm 10$  mV.

Při plynulém přeladění musí být odchylka napětí v bodě U2 menší než 40 mV. V případě, že odchylka je větší, pak jednotlivé sekce ladicího kondenzátoru nemají předpokládaný souběh, a je jej třeba vyměnit. Na výstup generátoru připojíme měřič zkreslení BM 224E a potenciometrem R28 nastavíme minimum zkreslení (asi 0,3 - 0,4%).

#### 10.2.2. Nastavení rozsahu $\times 100$

Na rozsahu nastavíme 100 Hz odpory R16, R4 tak, aby napětí v bodě U2 se nelišilo od referenčního napětí o více než  $\pm 20$  mV. Kmitočet 1 kHz dostavíme podle odstavce 10.2.1.

#### 10.2.3. Nastavení rozsahu $\times 10$ k

Na rozsahu nastavíme 10 kHz odpory R16, R4 tak, aby napětí v bodě U2 se nelišilo od referenčního napětí o více než  $\pm 20$  mV. Kmitočet 100 kHz dostavíme podle odstavce 10.2.1.

#### 10.2.4. Nastavení rozsahu $\times 10$

Na rozsahu nastavíme 10 Hz ( $T = 100$  ms), popř. dostavíme odpory R14, R2 tak, aby napětí v bodě

te U2 (от  $-320$  мВ до  $-400$  мВ); величину U2 записываем, а при наладке дальнейших диапазонов служит нам как эталонное напряжение.

Частоту 10 кГц окончательно устнавливаем конденсаторами C3 и C12 так, чтобы напряжение в пункте U2 было одинаково с напряжением в эталонном пункте U2 с максимальным отклонением  $\pm 10$  мВ.

При плавной новой настройке должно быть отклонение напряжения в пункте U2 меньше чем 40 мВ. В случае, когда отклонение большее, отдельные секции настроечного конденсатора не имеют предполагаемую синхронизацию и их нужно заменить. К выходу генератора присоединяем измерительный прибор искажения BM 224E и потенциометром R28 налаживаем минимальное искажение (приблизительно 0,3 - 0,4%).

#### 10.2.2. Наладка диапазона $\times 100$

На диапазоне налаживаем 100 Гц при помощи сопротивлений R16, R4 так, чтобы напряжение в пункте U2 не отличалось от эталонного напряжения более чем на  $\pm 20$  мВ. Частоту 1 кГц окончательно устанавливаем по пунктам 10.2.1.

#### 10.2.3. Наладка диапазона $\times 10$ к

На диапазоне налаживаем 10 кГц при помощи сопротивлений R16, R4, так, чтобы напряжение в пункте U2 не отличалось от эталонного напряжения более чем на  $\pm 20$  мВ. Частоту 100 кГц окончательно устанавливаем по пункту 10.2.1.

#### 10.2.4. Наладка диапазона $\times 10$

На диапазоне налаживаем 10 Гц ( $T = 100$  мсек), эвентуально окончательно устанавливаем при по-

resistors R16 and R4 so as to obtain a voltage of 110 mV  $\pm 10$  mV RMS on point U1 and  $-320$  mV to  $-400$  mV on point U2; the value ascertained on point U2 has to be noted, as it will serve as a reference voltage during the adjustment of the other ranges.

The frequency of 10 kHz has to be readjusted, if necessary, with the capacitors C3 and C12 so as to obtain the previously ascertained reference voltage on point U2 with a tolerance of  $\pm 10$  mV.

During continuous frequency tuning, the voltage on the test point U2 must not change by more than 40 mV; if the deviation is larger, then the sections of the tuning capacitor are out of alignment and, therefore, the capacitor must be exchanged.

The TESLA BM 224E distortion meter has to be connected to the output of the generator under test. Minimum distortion of the generated voltage (i.e. approximately 0.3% to 0.4%) has to be adjusted with the potentiometer R28.

#### 10.2.2. Adjustment of the range $\times 100$

The frequency of 100 Hz has to be set by means of the resistors R16 and R4 so as to obtain on point U2 a voltage which does not differ from the previously ascertained reference voltage by more than  $\pm 20$  mV. The frequency of 1 kHz must be adjusted as described in item 10.2.1.

#### 10.2.3. Adjustment of the range $\times 10$ k

The frequency of 10 kHz has to be set by means of the resistors R16 and R4 so as to obtain on point U2 a voltage which does not differ from the reference voltage by more than  $\pm 20$  mV. The frequency of 100 kHz must be adjusted as described in item 10.2.1.

#### 10.2.4. Adjustment of the range $\times 10$

The frequency of 10 Hz ( $T = 100$  msec) has to be set or, if necessary, adjusted by means of the

U2 na kmitočtu 10 Hz bylo proti referenčnímu napětí v toleranci  $0 \div -50$  mV. 100 Hz dostavíme kondenzátorem C11 a zkontrolujeme napětí v bodě U2 na kmitočtu 10 Hz bylo proti referenčnímu napětí v toleranci  $0 \div -50$  mV. 100 Hz dostavíme

мощи сопротивлений R14, R2 так, чтобы напряжение в пункте U2 на частоте 10 Гц было в сравнении с эталонным напряжением с допуском  $0 \div -50$  мВ. 100 Гц окончательно устанавливаем конденсатором C11 и контролируем напряжение в пункте U2. Оно должно остаться на высоте приведенного допуска от  $0 \div -50$  мВ.

resistors R14 and R2 so as to obtain on point U2 at the generated frequency of 10 Hz a voltage which does not differ from the reference voltage by more than  $0$  to  $-50$  mV. The frequency of 100 Hz has to be readjusted with the capacitor C11, after which the voltage on point U2 must be checked anew; the tolerance range of  $0$  to  $-50$  mV must not be exceeded.

#### 10.2.5. Nastavení rozsahu $\times 1$ M

Nejdříve nastavíme kondenzátor C15, C6 a C19 na kmitočet 10 MHz tak, aby napětí v bodě U2 se nelišilo od referenčního napětí o více než  $\pm 20$  mV. Zkontrolujeme 1 MHz a popř. dostavíme kmitočet odpory R24 a R12 tak, aby napětí v bodě U2 se nelišilo o více než  $\pm 10$  mV od referenčního napětí. Přezkoušíme pomocí dělicí sondy BP 4507 a oscilografu BM 450, zda v průběhu přeladování nedochází na některém kmitočtu k parazitním oscilacím. Tyto odstraníme zvětšením kapacity C22. Při změně kapacity C22 musíme nastavení na rozsahu  $\times 1$  M opakovat.

#### 10.2.5. Наладка диапазона $\times 1$ M

Вначале устанавливаем конденсаторы C15, C6 и C19 на частоту 10 МГц так, чтобы напряжение в пункте U2 не отличалось от эталонного напряжения более чем на  $\pm 20$  мВ. Контролируем 1 МГц и эвентуально окончательно устанавливаем частоту при помощи сопротивлений R24 и R12 так, чтобы напряжение в пункте U2 не отличалось более чем на  $\pm 10$  мВ от эталонного напряжения. Вновь испытываем при помощи делящего зонда BP 4507 и осциллографа BM 450, если в течение новой наладки не возникают на некоторой частоте паразитные осцилляции. Паразитные осцилляции отстраняем увеличением емкости C22. При изменении емкости C22 должны повторить наладку на диапазоне  $\times 1$  M.

#### 10.2.5. Adjustment of the range $\times 1$ M

First of all the capacitors C15, C6 and C19 have to be set at the frequency 10 MHz so as to obtain on point U2 a voltage which does not differ from the reference voltage by more than  $\pm 20$  mV. Then, the frequency of 1 MHz is checked and, if necessary, readjusted by means of the resistors R24 and R12 so as to obtain on point U2 a voltage which does not differ from the reference voltage by more than  $\pm 10$  mV. Finally, with the aid of the TESLA BP 4507 divider probe and the TESLA BM 450 oscilloscope it must be ascertained that when the frequency is tuned continuously over the whole range, random oscillations are not created. In order to eliminate such parasitic oscillations, if any, the value of the capacitor C22 can be increased, but afterwards the adjustment of the  $\times 1$  M range must be repeated.

#### 10.2.6. Nastavení rozsahu $\times 100$ k

Kondenzátory C4 a C13 dostavíme horní konec rozsahu (1 MHz). Kmitočet 100 kHz dostavíme odpory R22 a R10 tak, aby napětí v bodě U2 se nelišilo od referenční hodnoty o více než  $\pm 10$  mV. Na kmitočtu 1 MHz dostavíme napětí v bodě U2 tak, aby se nelišilo o více než  $\pm 20$  mV od referenčního napětí. Napětí v bodě U2 na kmitočtu 500 kHz se nesmí lišit o více než 40 mV od referenční hodnoty.

#### 10.2.6. Наладка диапазона $\times 100$ k

Конденсаторами C4 и C13 окончательно устанавливаем верхний конец диапазона (1 МГц). Частота 100 кГц окончательно настраивается при помощи сопротивлений R22 и R10 так, чтобы напряжение в пункте U2 не отличалось от эталонной величины более чем на  $\pm 10$  мВ. На частоту 1 МГц окончательно устанавливаем напряжение в пункте U2 так, чтобы не отличалось от эталонного напряжения более чем на  $\pm 20$  мВ. Напряжение в пункте U2 на частоте 500 кГц не должно отличаться более чем на 40 мВ от эталонной величины.

#### 10.2.6. Adjustment of the range $\times 100$ k

The upper end of this range (1 MHz) has to be adjusted by means of the capacitors C4 and C13. The frequency of 100 kHz has to be adjusted with the resistors R22 and R10 so as to obtain on point U2 a voltage which does not differ from the reference voltage by more than  $\pm 10$  mV. The voltage on point U2 must not differ from the reference voltage by more than  $\pm 20$  mV at the frequency of 1 MHz and by more than  $\pm 40$  mV at the frequency of 500 kHz.

**10.3. Nastavení úrovně výstupního napětí**

Nastavení úrovně se provádí pouze na kmitočtu 10 MHz. Kondenzátorem C9 popřípadě C8, dostavíme úroveň výstupního napětí na stejnou hodnotu zjištěnou při kmitočtu 1 kHz.

Na rozsahu  $\times 1k$  nastavíme kmitočet 1 kHz. Výstup generátoru zatížíme  $75\ \Omega$ , připojíme na výstup voltmetr s chybou  $< 0,5\%$  a pomocí potenciometru R11 nastavíme na měřidle voltmetru 3,00 V. Kontrolujeme, popřípadě dostavíme výchylku měřidla kondenzátorem C3 na 10 MHz.

**10.4. Kontrola vlastností generátoru**

Po opravě nebo při periodické kontrole vlastností generátoru doporučujeme provádět kontrolu podle dále uvedeného postupu.

**10.4.1. Kontrola kmitočtu**

Kontrolu kmitočtu provedeme pomocí univerzálního čítače (např. BM 520).

**10.3. Наладка уровня выходного напряжения**

Наладка уровня выполняется только на частоте 10 МГц. Конденсатором C9, эвентуально C8 окончательно устанавливаем уровень выходного напряжения на одинаковую величину определенную при частоте 1 кГц.

На диапазоне  $\times 1k$  настраиваем частоту 1 кГц. Выход генератора загружаем величиной  $75\ \Omega$ , присоединяем к выходу вольтметр с ошибкой  $< 0,5\%$  и при помощи потенциометра R11 настраиваем на измерительном приборе вольтметра 3,00 В. Контролируем, эвентуально окончательно устанавливаем, отклонения измерительного прибора при помощи конденсатора C3 на 10 МГц.

