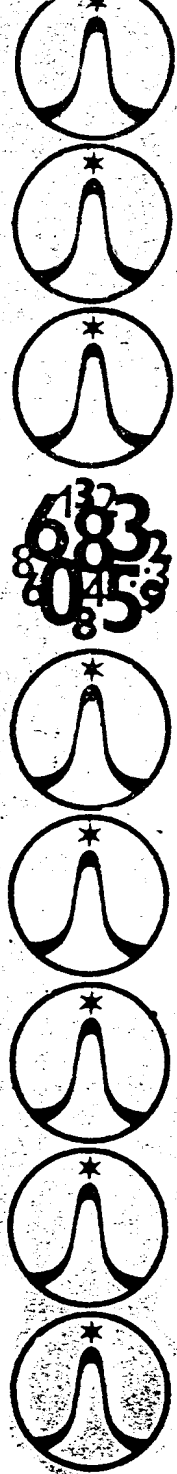


INSTRUKČNÍ KNIŽKA  
ИНСТРУКЦИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
INSTRUCTION MANUAL



# TESLA

UNIVERZÁLNÍ ČÍTAČ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЧЕТЧИК  
UNIVERSAL COUNTER

## BM 641

# BM 641

Výrobní číslo:  
Заводской номер: .....  
Production No.

## UNIVERZÁLNÍ ČÍTAČ

Přístroj umožňuje přesné měření kmitočtů do 70 MHz, délky jedné periody, průměrné délky periody, časových intervalů, šířky impulsů, poměru kmitočtů a lze ho použít jako prostý čítač impulsů. Měřené výsledky jsou zobrazeny na displeji tvořeném segmentovkami LED s automatickým přepínáním desetinné tečky a znaků a zhasením neplatných nul.

Je vybaven násobičem nízkých kmitočtů pro zvýšení přesnosti měření do 5 kHz.

Vnitřní normál kmitočtu je opatřen termostatem a vyznačuje se dobrou kmitočtovou stabilitou.

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЧЕТЧИК

Прибор дает возможность точного измерения частот вплоть до 70 МГц, измерения длительности одного периода и его средних значений, интервалов времени, длительности импульсов и отношения частот. Он может быть также использован в качестве простого счетчика импульсов. Результаты измерения изображаются на дисплее, составленном из сегментных индикаторов на светодиодах с автоматическим переключением десятичного знака и единиц измерения и с гашением лишних нулей.

Прибор оснащен множителем низких частот для повышения точности измерения до 5 кГц.

Внутренний эталон частоты оснащен терmostатом и отличается высокой стабильностью частоты.

## UNIVERSAL COUNTER BM 641

This instrument enables the precise measurement of frequencies up to 70 MHz. It is applicable also for the measuring of the following: durations of one period, average period duration, time intervals, pulse durations, ratios of frequencies and can serve also as a direct counter of pulses. The results of measurements are represented on a display formed by 7-segment indicator elements, with decimal point positioned automatically and leading zeros blanked.

The instrument is provided with a multiplier of low frequencies to enhance the precision of the measurements up to 5 kHz.

The built-in frequency standard is thermostat-controlled and exhibits good frequency stability.

Výrobce:

Завод-изготовитель:

Makers:

TESLA Brno, s. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno

**OBSAH**

1. Rozsah použití přístroje . . . . .	3
2. Sestava úplné dodávky . . . . .	4
3. Technické údaje . . . . .	4
4. Princip činnosti přístroje . . . . .	11
5. Pokyny pro vybalení, sestavení a přípravu přístroje k provozu . . . . .	16
6. Návod k obsluze a používání přístroje . . . . .	16
7. Popis mechanické konstrukce přístroje . . . . .	31
8. Podrobný popis zapojení . . . . .	33
9. Pokyny pro údržbu přístroje . . . . .	46
10. Pokyny pro opravu . . . . .	47
11. Pokyny pro dopravu a skladování . . . . .	64
12. Údaje o záruce . . . . .	65
13. Rozpis elektrických součástí . . . . .	66
14. Přílohy . . . . .	

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Назначение прибора . . . . .	3
2. Комплектность поставки . . . . .	4
3. Технические данные . . . . .	4
4. Принцип действия прибора . . . . .	11
5. Указания по распаковке, сборке и подготовке прибора к эксплуатации . . . . .	16
6. Инструкция по эксплуатации прибора . . . . .	16
7. Описание механической конструкции прибора . . . . .	31
8. Подробное описание схемы . . . . .	33
9. Указание по уходу за прибором . . . . .	46
10. Указания по ремонту . . . . .	47
11. Указания по транспортировке и хранению . . . . .	64
12. Условия гарантии . . . . .	65
13. Спецификация электрических деталей . . . . .	66
14. Приложения . . . . .	