**10.4. Контроль свойств генератора**

После ремонта или при периодическом контроле свойств генератора рекомендуем выполнять контроль по далее приведенной последовательности.

**10.4.1. Контроль частоты**

Контроль частоты выполняем при помощи универсального счетчика (например BM 520).

**10.3. Adjustment of the output voltage level**

This procedure has to be carried out only at a frequency of 10 MHz. The output voltage level has to be readjusted with the capacitor C9 and, if necessary, also C8, so as to obtain the same output voltage as at the frequency of 1 kHz.

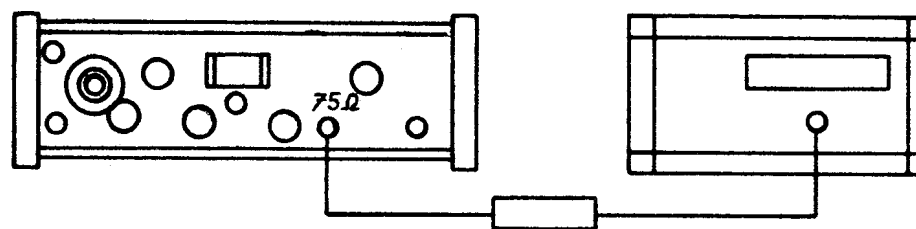
The frequency 1 kHz has to be set within the range  $\times 1k$ . The output of the generator must be loaded with an impedance of  $75\ \Omega$ , and a voltmeter, the error of which is less than 0.5%, connected to it. The deflection of the connected voltmeter is set to 3.00 V with the potentiometer R11. If necessary, the deflection of the output meter can be corrected by means of the capacitor C3 at 10 MHz.

**10.4. Checking the properties of the generator**

After a repair, or as a part of a periodic preventive inspection of the generator, it is recommended to check its properties according to the following description.

**10.4.1. Checking the frequencies**

The generated frequencies can be checked with the aid of a suitable counter (e.g. the TESLA BM 520 universal counter).



Obr. 4    Рис. 4    Fig. 4

Kontrolovaný kmitočet musí byť v toleranciách uvedených v nasledujúcej tabulke.

| Dĺžky stupnice | Rozsah | Údaj čítače T/f  |
|----------------|--------|------------------|
| 1              | ×10    | 100 ± 3 msec     |
| 5              | ×10    | 20 ± 0,6 msec    |
| 10             | ×10    | 10 ± 0,3 msec    |
| 1              | ×100   | 10 ± 0,2 msec    |
| 5              | ×100   | 2 ± 0,04 msec    |
| 10             | ×100   | 1 ± 0,02 msec    |
| 1              | ×1k    | 1k ± 20 Hz       |
| 5              | ×1k    | 5k ± 100 Hz      |
| 10             | ×1k    | 10k ± 200 Hz     |
| 1              | ×10k   | 10k ± 0,2 kHz    |
| 5              | ×10k   | 50k ± 1 kHz      |
| 10             | ×10k   | 100k ± 2 kHz     |
| 1              | ×100k  | 100k ± 2 kHz     |
| 5              | ×100k  | 500k ± 10 kHz    |
| 10             | ×100k  | 1000k ± 20 kHz   |
| 1              | ×1M    | 1 MHz ± 30 kHz   |
| 5              | ×1M    | 5 MHz ± 150 kHz  |
| 10             | ×1M    | 10 MHz ± 300 kHz |

Контролируемая частота должна быть в пределах, приведенных в следующей таблице.

| Деления шкалы | Диапазон | Данные счетчика T/f |
|---------------|----------|---------------------|
| 1             | ×10      | 100 ± 3 мсек        |
| 5             | ×10      | 20 ± 0,6 мсек       |
| 10            | ×10      | 10 ± 0,3 мсек       |
| 1             | ×100     | 10 ± 0,2 мсек       |
| 5             | ×100     | 2 ± 0,04 мсек       |
| 10            | ×100     | 1 ± 0,02 мсек       |
| 1             | ×1к      | 1к ± 20 Гц          |
| 5             | ×1к      | 5к ± 100 Гц         |
| 10            | ×1к      | 10к ± 200 Гц        |
| 1             | ×10к     | 10к ± 0,2 кГц       |
| 5             | ×10к     | 50к ± 1 кГц         |
| 10            | ×10к     | 100к ± 2 кГц        |
| 1             | ×100к    | 100к ± 2 кГц        |
| 5             | ×100к    | 500к ± 10 кГц       |
| 10            | ×100к    | 1000к ± 20 кГц      |
| 1             | ×1М      | 1 МГц ± 30 кГц      |
| 5             | ×1М      | 5 МГц ± 150 кГц     |
| 10            | ×1М      | 10 МГц ± 300 кГц    |

The generated frequencies must be within the limits given in the following Table:

| Scale divisions | Range | Reading on counter T/f |
|-----------------|-------|------------------------|
| 1               | ×10   | 100 ± 3 msec           |
| 5               | ×10   | 20 ± 0.6 msec          |
| 10              | ×10   | 10 ± 0.3 msec          |
| 1               | ×100  | 10 ± 0.2 msec          |
| 5               | ×100  | 2 ± 0.04 msec          |
| 10              | ×100  | 1 ± 0.02 msec          |
| 1               | ×1k   | 1k ± 20 Hz             |
| 5               | ×1k   | 5k ± 100 Hz            |
| 10              | ×1k   | 10k ± 200 Hz           |
| 1               | ×10k  | 10k ± 0.2 kHz          |
| 5               | ×10k  | 50k ± 1 kHz            |
| 10              | ×10k  | 100k ± 2 kHz           |
| 1               | ×100k | 100k ± 2 kHz           |
| 5               | ×100k | 500k ± 10 kHz          |
| 10              | ×100k | 1000k ± 20 kHz         |
| 1               | ×1M   | 1 MHz ± 30 kHz         |
| 5               | ×1M   | 5 MHz ± 150 kHz        |
| 10              | ×1M   | 10 MHz ± 300 kHz       |

#### 10.4.2. Kontrola zkreslení

Na kmitočtu 50 Hz - 15 kHz provedeme kontrolu měřičem zkreslení (BM 224E). Na ostatních rozsazích provedeme kontrolu vhodným selektivním mikrovoltmetrem (např. BM 506), podle uvedené tabulky.

| Rozsah | Dĺžky stupnice | Zkreslení ‰ |
|--------|----------------|-------------|
| ×10    | 1              | 1‰          |
| ×100   | 1              | 1‰          |
| ×1k    | 1              | 1‰          |
| ×10k   | 1              | 1‰          |
|        | 5              | 1‰          |

#### 10.4.2. Контроль искажения

На частотах 50 Гц - 15 кГц исполним контроль при помощи инструмента для измерения искажений (BM 224E). На остальных диапазонах исполним контроль соответствующим селективным микровольтметром (например BM 506) по ниже приведенной таблице.

| Диапазон | Деления шкалы | Искажения в ‰ |
|----------|---------------|---------------|
| ×10      | 1             | 1‰            |
| ×100     | 1             | 1‰            |
| ×1к      | 1             | 1‰            |
| ×10к     | 1             | 1‰            |
|          | 5             | 1‰            |

#### 10.4.2. Checking the distortion

The distortion of the generated AC voltage has to be checked at frequencies from 50 Hz to 15 kHz with the aid of a distortion meter (e.g. TESLA BM 224E). At all the other frequencies a selective microvoltmeter (e.g. TESLA BM 506) is applicable. The results obtained must correspond to the values listed in the following Table:

| Range | Scale divisions | Distortion ‰ |
|-------|-----------------|--------------|
| ×10   | 1               | 1‰           |
| ×100  | 1               | 1‰           |
| ×1k   | 1               | 1‰           |
| ×10k  | 1               | 1‰           |
|       | 5               | 1‰           |

| Rozsah | Délky stupnice | Zkreslení % |
|--------|----------------|-------------|
| ×100k  | 1              | 1%          |
|        | 5              | 1%          |
| ×1M    | 1              | 1%          |
|        | 5              | 5%          |
|        | 10             | 5%          |

| Диапазон | Деления шкалы | Искажения в % |
|----------|---------------|---------------|
| ×100к    | 1             | 1%            |
|          | 5             | 1%            |
| ×1M      | 1             | 1%            |
|          | 5             | 5%            |
|          | 10            | 5%            |

| Range | Scale divisions | Distortion % |
|-------|-----------------|--------------|
| ×100k | 1               | 1%           |
|       | 5               | 1%           |
| ×1M   | 1               | 1%           |
|       | 5               | 5%           |
|       | 10              | 5%           |

Při měření selektivním mikrovoltmetrem stanovíme zkreslení ze vztahu:

$$k (\%) = \frac{100 \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1}$$

U<sub>1</sub> — amplituda základní harmonické  
U<sub>2</sub> — amplituda druhé harmonické  
U<sub>3</sub> — amplituda třetí harmonické

При измерении селективным микровольтметром искажение определяем из соотношения:

$$k (\%) = \frac{100 \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1}$$

U<sub>1</sub> — амплитуда основной гармонической  
U<sub>2</sub> — амплитуда второй гармонической  
U<sub>3</sub> — амплитуда третьей гармонической

When a selective microvoltmeter is used, the distortion can be computed from the following relation:

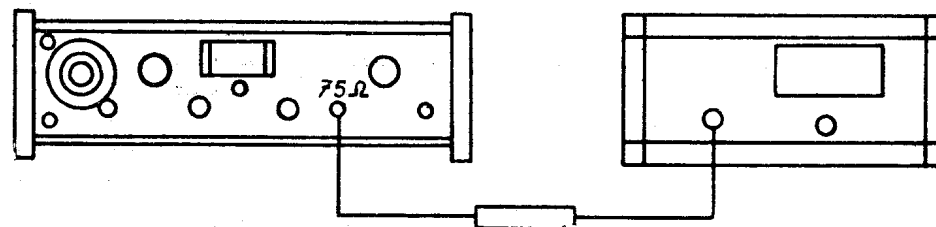
$$k (\%) = \frac{100 \sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots}}{U_1} \text{ where}$$

U<sub>1</sub> — Amplitude of the basic waveform  
U<sub>2</sub> — Amplitude of the second harmonic frequency  
U<sub>3</sub> — Amplitude of the third harmonic frequency

#### 10.4.3. Kontrola závislosti výstupního napětí na kmitočtu

#### 10.4.3. Контроль зависимости выходного напряжения от частоты

#### 10.4.3. Checking the frequency dependence of the output voltage



Obr. 5 Рис. 5 Fig. 5

Kmitočtovou závislost výstupního napětí zkontrolujeme vhodným milivoltmetrem na rozsahu 3 V, podle následující tabulky.

Частотную зависимость выходного напряжения контролируем соответствующим милливольтметром на диапазоне 3 В, по следующей таблице.

The correlation between the output voltage of the generator, set to 3 V by using a suitable millivoltmeter, and the frequency has to be checked and then compared with the data given in the following Table.



| Rozsah | Délky stupnice | Kmitočtová závislost |
|--------|----------------|----------------------|
| ×10    | 1              | ±3%                  |
|        | 5              | ±3%                  |
|        | 10             | ±3%                  |
| ×100   | 1              | ±2%                  |
|        | 2              | ±2%                  |
|        | 5              | ±2%                  |
|        | 10             | ±2%                  |
| ×1k    | 1              | ±2%                  |
|        | 2              | ±2%                  |
|        | 5              | ±2%                  |
|        | 10             | ±2%                  |
| ×10k   | 1              | ±2%                  |
|        | 2              | ±2%                  |
|        | 5              | ±2%                  |
|        | 10             | ±2%                  |
| ×100k  | 1              | ±2%                  |
|        | 2              | ±2%                  |
|        | 5              | ±2%                  |
|        | 10             | ±2%                  |
| ×1M    | 1              | ±5%                  |
|        | 2              | ±5%                  |
|        | 5              | ±5%                  |
|        | 10             | ±5%                  |

| Диапазон | Деления шкалы | Частотная зависимость |
|----------|---------------|-----------------------|
| ×10      | 1             | ±3%                   |
|          | 5             | ±3%                   |
|          | 10            | ±3%                   |
|          | 10            | ±3%                   |
| ×100     | 1             | ±2%                   |
|          | 2             | ±2%                   |
|          | 5             | ±2%                   |
|          | 10            | ±2%                   |
| ×1к      | 1             | ±2%                   |
|          | 2             | ±2%                   |
|          | 5             | ±2%                   |
|          | 10            | ±2%                   |
| ×10к     | 1             | ±2%                   |
|          | 2             | ±2%                   |
|          | 5             | ±2%                   |
|          | 10            | ±2%                   |
| ×100к    | 1             | ±2%                   |
|          | 2             | ±2%                   |
|          | 5             | ±2%                   |
|          | 10            | ±2%                   |
| ×1М      | 1             | ±5%                   |
|          | 2             | ±5%                   |
|          | 5             | ±5%                   |
|          | 10            | ±5%                   |

| Range | Scale divisions | Frequency dependence |
|-------|-----------------|----------------------|
| ×10   | 1               | ±3%                  |
|       | 5               | ±3%                  |
|       | 10              | ±3%                  |
|       | 10              | ±3%                  |
| ×100  | 1               | ±2%                  |
|       | 2               | ±2%                  |
|       | 5               | ±2%                  |
|       | 10              | ±2%                  |
| ×1k   | 1               | ±2%                  |
|       | 2               | ±2%                  |
|       | 5               | ±2%                  |
|       | 10              | ±2%                  |
| ×10k  | 1               | ±2%                  |
|       | 2               | ±2%                  |
|       | 5               | ±2%                  |
|       | 10              | ±2%                  |
| ×100k | 1               | ±2%                  |
|       | 2               | ±2%                  |
|       | 5               | ±2%                  |
|       | 10              | ±2%                  |
| ×1M   | 1               | ±5%                  |
|       | 2               | ±5%                  |
|       | 5               | ±5%                  |
|       | 10              | ±5%                  |

### 10.5. Složitější opravy

V duchu dobré tradice má výrobce zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s maximální přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při opravě nebo kontrole vhodná zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme provádět složitější opravy pouze ve výrobním závodě.

Přístroj je nutno zaslat 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. 558 18).

(Servisní stanice provádí opravy přístrojů TESLA Brno, Orion, RFT, RÖHDE-SCHWARZ a výrobků PLR.)

### 10.5. Более сложные виды ремонта

В духе хорошей традиции завод-изготовитель заинтересован в том, чтобы его измерительные приборы служили заказчикам с максимальной точностью. Поэтому, если у вас нет подходящей аппаратуры для ремонта или контроля, или же нужного опыта, то рекомендуется отдать прибор на ремонт на завод-изготовитель.

Прибор необходимо отправить по адресу:

ТЕСЛА БРНО, н. п., 612 45 Брно 12,  
Пуркиньева, 99

Адрес технического обслуживания измерительных приборов (для личной связи):

ТЕСЛА БРНО, н. п., 612 45 Брно 12,  
Мерцова, 8а (тел. 558 18).

### 10.5. Service

In order to uphold the tradition of many years standing, the makers of the BM 492 generator, TESLA BRNO, Nat. Corp., are greatly interested in ensuring precise and faultless operation of the electronic measuring instruments of the TESLA trade mark. Therefore, users who have not the necessary equipment are requested to entrust more involved readjustment or repairs to the makers or their service centres. Detailed information is available from KOVO, Foreign Trade Corporation, Praha, ČSSR.

**11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ**

Zabalené přístroje se mohou přepravovat 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 povětrnostní vlivům ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií. Skladované přístroje mohou být na sobě umístěny nejvýše ve třech vrstvách. V každém případě však tak, aby nedocházelo k deformaci spodní vrstvy přístrojů. Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál. Dodavateli má být umožněno na jeho vlastní žádost přesvědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

**12. ÚDAJE O ZÁRUCE**

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené 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.

U generátoru se záruka nevztahuje na poškození vzniklá neodbornými zásahy a na poškození vzniklá přetížením výstupních obvodů vnějším napětím.

**11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ**

Упакованные приборы можно транспортировать и хранить в диапазоне температуры  $-25^{\circ}\text{C}$  ÷  $+55^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха до 95%. Неупакованные приборы хранить в среде при температуре от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  и при относительной влажности воздуха до 80%.

В обоих случаях необходимо хранимые приборы защищать от воздействия климатических условий путем их установки в подходящих помещениях без пыли и химических испарений. Хранимые приборы могут располагаться друг на друге не более, чем в три слоя. Во всяком случае приборы следует хранить так, чтобы не было деформации нижнего слоя приборов. На хранимые приборы не следует класть никакого другого материала. Поставщику должна быть предоставлена возможность убедиться в том, что складские помещения удовлетворяют требованиям.

**12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ**

Нац. пр. ТЕСЛА БРНО гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§28 - 30).

Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

У генератора гарантия не действительна для повреждений, возникших вмешательствами неспециалистов, а также для повреждений возникших перегрузкой выходных контуров внешним напряжением.

**11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE**

The packed generator can be transported and stored in surroundings where the temperature is between  $-25^{\circ}\text{C}$  and  $+55^{\circ}\text{C}$  at a relative humidity of up to 95%. The unpacked generator can be stored at temperatures between  $+5^{\circ}\text{C}$  and  $+40^{\circ}\text{C}$  at a relative humidity of up to 80%.

In any case, the stored instrument must be protected against adverse environmental conditions in a room which is free from dust and chemical fumes. The generators can be stacked on each other in maximum three layers. Deformation of the bottom layer must be prevented and it is not permissible to stack other material on the stored instruments. The suppliers must be afforded the opportunity of satisfying themselves about the suitability of the store room.

**12. GUARANTEE**

With customers outside Czechoslovakia, the guarantee conditions are agreed upon individually in every case. (Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate.)

## 13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

1X1 752 05/1

## Resistors:

| No. | Type          | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR         |
|-----|---------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| R1  | Film          | 100 k $\Omega$  | 0.25           | —                    | TR 151 M1             |
| R2  | Wire-wound    | 10 $\Omega$     | 2              | 10                   | TR 636 10/A           |
| R3  | Wire-wound    | 10 $\Omega$     | 2              | 10                   | TR 636 10/A           |
| R4  | Film          | 130 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 130/B          |
| R5  | Film          | 4.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B          |
| R6  | Film          | 130 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 130/B          |
| R7  | Film          | 4.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B          |
| R8  | Film          | 4.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B          |
| R9  | Film          | 4.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B          |
| R10 | Film          | 8.2 k $\Omega$  | 0.25           | 10                   | TR 151 8k2/A          |
| R11 | Film          | 8.2 k $\Omega$  | 0.25           | 10                   | TR 151 8k2/A          |
| R13 | Potentiometer | 470 $\Omega$    | 1              | —                    | TP 060 470            |
| R14 | Film          | 5.05 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 5k05 $\pm 1\%$ |
| R15 | Film          | 6.04 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 6k04 $\pm 1\%$ |
| R16 | Potentiometer | 2.2 k $\Omega$  | 1              | —                    | TP 060 2k2            |
| R17 | Film          | 5.6 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 5k6/B          |
| R18 | Film          | 3 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 3k/B           |
| R19 | Film          | 3.9 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 3k9/B          |

## Capacitors:

| No. | Type         | Value       | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR |
|-----|--------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------|
| C1  | Epoxy        | 0.1 $\mu$ F | 1000                 | —                    | TC 195 M1     |
| C2  | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 150                  | —                    | TC 939 500M   |
| C3  | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 150                  | —                    | TC 939 500M   |
| C4  | Tubular      | 33 000 pF   | 160                  | —                    | TC 235 33k    |
| C5  | Tubular      | 33 000 pF   | 160                  | —                    | TC 235 33k    |

| No. | Type         | Value       | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR     |
|-----|--------------|-------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| C6  | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 15                   | —                    | TE 984 500M - PVC |
| C7  | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 15                   | —                    | TE 984 500M - PVC |
| C8  | Electrolytic | 20 $\mu$ F  | 35                   | —                    | TE 986 20M - PVC  |
| C9  | Electrolytic | 20 $\mu$ F  | 35                   | —                    | TE 986 20M - PVC  |
| C10 | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 35                   | —                    | TE 986 500M - PVC |
| C11 | Electrolytic | 500 $\mu$ F | 35                   | —                    | TE 986 500M - PVC |

## Transformers and coils:

| Component       | Designation | Drawing No. | No. of tap | No. of turns | Wire $\phi$<br>in mm |
|-----------------|-------------|-------------|------------|--------------|----------------------|
| Transformer     |             | 1AN 663 89  |            |              |                      |
| Coil            |             | 1AK 624 32  | I — II     | 880          | 0.236                |
|                 |             |             | III — IV   | 880          | 0.236                |
|                 |             |             | V — VI     | 80           | 0.355                |
|                 |             |             | C — D      | 357          | 0.315                |
| 2 $\times$ Coil |             | 1AK 624 93  | A — B      | 317          | 0.4                  |
| Choke-coil      | L1, L2      | 1AN 653 08  | 1 — 2      | 6            | 0.1                  |

## Other electrical components:

| Component               | Type - Value          | Drawing No. |
|-------------------------|-----------------------|-------------|
| Si-diode E1, E2, E3, E4 | KY704F                | —           |
| Transistor E5, E6       | KFY34                 | —           |
| Transistor E7, E8       | KD602                 | 1AN 113 14  |
| Transistor E9, E11      | KC147                 | —           |
| Zener diode E10         | KZZ71                 | —           |
| Si-diode E12            | KA501                 | —           |
| Incandescent lamp D1    | 100 V, 0,25 mA        | 1AN 109 13  |
| Fuse cartridge P1       | 0.2 A/250 V for 220 V | ČSN 35 4731 |
| Fuse cartridge P1       | 0.4 A/250 V for 120 V | ČSN 35 4731 |

**1X1 752 05/2****Resistors:**

| No. | Type          | Value | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR    |
|-----|---------------|-------|----------------|------------------|------------------|
| R19 | Potentiometer | 250 Ω | 0.2            | ---              | TP 190 32A 250/N |
| R20 | Potentiometer | 1 kΩ  | 0.2            | ---              | TP 190 32A 1k/N  |

**Capacitors:**

| No. | Type    | Value   | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR |
|-----|---------|---------|----------------------|------------------|---------------|
| C12 | Ceramic | 6800 pF | 160                  | ---              | TK 582 6k8    |
| C13 | Ceramic | 6800 pF | 160                  | ---              | TK 582 6k8    |
| C14 | Ceramic | 6800 pF | 160                  | ---              | TK 582 6k8    |
| C15 | Ceramic | 6800 pF | 160                  | ---              | TK 582 6k8    |

**Other electrical components:**

| Component              | Type - Value | Drawing No. |
|------------------------|--------------|-------------|
| Measuring instrument M | MP80, 100 μA | 1AP 777 46  |