**CONTENTS**

1. Scope of the instrument application.. . . .	3
2. Contents of a complete consignment . . . . .	4
3. Technical data . . . . .	4
4. Principle of the instrument operation . . . . .	11
5. Instructions for unpacking, assembly and for preparation of the instrument for use . . . . .	16
6. Instructions for attendance and use of the instrument . . . . .	16
7. Description of the mechanical design of the instrument . . . . .	31
8. Detailed description of the circuitry . . . . .	33
9. Instructions for maintenance of the instrument . . . . .	46
10. Instructions for repairs . . . . .	47
11. Instructions for transport and storage . . . . .	64
12. Guarantee . . . . .	65
13. List of electrical components . . . . .	66
14. Enclosures . . . . .	

Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přistupují 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 бурного развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати и требований отправления нам не удастся внести изменения в печатные пособия.

В этом случае изменения указываются на специальном 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.

## 1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Univerzální čítač BM 641 umožňuje přesné měření kmitočtů do 70 MHz. Přístroje lze rovněž použít pro měření délky periody a její průměrné hodnoty, časových intervalů, šířky impulsů, poměru kmitočtů a jako prostý čítač impulsů.

Přístroj je vybaven násobičem nízkých kmitočtů pro zvětšení rozlišovací schopnosti na těchto kmitočtech.

Pro měření kmitočtů se používá vstup A s možností využití vstupního zeslabovače v polohách 1:1 a 1:20 a plynulého nastavení úrovně spouštění. Vstup A se také používá pro měření délky periody.

Vstup B, který je obvodově a konstrukčně shodný se vstupem A, umožňuje se vstupem A dvoukanálové měření časových intervalů a měření poměru dvou kmitočtů. U obou vstupů lze volit střídavou nebo stejnosměrnou vazbu připojení na měřený objekt a vysokoimpedanční vstup nebo vstup 50 Ω.

Časová základna čítače je odvozena z krystalového oscilátoru 10 MHz, jehož stabilita je lepší než  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{den}$ . Základní kmitočet oscilátoru je vyveden na výstupní konektor k vnějšímu použití. Přepnutím přepínače je možno do tohoto konektoru přivádět kmitočet vnějšího kmitočtového normálu.

Měřené výsledky jsou indikovány jednořádkově indikátory LED se zhášením neplatných nul a automatickým přepínáním desetinné tečky a znaků podle druhů měření. Údaje o měřené veličině jsou vyvedeny v kódu BCD na konektor K na zadní panelu.

Přístroj je převážně osazen integrovanými obvody

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Универсальный счетчик BM 461 дает возможность точного измерения частот до 70 МГц. Прибор может быть также использован для измерения длительности периода и его средних значений, интервалов времени длительности импульса, отношения частот, а также он используется в качестве простого счетчика импульсов.

Прибор оснащен множителем низких частот для повышения разрешающей способности на этих частотах.

Для измерения частот используется вход А с возможностью использования входного аттенюатора в положениях 1:1 и 1:20 и плавной регулировки уровня запуска. Вход А также используется для измерения длительности периода.

Вход В, который со схемной и механической точек зрения аналогичен входу А, позволяет вместе со входом А осуществлять двухканальное измерение интервалов времени и измерение отношения двух частот. У обоих входов можно выбрать связь по переменному или постоянному току и подключить измеряемый объект к высокоомному входу или входу 50 Ом.

Времязадающая система счетчика работает на основе кварцевого автогенератора 10 МГц, стабильность которого выше  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{сутки}$ . Основная частота автогенератора выведена на выходное гнездо для внешнего использования. Путем переключения переключателя можно в это гнездо подавать частоту внешнего эталона.

Результаты измерения изображены однострочным дисплеем с индикаторами LED при гашении ненужных нулей с автоматическим переключением десятичного знака и символов единиц измерения. Данные об измеряемой величине выводятся в виде кода BCD на выходной разъем К на задней панели.