**Oscillator 1AK 053 20****Resistors:**

| No. | Type | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR |
|-----|------|---------|----------------|------------------|---------------|
| R1  | Film | 14.3 MΩ | 1              | 1                | 1AK 655 30    |
| R2  | Film | 300 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M3/B   |

| No. | Type | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR       |
|-----|------|---------|----------------|------------------|---------------------|
| R2  | Film | 620 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M62/B        |
| R2  | Film | 910 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M91/B        |
| R2  | Film | 1.2 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 1M2/B        |
| R2  | Film | 1.5 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 1M5/B        |
| R2  | Film | 1.8 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 1M8/B        |
| R2  | Film | 2 MΩ    | 0.5            | 5                | TR 152 2M/B         |
| R2  | Film | 2.4 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 2M4/B        |
| R2  | Film | 2.7 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 2M7/B        |
| R3  | Film | 1.4 MΩ  | 1              | 1                | TR 164 1M4 ±1%/I    |
| R4  | Film | 30 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 30k/B        |
| R4  | Film | 62 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 62k/B        |
| R4  | Film | 91 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 91k/B        |
| R4  | Film | 120 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M12/B        |
| R4  | Film | 150 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M15/B        |
| R4  | Film | 160 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M16/B        |
| R4  | Film | 180 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M18/B        |
| R4  | Film | 200 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M2/B         |
| R4  | Film | 220 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M22/B        |
| R4  | Film | 240 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M24/B        |
| R4  | Film | 270 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M27/B        |
| R4  | Film | 300 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 M3/B         |
| R5  | Film | 145 kΩ  | 0.25           | 0.5              | TR 162 M145 ±0.5    |
| R6  | Film | 1.5 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 1k5/B        |
| R6  | Film | 3 kΩ    | 0.5            | 5                | TR 152 3k/B         |
| R6  | Film | 4.7 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 4k7/B        |
| R6  | Film | 6.8 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 6k8/B        |
| R6  | Film | 8.2 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 8k2/B        |
| R6  | Film | 10 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 10k/B        |
| R6  | Film | 11 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 11k/B        |
| R6  | Film | 13 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 13k/B        |
| R6  | Film | 15 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 15k/B        |
| R6  | Film | 18 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 18k/B        |
| R6  | Film | 20 kΩ   | 0.5            | 5                | TR 152 20k/B        |
| R7  | Film | 14.5 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 14k5 ±0.5%/I |
| R8  | Film | 150 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 150/B        |
| R8  | Film | 300 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 300/B        |
| R8  | Film | 470 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 470/B        |
| R8  | Film | 680 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 680/B        |
| R8  | Film | 820 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 820/B        |

| No. | Type | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR            |
|-----|------|-----------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| R8  | Film | 1 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 1k/B              |
| R8  | Film | 1.1 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k1/B             |
| R8  | Film | 1.3 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k3/B             |
| R8  | Film | 1.5 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k5/B             |
| R8  | Film | 1.8 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k8/B             |
| R8  | Film | 2 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 2k/B              |
| R8  | Film | 2.2 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 2k2/B             |
| R9  | Film | 1.45 k $\Omega$ | 0.125          | 0.5                  | TR 161 1k45 $\pm$ 0.5%/I |
| R10 | Film | 15 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 15/B             |
| R10 | Film | 30 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 30/B             |
| R10 | Film | 47 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 47/B             |
| R10 | Film | 68 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 68/B             |
| R10 | Film | 82 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 82/B             |
| R10 | Film | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B             |
| R10 | Film | 110 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 110/B             |
| R10 | Film | 130 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 130/B             |
| R10 | Film | 150 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 150/B             |
| R10 | Film | 160 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 160/B             |
| R10 | Film | 180 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 180/B             |
| R10 | Film | 200 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 200/B             |
| R11 | Film | 129 $\Omega$    | 0.125          | 0.5                  | TR 161 129 $\pm$ 0.5%/I  |
| R12 | Film | 3.3 $\Omega$    | 0.125          | 5                    | TR 112a 3J3/B            |
| R12 | Film | 6.8 $\Omega$    | 0.125          | 5                    | TR 112a 6J8/B            |
| R12 | Film | 10 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 10/B             |
| R12 | Film | 13 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 13/B             |
| R12 | Film | 16 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 16/B             |
| R12 | Film | 20 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 20/B             |
| R12 | Film | 24 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 24/B             |
| R12 | Film | 30 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 30/B             |
| R12 | Film | 33 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 33/B             |
| R12 | Film | 36 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 36/B             |
| R12 | Film | 39 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 39/B             |
| R12 | Film | 43 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 43/B             |
| R12 | Film | 47 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 47/B             |
| R12 | Film | 51 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 51/B             |
| R12 | Film | 56 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 56/B             |
| R13 | Film | 29 M $\Omega$   | 1              | 1                    | 1AK 655 35               |
| R14 | Film | 300 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 M3/B              |
| R14 | Film | 620 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 M62/B             |

| No. | Type | Value          | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR            |
|-----|------|----------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| R14 | Film | 1 M $\Omega$   | 0.5            | 5                    | TR 152 1M/B              |
| R14 | Film | 1.5 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 1M5/B             |
| R14 | Film | 1.8 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 1M8/B             |
| R14 | Film | 2 M $\Omega$   | 0.5            | 5                    | TR 152 2M/B              |
| R14 | Film | 2.2 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 2M2/B             |
| R14 | Film | 2.4 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 2M4/B             |
| R14 | Film | 2.7 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 2M7/B             |
| R14 | Film | 3 M $\Omega$   | 0.5            | 5                    | TR 152 3M/B              |
| R14 | Film | 3.3 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 3M3/B             |
| R14 | Film | 3.6 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 3M6/B             |
| R14 | Film | 3.9 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 3M9/B             |
| R14 | Film | 4.3 M $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 4M3/B             |
| R15 | Film | 2.7 M $\Omega$ | 1              | 1                    | 1AK 655 33               |
| R16 | Film | 30 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 30k/B             |
| R16 | Film | 62 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 62k/B             |
| R16 | Film | 68 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 68k/B             |
| R16 | Film | 75 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 75k/B             |
| R16 | Film | 160 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M16/B             |
| R16 | Film | 82 k $\Omega$  | 0.5            | 5                    | TR 152 82k/B             |
| R16 | Film | 100 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M1/B              |
| R16 | Film | 240 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M24/B             |
| R16 | Film | 270 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M27/B             |
| R16 | Film | 300 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M3/B              |
| R16 | Film | 330 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M33/B             |
| R16 | Film | 360 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M36/B             |
| R16 | Film | 430 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M43/B             |
| R16 | Film | 470 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M47/B             |
| R16 | Film | 510 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M51/B             |
| R16 | Film | 560 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M56/B             |
| R16 | Film | 620 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M62/B             |
| R16 | Film | 680 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M68/B             |
| R16 | Film | 750 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M75/B             |
| R16 | Film | 820 k $\Omega$ | 0.5            | 5                    | TR 152 M82/B             |
| R17 | Film | 294 k $\Omega$ | 0.25           | 0.5                  | TR 162 M294 $\pm$ 0.5%/I |
| R18 | Film | 1.5 k $\Omega$ | 0.25           | 5                    | TR 151 1k5/B             |
| R18 | Film | 3 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 3k/B              |
| R18 | Film | 4.7 k $\Omega$ | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B             |
| R18 | Film | 6.8 k $\Omega$ | 0.25           | 5                    | TR 151 6k8/B             |
| R18 | Film | 7.5 k $\Omega$ | 0.25           | 5                    | TR 151 7k5/B             |

| No. | Type | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR            |
|-----|------|-----------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| R18 | Film | 8.2 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 8k2/B             |
| R18 | Film | 10 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 10k/B             |
| R18 | Film | 12 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 12k/B             |
| R18 | Film | 15 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 15k/B             |
| R18 | Film | 18 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 18k/B             |
| R18 | Film | 5.6 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 5k6/B             |
| R18 | Film | 22 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 22k/B             |
| R18 | Film | 24 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 24k/B             |
| R18 | Film | 27 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 27k/B             |
| R18 | Film | 30 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 30k/B             |
| R18 | Film | 33 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 33k/B             |
| R19 | Film | 29.4 k $\Omega$ | 0.25           | 0.5                  | TR 162 29k4 $\pm$ 0.5%/I |
| R20 | Film | 330 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 330/B             |
| R20 | Film | 390 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 390/B             |
| R20 | Film | 470 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 470/B             |
| R20 | Film | 560 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 560/B             |
| R20 | Film | 820 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 820/B             |
| R20 | Film | 1 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 1k/B              |
| R20 | Film | 1.1 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k1/B             |
| R20 | Film | 1.3 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k3/B             |
| R20 | Film | 1.5 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k5/B             |
| R20 | Film | 1.6 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k6/B             |
| R20 | Film | 1.8 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k8/B             |
| R20 | Film | 2 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 2k/B              |
| R20 | Film | 2.2 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 2k2/B             |
| R20 | Film | 2.4 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 2k4/B             |
| R20 | Film | 2.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 2k7/B             |
| R20 | Film | 3 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 3k/B              |
| R20 | Film | 3.3 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 3k3/B             |
| R21 | Film | 2.94 k $\Omega$ | 0.125          | 0.5                  | TR 161 2k94 $\pm$ 0.5%/I |
| R22 | Film | 15 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 15/B             |
| R22 | Film | 30 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 30/B             |
| R22 | Film | 47 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 47/B             |
| R22 | Film | 68 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 68/B             |
| R22 | Film | 82 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 82/B             |
| R22 | Film | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B             |
| R22 | Film | 110 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 110/B             |
| R22 | Film | 130 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 130/B             |
| R22 | Film | 150 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 150/B             |

| No. | Type | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR           |
|-----|------|-----------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| R22 | Film | 160 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 160/B            |
| R22 | Film | 180 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 180/B            |
| R22 | Film | 200 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 200/B            |
| R22 | Film | 220 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 220/B            |
| R22 | Film | 240 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 240/B            |
| R22 | Film | 270 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 270/B            |
| R22 | Film | 300 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 300/B            |
| R22 | Film | 330 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 330/B            |
| R23 | Film | 274 $\Omega$    | 0.125          | 0.2                  | TR 161 274 $\pm$ 0.2%/I |
| R24 | Film | 3.3 $\Omega$    | 0.125          | 5                    | TR 112a 3J3/B           |
| R24 | Film | 6.8 $\Omega$    | 0.125          | 5                    | TR 112a 6J8/B           |
| R24 | Film | 10 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 10/B            |
| R24 | Film | 13 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 13/B            |
| R24 | Film | 16 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 16/B            |
| R24 | Film | 20 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 20/B            |
| R24 | Film | 24 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 24/B            |
| R24 | Film | 27 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 27/B            |
| R24 | Film | 30 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 30/B            |
| R24 | Film | 33 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 33/B            |
| R24 | Film | 36 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 36/B            |
| R24 | Film | 39 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 39/B            |
| R24 | Film | 43 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 43/B            |
| R24 | Film | 47 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 47/B            |
| R24 | Film | 51 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 51/B            |
| R24 | Film | 56 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 56/B            |
| R24 | Film | 62 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 62/B            |
| R24 | Film | 68 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 68/B            |
| R24 | Film | 18 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 18/B            |
| R24 | Film | 22 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 22/B            |
| R25 | Film | 1.58 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 1k58 $\pm$ 1%    |
| R26 | Film | 100 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 100 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 105 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 105 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 110 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 110 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 115 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 115 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 120 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 120 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 121 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 121 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 127 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 127 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 133 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 133 $\pm$ 1%     |
| R26 | Film | 140 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 140 $\pm$ 1%     |

| No. | Type          | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR         |
|-----|---------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| R25 | Film          | 147 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 147 $\pm 1\%$  |
| R26 | Film          | 154 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 154 $\pm 1\%$  |
| R26 | Film          | 162 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 162 $\pm 1\%$  |
| R26 | Film          | 169 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 169 $\pm 1\%$  |
| R26 | Film          | 178 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 178 $\pm 1\%$  |
| R26 | Film          | 187 $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 187 $\pm 1\%$  |
| R27 | Film          | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B          |
| R28 | Potentiometer | 220 $\Omega$    | 0.5            | —                    | TP 017 220            |
| R29 | Film          | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B          |
| R30 | Film          | 2 k $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 2k $\pm 1\%$   |
| R31 | Film          | 2.7 $\Omega$    | 0.125          | 5                    | TR 112a 2J7/B         |
| R32 | Film          | 10 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 10k/B          |
| R33 | Film          | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B          |
| R34 | Film          | 4.7 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 4k7/B          |
| R35 | Film          | 20 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 20k/B          |
| R36 | Film          | 20 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 20k/B          |
| R37 | Film          | 30 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 30k/B          |
| R38 | Film          | 10 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 10/A          |
| R39 | Film          | 1 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 1k/B           |
| R40 | Film          | 1 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 1k/B           |
| R41 | Film          | 2.2 $\Omega$    | 0.125          | 10                   | TR 112a 2J2/A         |
| R41 | Film          | 3.3 $\Omega$    | 0.125          | 10                   | TR 112a 3J3/A         |
| R41 | Film          | 4.7 $\Omega$    | 0.125          | 10                   | TR 112a 4J7/A         |
| R42 | Film          | 100 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 100/B          |
| R43 | Film          | 1.2 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k2/B          |
| R45 | Film          | 1.2 k $\Omega$  | 1              | 5                    | TR 153 1k2/B          |
| R46 | Film          | 22 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 22/A          |
| R47 | Film          | 15 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 15/B          |
| R48 | Film          | 15 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 15/B          |
| R49 | Film          | 33 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 33/B          |
| R50 | Film          | 47 $\Omega$     | 0.125          | 5                    | TR 112a 47/B          |
| R51 | Film          | 1.5 k $\Omega$  | 0.125          | 1                    | TR 161 1k5 $\pm 1\%$  |
| R51 | Film          | 1.82 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 1k82 $\pm 1\%$ |
| R51 | Film          | 2.21 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 2k21 $\pm 1\%$ |
| R51 | Film          | 2.43 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 2k43 $\pm 1\%$ |
| R52 | Film          | 7.15 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 7k15 $\pm 1\%$ |
| R53 | Film          | 2 k $\Omega$    | 0.125          | 1                    | TR 161 2k $\pm 1\%$   |
| R54 | Film          | 10 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 10/A          |
| R55 | Film          | 47 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 47/A          |
| R56 | Film          | 1 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 1k/B           |

## Capacitors:

| No.       | Type         | Value        | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR     |
|-----------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| C1        | Ceramic      | 47 pF        | 250                  | 10                   | TK 721 47/A       |
| C2        | Trimmer      | 10 - 40 pF   | 250                  | —                    | IAK 701 39        |
| C3        | Ceramic      | 56 pF        | 250                  | 10                   | TK 721 56/A       |
| C4        | Trimmer      | 4 - 20 pF    | 250                  | —                    | IAK 701 40        |
| C5        | Ceramic      | 12 pF        | 500                  | —                    | TK 722 12         |
| C6        | Trimmer      | 4 - 20 pF    | 250                  | —                    | IAK 701 40        |
| C7        | Trimmer      | 10 pF        | 400                  | —                    | WK 701 11/10      |
| C8, 9, 10 | Tuning       | —            | —                    | —                    | IAN 705 37        |
| C11       | Ceramic      | 1.5 pF       | 350                  | —                    | TK 650 1J5        |
| C11       | Ceramic      | 3.3 pF       | 350                  | —                    | TK 650 3J3        |
| C11       | Ceramic      | 4.7 pF       | 350                  | —                    | TK 650 4J7        |
| C11       | Ceramic      | 6.8 pF       | 350                  | —                    | TK 657 6J8        |
| C11       | Ceramic      | 8.2 pF       | 350                  | —                    | TK 657 8J2        |
| C12       | Ceramic      | 5.6 pF       | 350                  | —                    | TK 670 5J6        |
| C13       | Trimmer      | 5 pF         | 400                  | —                    | WK 701 09/5       |
| C14       | Ceramic      | 4.7 pF       | 350                  | —                    | TK 670 4J7        |
| C15       | Trimmer      | 5 pF         | 400                  | —                    | WK 701 09/5       |
| C16       | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 10                   | —                    | TE 982 500M       |
| C17       | Electrolytic | 2000 $\mu$ F | 6                    | —                    | TE 981 2G - PVC   |
| C18       | Electrolytic | 1000 $\mu$ F | 3                    | —                    | TE 980 1G         |
| C19       | Trimmer      | 4 - 20 pF    | 250                  | —                    | IAK 701 38        |
| C20       | Electrolytic | 2000 $\mu$ F | 6                    | —                    | TE 981 2G - PVC   |
| C21       | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                   | —                    | TE 986 500M       |
| C22       | Ceramic      | 15 pF        | 40                   | 10                   | TK 754 15p/K      |
| C22       | Ceramic      | 18 pF        | 40                   | 10                   | TK 754 18p/K      |
| C22       | Ceramic      | 12 pF        | 350                  | —                    | TK 654 12         |
| C23       | Electrolytic | 100 $\mu$ F  | 15                   | —                    | TE 984 100M - PVC |
| C24       | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F  | 40                   | —                    | TK 750 M1         |
| C25       | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F  | 40                   | —                    | TK 750 M1         |
| C26       | Electrolytic | 100 $\mu$ F  | 15                   | —                    | TE 984 100M - PVC |
| C27       | Electrolytic | 0.5 $\mu$ F  | 70                   | —                    | TE 988 M5         |
| C28       | Electrolytic | 10 $\mu$ F   | 50                   | —                    | TE 156 10M        |
| C29       | Ceramic      | 1 pF         | 350                  | —                    | TK 650 1          |
| C29       | Ceramic      | 1.5 pF       | 350                  | —                    | TK 650 1J5        |
| C30       | Electrolytic | 20 $\mu$ F   | 20                   | —                    | TE 154 20M        |
| C32       | Ceramic      | 6800 pF      | 160                  | —                    | TK 582 6k8        |
| C33       | Ceramic      | 6800 pF      | 160                  | —                    | TK 582 6k8        |
| C34       | Ceramic      | 8.2 pF       | 350                  | —                    | TK 657 8J2        |
| C35       | Electrolytic | 20 $\mu$ F   | 20                   | —                    | TE 154 20M        |

## Other electrical components:

| Component       | Marking     | Type    | Drawing No. |
|-----------------|-------------|---------|-------------|
| Zener diode     | E1, E2      | GAZ51   | 1AN 112 70  |
| Transistor      | E3          | KF521   | 1AN 113 00  |
| Transistor      | E4          | KSY71   | 1AN 112 97  |
| Transistor      | E5          | 2N3906  | 1AN 113 90  |
| Transistor      | E6, E11     | KSY34   | 1AN 113 04  |
| Zener diode     | E7          | KZZ71   | 1AN 112 99  |
| Si-diode        | E8, E9, E10 | KA501   | —           |
| Transistor      | E12         | 2N2904A | 1AN 113 89  |
| Germanium diode | E13, E14    | GAZ51   | —           |
| Si-diode        | E15         | KA503   | —           |
| Transistor      | E16         | KC147   | 1AN 113 01  |

## Amplifier 1AF 853 62

## Resistors:

| No. | Type | Value | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR |
|-----|------|-------|----------------|------------------|---------------|
| R1  | Film | 82 kΩ | 0.25           | 5                | TR 151 82k/B  |
| R2  | Film | 39 kΩ | 0.25           | 5                | TR 151 39k/B  |
| R3  | Film | 820 Ω | 0.25           | 5                | TR 151 820/B  |
| R4  | Film | 2 kΩ  | 0.25           | 5                | TR 151 2k/B   |
| R5  | Film | 91 Ω  | 0.125          | 5                | TR 112a 91/B  |
| R7  | Film | 430 Ω | 0.5            | 5                | TR 152 430/B  |
| R8  | Film | 680 Ω | 0.5            | 5                | TR 152 680/B  |
| R9  | Film | 15 Ω  | 0.125          | 10               | TR 112a 15/A  |
| R10 | Film | 2.2 Ω | 0.125          | 10               | TR 112a 2J2/A |
| R11 | Film | 47 Ω  | 0.125          | 10               | TR 112a 47/A  |
| R12 | Film | 150 Ω | 0.5            | 5                | TR 152 150/B  |
| R13 | Film | 150 Ω | 0.5            | 5                | TR 152 150/B  |
| R14 | Film | 1 kΩ  | 0.125          | 1                | TR 161 1k/±1% |
| R15 | Film | 1 kΩ  | 0.125          | 1                | TR 161 1k/±1% |

| No. | Type | Value | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR |
|-----|------|-------|----------------|------------------|---------------|
| R16 | Film | 2.2 Ω | 0.125          | 10               | TR 112a 2J2/A |
| R17 | Film | 360 Ω | 0.25           | 5                | TR 151 360/B  |
| R18 | Film | 2.2 Ω | 0.125          | 10               | TR 112a 2J2/A |

## Capacitors:

| No. | Type         | Value     | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR     |
|-----|--------------|-----------|----------------------|------------------|-------------------|
| C1  | Electrolytic | 100 μF    | 15                   | —                | TE 984 100M - PVC |
| C2  | Electrolytic | 200 μF    | 15                   | —                | TE 984 200M - PVC |
| C3  | Electrolytic | 200 μF    | 15                   | —                | TE 984 200M - PVC |
| C4  | Electrolytic | 1000 μF   | 15                   | —                | TE 984 1G         |
| C5  | Electrolytic | 1000 μF   | 15                   | —                | TE 984 1G         |
| C6  | Electrolytic | 1000 μF   | 15                   | —                | TE 984 1G         |
| C7  | Electrolytic | 1000 μF   | 15                   | —                | TE 984 1G         |
| C8  | Ceramic      | 3.3 pF    | 350                  | —                | TK 650 3J3        |
| C8  | Ceramic      | 4.7 pF    | 350                  | —                | TK 650 4J7        |
| C5  | Ceramic      | 5.6 pF    | 350                  | —                | TK 650 5J6        |
| C8  | Ceramic      | 6.8 pF    | 350                  | —                | TK 650 6J8        |
| C9  | Trimmer      | 4 - 20 pF | 250                  | —                | 1AK 701 38        |
| C10 | Electrolytic | 500 μF    | 15                   | —                | TE 984 500M - PVC |
| C11 | Electrolytic | 5 μF      | 70                   | —                | TE 158 5M         |
| C12 | Electrolytic | 5 μF      | 70                   | —                | TE 158 5M         |
| C13 | Ceramic      | 6.8 pF    | 350                  | —                | TK 652 6J8        |

## Other electrical components:

| Component  | Marking | Type      | Drawing No. |
|------------|---------|-----------|-------------|
| Transistor | E1      | KSY71     | 1AN 112 97  |
| Transistor | E2      | BCY79 VII | 1AN 113 88  |
| Transistor | E3, E4  | KSY34     | 1AN 113 04  |
| Transistor | E5      | 2N2904A   | 1AN 113 89  |



**Voltmeter 1AF 853 60****Resistors:**

| No. | Type          | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR        |
|-----|---------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|
| R1  | Film          | 10 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 10/A         |
| R2  | Film          | 100 $\Omega$    | 0.25           | 10                   | TR 151 100/A         |
| R3  | Film          | 39 k $\Omega$   | 0.25           | 10                   | TR 151 39k/A         |
| R4  | Film          | 15 k $\Omega$   | 0.25           | 5                    | TR 151 15k/B         |
| R5  | Film          | 2 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 2k/B          |
| R6  | Film          | 2 k $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 2k/B          |
| R7  | Film          | 10 $\Omega$     | 0.125          | 10                   | TR 112a 10/A         |
| R8  | Film          | 1.69 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 1k69 $\pm$ 1% |
| R9  | Film          | 510 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 510/B         |
| R10 | Film          | 10 k $\Omega$   | 0.25           | 10                   | TR 151 10k/A         |
| R11 | Potentiometer | 220 $\Omega$    | 0.5            | —                    | TP 012 220           |
| R12 | Film          | 470 $\Omega$    | 0.25           | 5                    | TR 151 470/B         |
| R13 | Film          | 1.6 k $\Omega$  | 0.25           | 5                    | TR 151 1k6/B         |
| R14 | Film          | 4.32 k $\Omega$ | 0.125          | 1                    | TR 161 4k32 $\pm$ 1% |

**Capacitors:**

| No. | Type         | Value       | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR     |
|-----|--------------|-------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| C1  | Electrolytic | 100 $\mu$ F | 15                   | —                    | TE 984 100M       |
| C2  | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F | 40                   | —                    | TK 750 M1         |
| C3  | Trimmer      | 4 - 12 pF   | 250                  | —                    | 1AK 701 41        |
| C4  | Electrolytic | 200 $\mu$ F | 35                   | —                    | TE 986 200M - PVC |
| C5  | Electrolytic | 100 $\mu$ F | 15                   | —                    | TE 984 100M       |
| C6  | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F | 40                   | —                    | TK 750 M1         |
| C7  | Electrolytic | 200 $\mu$ F | 6                    | —                    | TE 981 200M - PVC |
| C8  | Electrolytic | 50 $\mu$ F  | 35                   | —                    | TE 986 50M - PVC  |
| C9  | Electrolytic | 50 $\mu$ F  | 35                   | —                    | TE 986 50M - PVC  |

**Other electrical components:**

| Component  | Marking | Type  | Drawing No. |
|------------|---------|-------|-------------|
| Transistor | E1      | KSY71 | 1AN 112 97  |
| Transistor | E2      | KC147 | —           |
| Si-diode   | E3, E4  | KA290 | 1AN 113 21  |

**Attenuator 1AK 053 18****Resistors:**

| No. | Type | Value           | Max.<br>load W | Tolerance<br>$\pm$ % | Standard ČSSR           |
|-----|------|-----------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| R1  | Film | 79.9 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 79J9/E           |
| R2  | Film | 1.18 k $\Omega$ | 0.125          | 0.5                  | TR 161 1k18/ $\pm$ 0.5% |
| R3  | Film | 79.9 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 79J9/E           |
| R4  | Film | 79.9 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 79J9/E           |
| R5  | Film | 1.18 k $\Omega$ | 0.125          | 0.5                  | TR 161 1k18/ $\pm$ 0.5% |
| R6  | Film | 79.9 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 79J9/E           |
| R7  | Film | 91.7 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 91J7/E           |
| R8  | Film | 371 $\Omega$    | 0.1            | 0.5                  | WK 650 31 371/E         |
| R9  | Film | 91.7 $\Omega$   | 0.25           | 0.5                  | TR 106 91J7/E           |
| R10 | Film | 144.4 $\Omega$  | 0.25           | 0.5                  | TR 106 144J4/E          |
| R11 | Film | 106.7 $\Omega$  | 0.1            | 0.5                  | WK 650 31 106J7/E       |
| R12 | Film | 144.4 $\Omega$  | 0.25           | 0.5                  | TR 106 144J4/E          |
| R13 | Film | 525 $\Omega$    | 0.05           | 0.5                  | TR 100 525/E            |

# 14. PŘÍLOHY

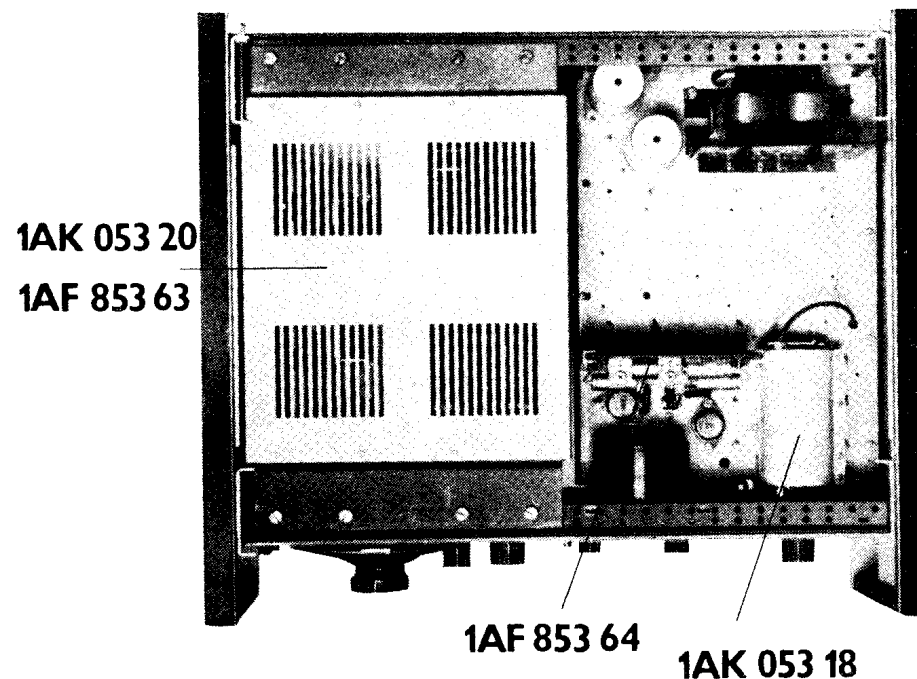
# 14. ПРИЛОЖЕНИЯ

# 14. ENCLOSURES

Pohled shora

Вид сверху

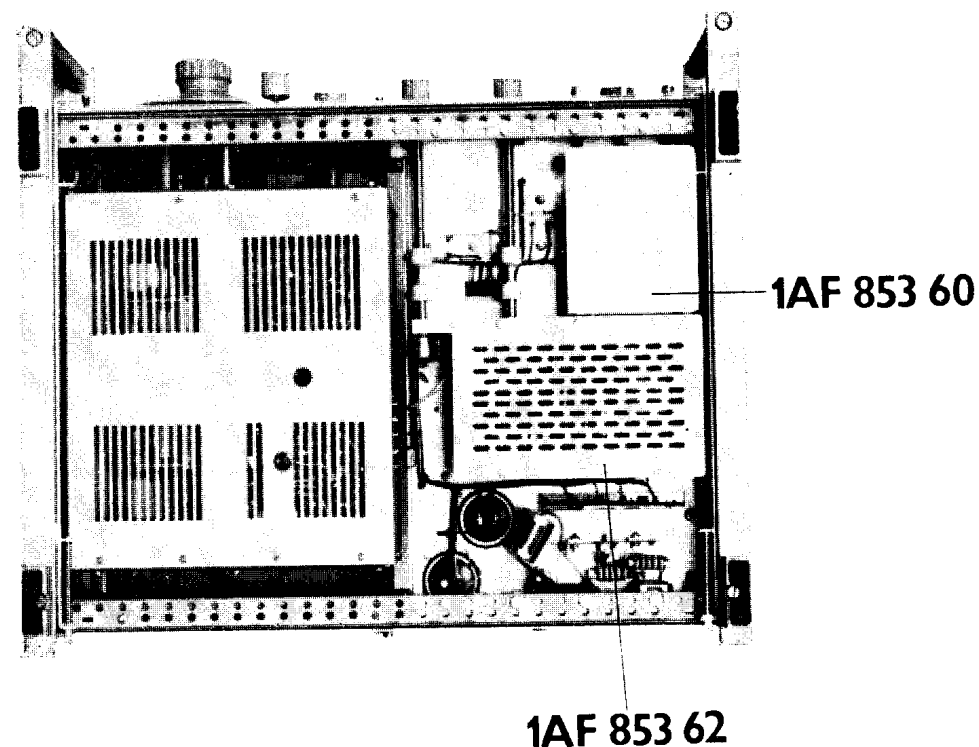
View from above



Pohled zespodu

Вид снизу

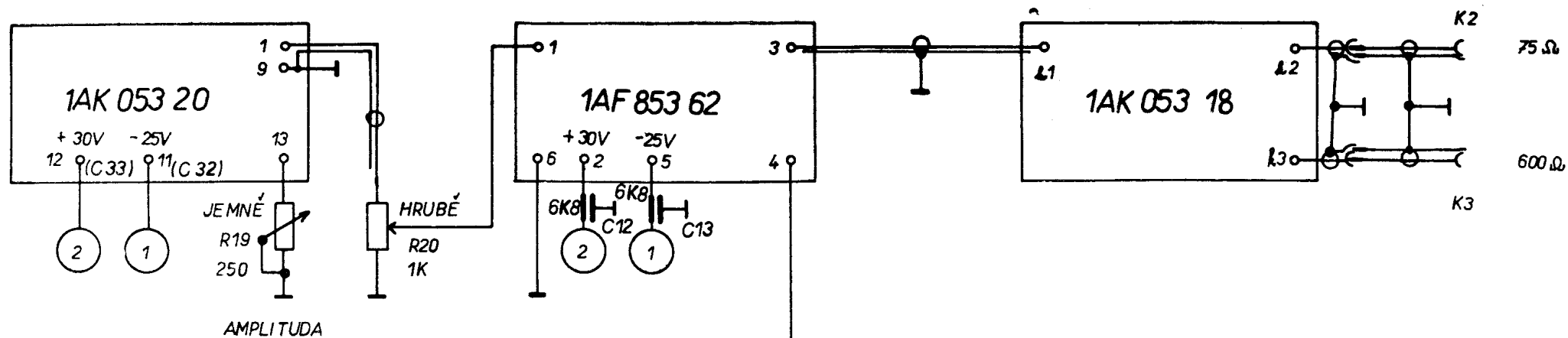
View from below



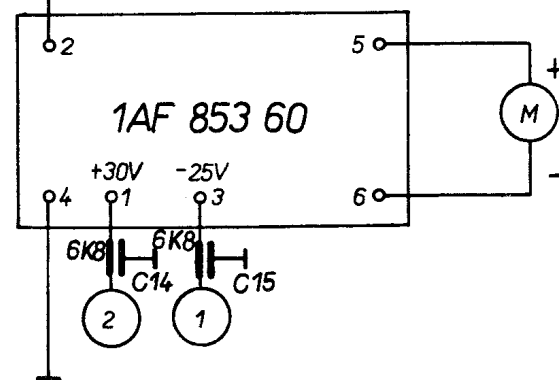
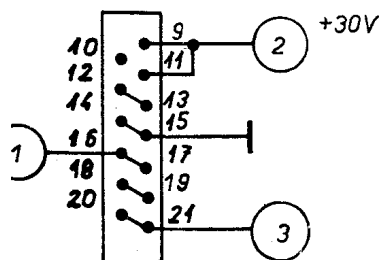
1AF 853 60 — Voltmetr  
 1AF 853 62 — Zesilovač  
 1AF 853 63 — Oscilátor  
 1AF 853 64 — Stabilizátor  
 1AK 053 18 — Zeslabovač  
 1AK 053 20 — Oscilátor

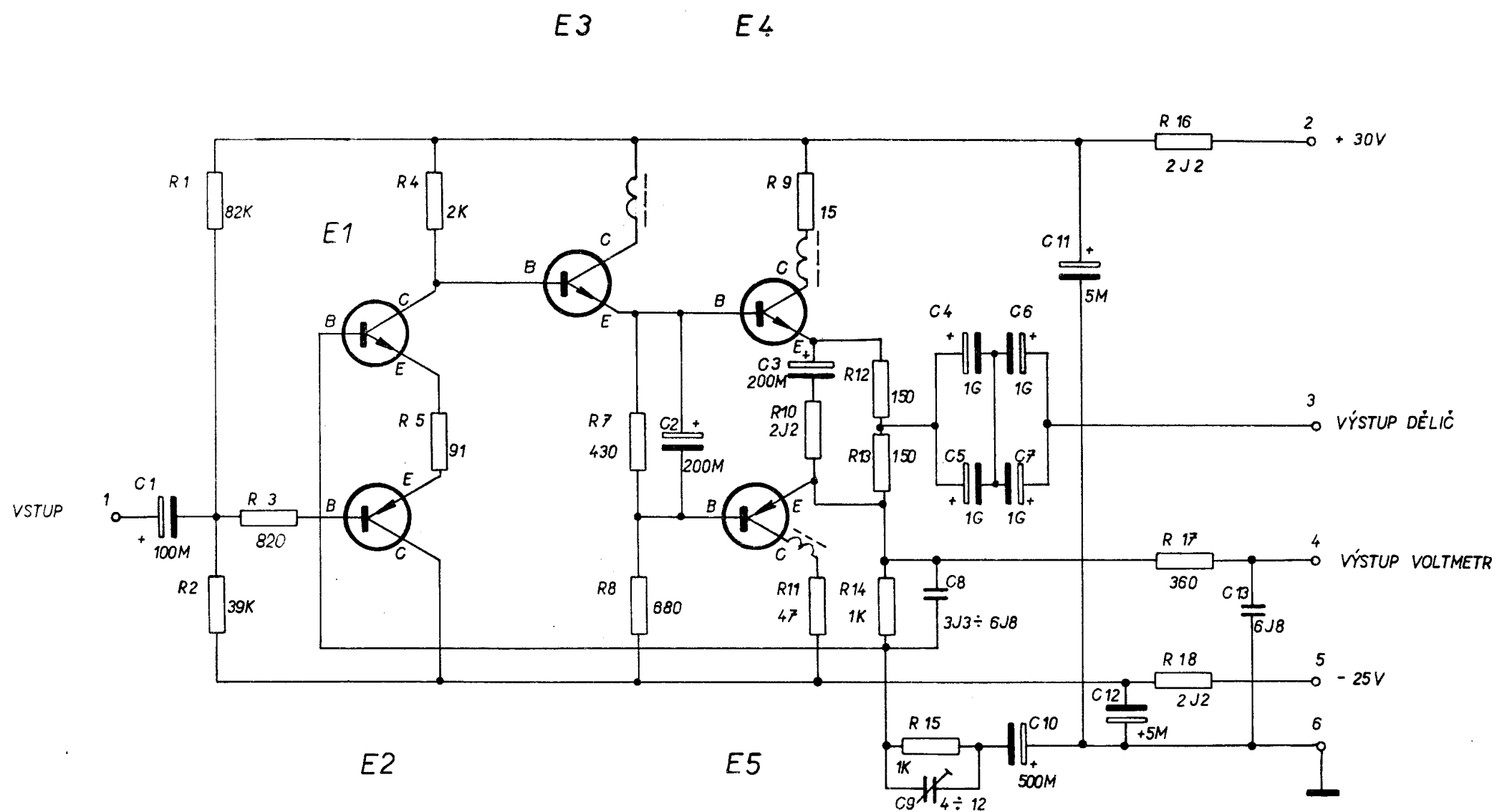
— Вольтметр  
 — Усилитель  
 — Генератор  
 — Стабилизатор  
 — Аттенюатор  
 — Генератор

— Voltmeter  
 — Amplifier  
 — Generator  
 — Stabilizer  
 — Attenuator  
 — Generator

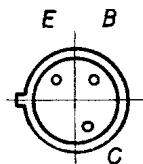


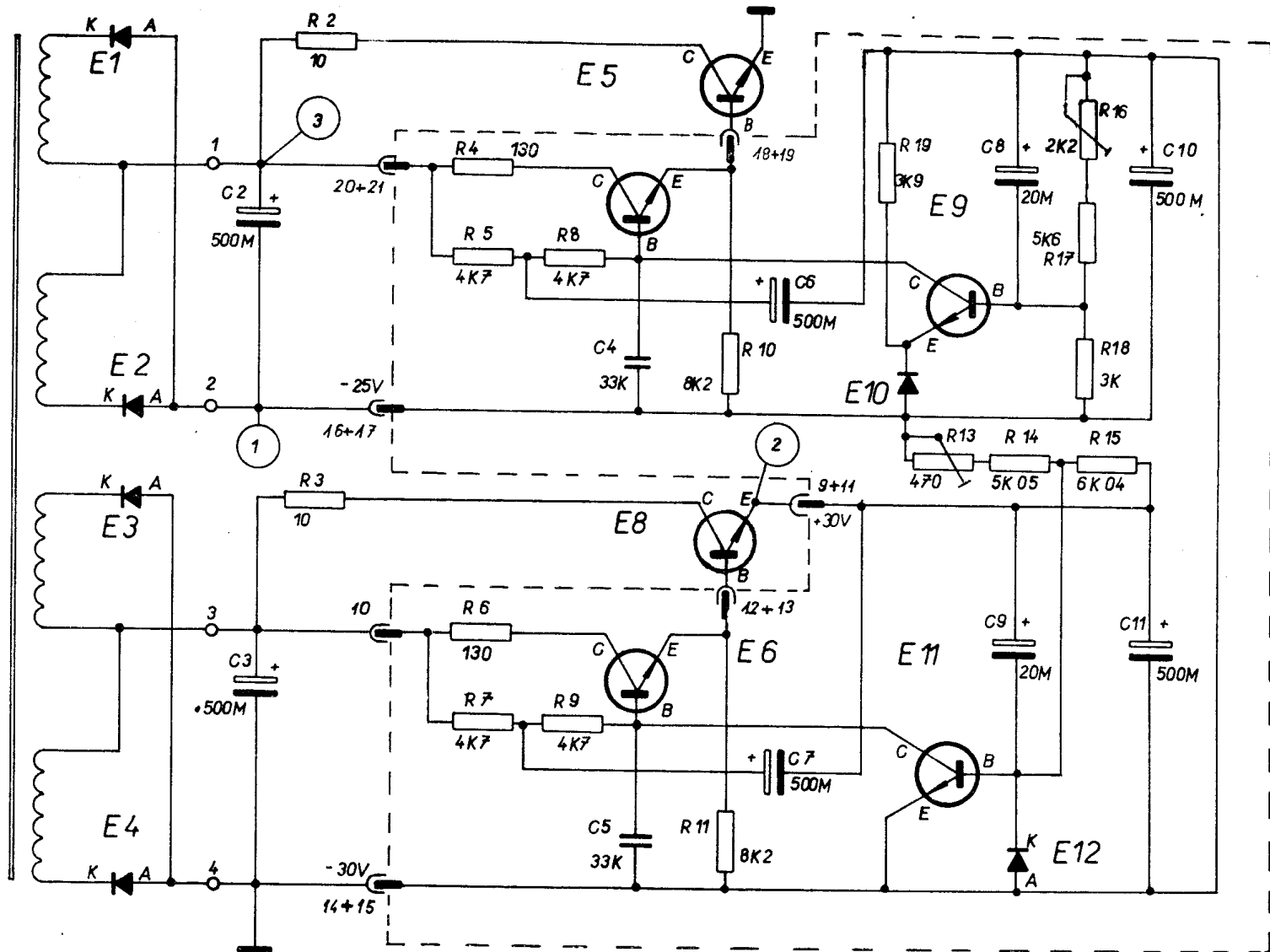
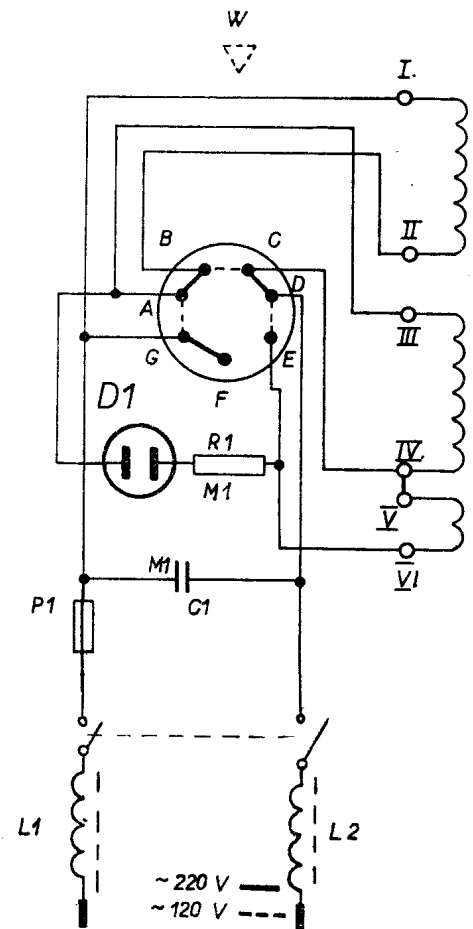
NAPÁJENÍ  
ZÁSUVKA STABILIZÁTORU  
1AF 853 64





E1, E2, E3, E4, E5





E7, E8

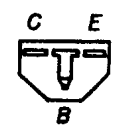
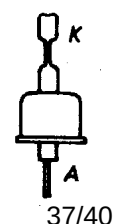
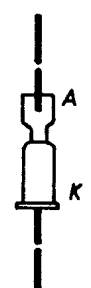
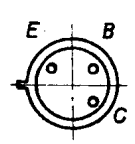
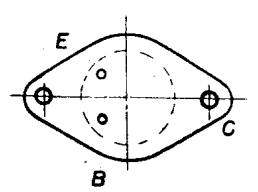
E5, E6,

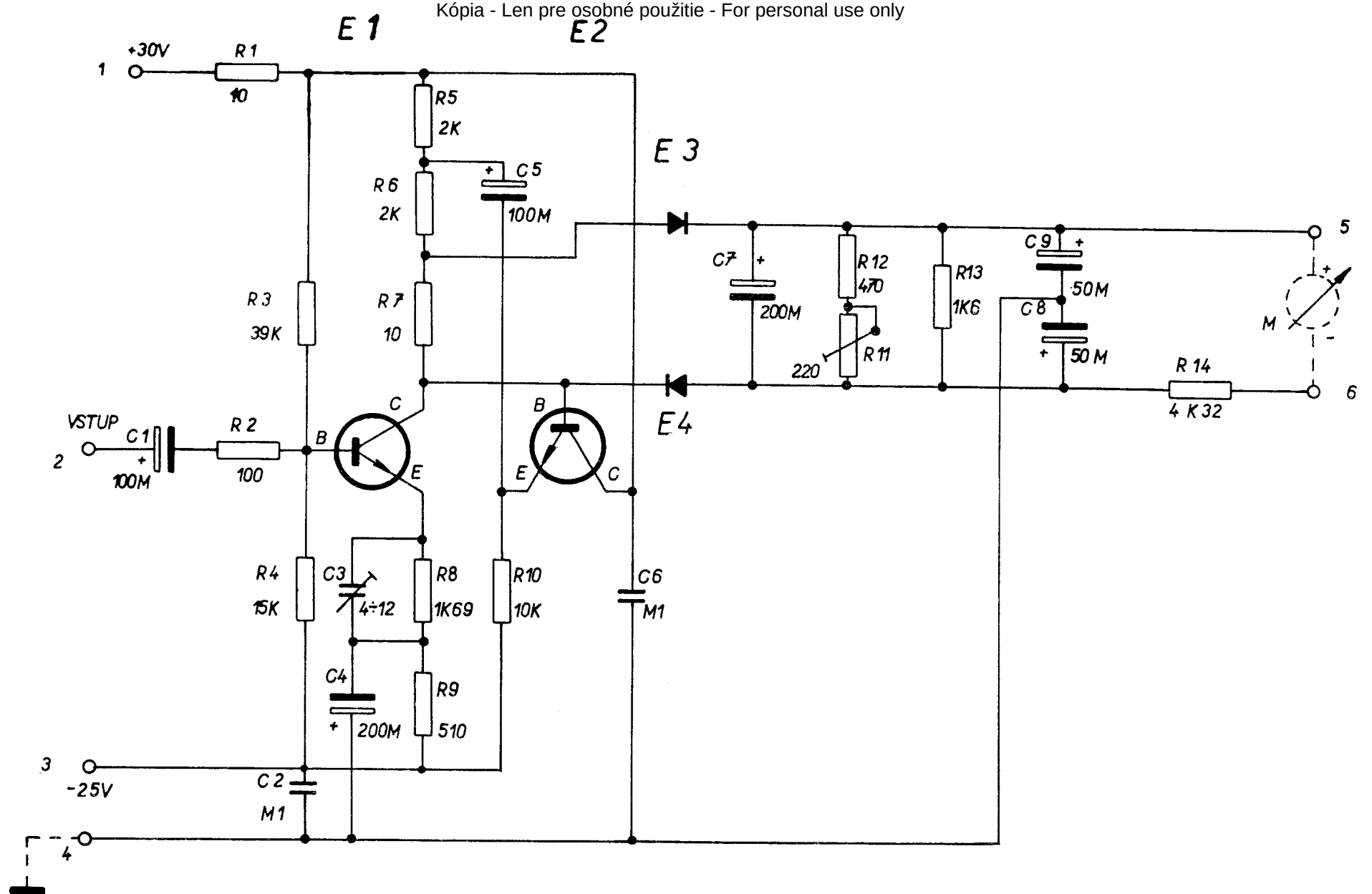
E12

E10

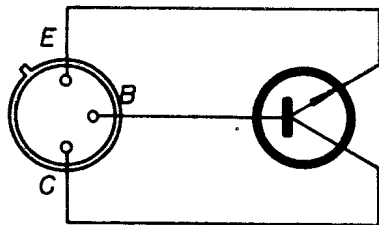
E1, E2, E3, E4

E9, E11



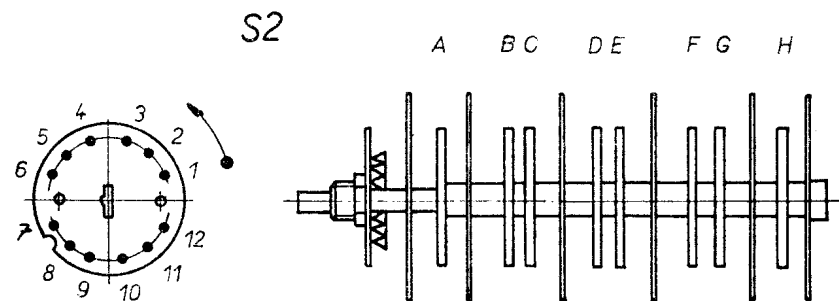
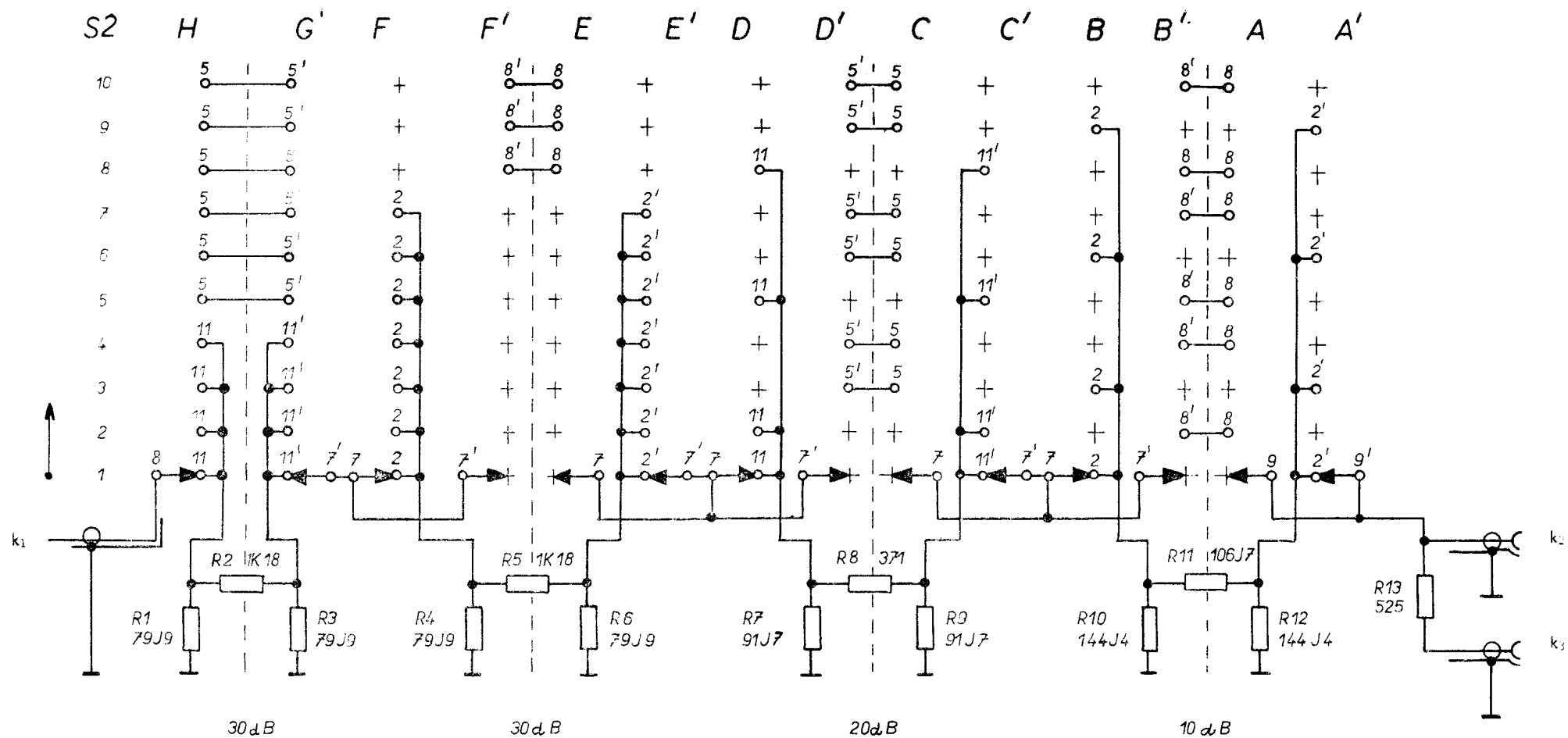


E1, E2

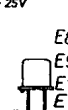
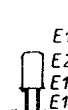
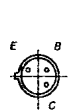
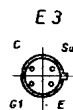
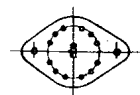
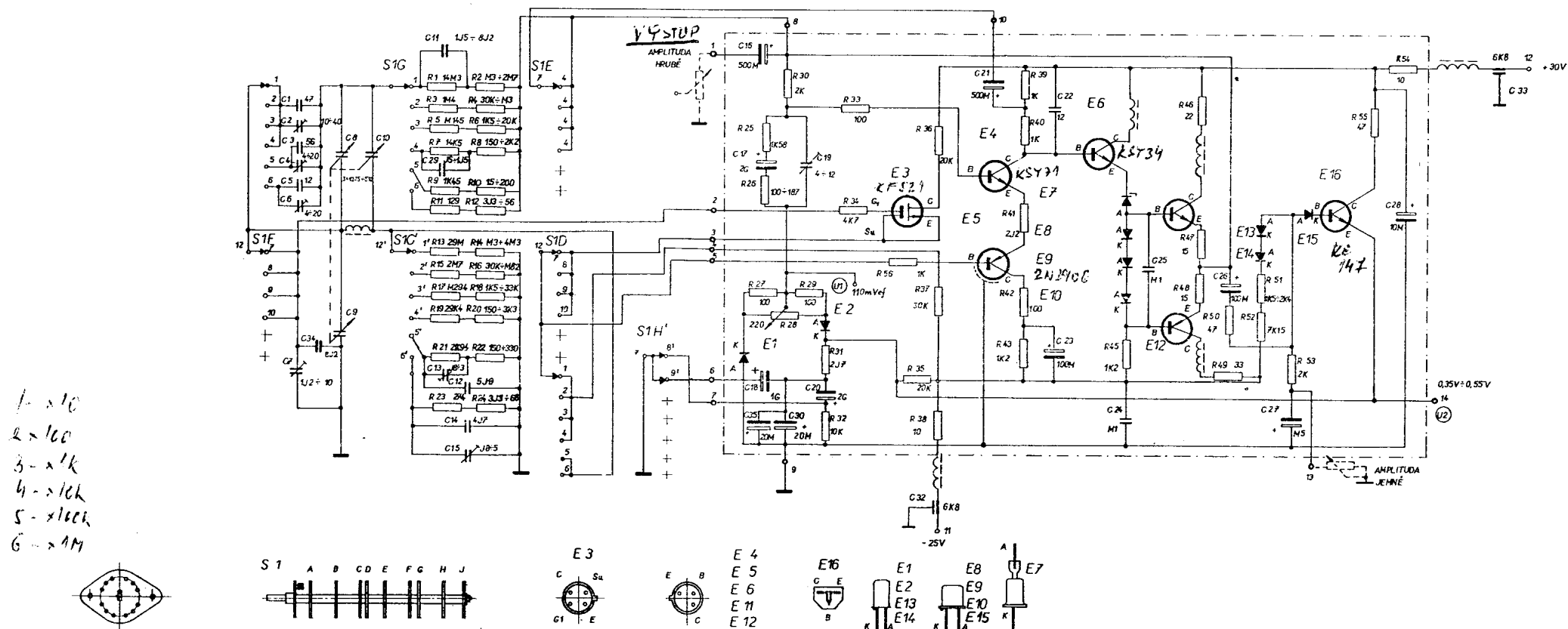


E3, E4





1AK 053 18



# Translation of terms in the diagrams

## Перевод надписей на схемах включения

|            |                          |                         |                             |
|------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1AF 853 60 | — Vstup                  | Вход                    | -- Input                    |
| 1AF 853 62 | — Vstup                  | -- Вход                 | -- Input                    |
|            | -- Výstup děliče         | -- Выход -- делитель    | -- Output -- divider        |
|            | -- Výstup voltmetr       | -- Выход -- вольтметр   | -- Output divider           |
| 1AK 053 20 | — Amplituda jemné        | -- Амплитуда точно      | -- Amplitude fine           |
|            | -- Amplituda hrubé       | -- Амплитуда грубо      | -- Amplitude coarse         |
| BM 519/2   | — Amplituda jemné        | -- Амплитуда точно      | -- Amplitude fine           |
|            | -- Amplituda hrubé       | -- Амплитуда грубо      | -- Amplitude coarse         |
|            | -- Napájení              | -- Питание              | -- Power supply             |
|            | -- Zásuvka stabilizátoru | -- Гнездо стабилизатора | -- Socket of the stabilizer |