Прибор, в основном, собран на интегральных микросхемах типа CMOS. Такое решение оказывает

## 1. SCOPE OF THE INSTRUMENT APPLICATION

The BM 641 universal counter enables the precise measurement of frequencies up to 70 MHz. It is applicable also for the measurement of the following: duration of periods and of their average values, time intervals, pulse durations, frequency ratios, and can serve also as a simple pulse counter.

The instrument is provided with a multiplier of low frequencies up to 5 kHz for enhancing the resolving power at these frequencies.

For frequency measurements serves input A with the possibility of using an input attenuator of 1:1 and 1:20 steps and continuous multiplication of the trigger level. This input is used also in the measurement of period durations.

Input B, which is of identical design as the input A (as far as circuit and construction are concerned), in co-operation with the latter enables double-channel measurements of time intervals and the measurement of the ratio of two frequencies. For both inputs, either AC or DC coupling can be selected for connection to the measured object, and either high impedance or 50 ohm input.

The time base of the counter is derived from a 10 MHz crystal oscillator, the stability of which is better than  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{day}$ . The basic frequency of the oscillator is brought out to a connector for external application. To the same connector can be applied an external source of standard frequency after switching over the position of the appropriate switch.

The results of measurements are represented on an in-line display with indicated decimal point, leading zeros blanked and automatically switched symbols of the modes of measurement.

Data of the measured variable are brought out in BCD code to a connector on the back panel of the instrument.

The instrument employs mostly CMOS type inte-

typu CMOS. Toto řešení má příznivý vliv na celkovou spotřebu přístroje.

## 2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

Univerzální čítač TESLA BM 641  
Síťová šňůra 1AK 645 52  
Kabel 1AK 641 63  
Vidlice 1AF 896 06  
Spojka 1AK 663 49  
Vložka F 250 mA  
Vložka F 315 mA  
Vložka F 1,6 A  
Instrukční knížka  
Balicí list  
Záruční list

## 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

### 3.1. Základní údaje

#### 3.1.1. Vstupní charakteristiky kanálů A, B

Vstupní kanál A:

Rozsah:

0—70 MHz, vstup =  
10 Hz — 70 MHz, vstup ~

Citlivost:

50 mV pro sinusový průběh do 50 MHz  
100 mV pro sinusový průběh do 70 MHz  
150 mV<sub>pp</sub> pro impulsy min. šířky 10 ns

Vstupní impedance:

1 M $\Omega$ /40 pF nebo 50  $\Omega$

Max. vstupní napětí:

100 V — v poloze 1 : 1, 1 : 20  
10 V — v poloze 1 : 1 nad 30 kHz

5 V při použití vstupu 50  $\Omega$

благоприятное влияние на общее энергопотребление прибора.

## 2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Универсальный счетчик ТЕСЛА ВМ 641  
Сетевой шнур 1AK 645 52  
Кабель 1AK 641 63  
Вилка 1AF 896 06  
Соединение 1AK 663 49  
Вкладыш F 250 mA  
Вкладыш F 315 mA  
Вкладыш F 1,6 A  
Инструкция  
Упаковочный лист  
Гарантийное свидетельство

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 3.1. Основные данные

#### 3.1.1. Входные параметры каналов A, B

Входной канал A:

Диапазон частот:

0—70 МГц, вход пост. тока  
10 Гц — 70 МГц, вход перемен. тока

Чувствительность:

50 мВ для синусоидального сигнала до 50 МГц,  
100 мВ для синусоидального сигнала до 70 МГц  
150 мВ размах для импульсов минимальной длительности 10 нс

Входное сопротивление:

1 M $\Omega$ /40 пФ или 50  $\Omega$

Макс. входное напряжение:

макс. 100 В — в положении 1 : 1, 1 : 20  
макс. 10 В — в положении 1 : 1 свыше 30 кГц  
макс. 5 В при использовании входа 50  $\Omega$

grated circuits, thus favourably influencing its total power consumption.

## 2. CONTENTS OF A COMPLETE CONSIGNMENT

Universal counter TESLA BM 641  
Mains cord 1AK 645 52  
Cable 1AK 641 63  
Plug 1AF 896 06  
Connecting link 1AK 663 49  
Fuse cartridge F 250 mA  
Fuse cartridge F 315 mA  
Fuse cartridge F 1.6 A  
Instruction Manual  
Packing Note  
Guarantee Certificate

## 3. TECHNICAL DATA

### 3.1. Basic data

#### 3.1.1. Input characteristic of channels A, B

Input channel A:

Range:

0 to 70 MHz, DC input  
10 Hz to 70 MHz, AC input

Sensitivity:

50 mV at sinusoidal waveforms up to 50 MHz  
100 mV at sinusoidal waveforms up to 70 MHz  
150 mV<sub>p-p</sub> at pulses of min. 10 ns duration

Input impedance:

1 Mohm/40 pF, or 50 ohms

Max. input voltage:

100 V — in positions 1 : 1, 1 : 20  
10 V — in position 1 : 1 above 30 kHz

5 V — with 50 ohm input used

Vstupní dělič:  
1 : 1, 1 : 20  
Rozsah úrovně spouštění:  
 $\pm 1,5$  V, resp.  $\pm 30$  V (s děličem 1 : 20)  
Spouštění:  
na vzestupnou nebo sestupnou hranu  
Vstupní kanál B:  
Rozsah:  
0 — 10 MHz, vstup =  
10 Hz — 10 MHz, vstup ~  
Citlivost:  
50 mV pro sinusový průběh  
150 mV<sub>pp</sub> pro impulsy minimální šířky 10 ns

Vstupní impedance:  
1 M $\Omega$ /40 pF nebo 50  $\Omega$   
Max. vstupní napětí:  
max. 100 V — v poloze 1 : 1, 1 : 20  
max. 10 V — v poloze 1 : 1 nad 30 kHz  
max. 5 V při použití vstupu 50  $\Omega$

Vstupní dělič:  
1 : 1, 1 : 20  
Rozsah úrovně spouštění:  
 $\pm 1,5$  V resp.  $\pm 30$  V při použití děliče 1 : 20

Spouštění:  
na vzestupnou nebo sestupnou hranu

Входной делитель:  
1 : 1, 1 : 20  
Диапазон уровня запуска:  
мин.  $\pm 1,5$  В или  $\pm 30$  В (с делителем 1 : 20)  
Полярность запуска:  
восходящим или нисходящим фронтами  
Входной канал В:  
Диапазон:  
0—10 МГц, вход пост. тока  
10 Гц — 10 МГц, вход перемен. тока  
Чувствительность:  
50 мВ для синусоидального сигнала  
150 мВ размах для импульсов минимальной  
длительности 10 нс

Входное сопротивление:  
1 МОм/40 пФ или 50 Ом  
Макс. входное напряжение:  
100 В в положении 1 : 1, 1 : 20  
10 В в положении 1 : 1 свыше 30 кГц  
5 В при использовании входа 50 Ом

Входной делитель:  
1 : 1, 1 : 20  
Диапазон уровня запуска:  
 $\pm 1,5$  В или  $\pm 30$  В при использовании дели-  
теля 1 : 20

Полярность запуска:  
восходящим или нисходящим фронтами

Input divider:  
1:1, 1:20  
Trigger level range:  
 $\pm 1.5$  V, or  $\pm 30$  V (with 1:20 divider used)  
Trigger:  
Either leading or trailing edge  
Input channel B:  
Range:  
0 to 10 MHz, DC input  
10 Hz to 10 MHz, AC input  
Sensitivity:  
50 mV at sinusoidal waveforms  
150 mV<sub>p-p</sub> at pulses of min. 10 ns duration

Input impedance:  
1 Mohm/40 pF, or 50 ohms  
Max. input voltage:  
100 V — in positions 1 : 1, 1 : 20  
10 V — in position 1 : 1 above 30 kHz  
5 V — with 50 ohms input used

Input divider:  
1 : 1, 1 : 20  
Trigger level range:  
 $\pm 1.5$  V, or  $\pm 30$  V (with 1 : 20 divider used)

Trigger:  
Either leading or trailing edge

### 3.1.2. Měření kmitočtu — $f_A$

Rozsah:  
0—70 MHz  
Vstup:  
kanál A  
Interval hradla:  
0,1  $\mu$ s — 1 s (v dekadických skocích)  
Přesnost:  
 $\pm 1$  jednotka  $\pm$  přesnost časové základny

Indikace výsledku:  
MHz nebo kHz s desetinnou tečkou

### 3.1.2. Измерение частоты — $f_A$

Диапазон:  
0—70 МГц  
Вход:  
канал А  
Интервал вентиля:  
0,1 мкс — 1 с (по десятичным ступеням)  
Точность:  
 $\pm 1$  единица  $\pm$  точность временных задаю-  
щих сигналов

Индикация результата:  
МГц или кГц с десятичным знаком

### 3.1.2. Frequency measurement — $f_A$

Range:  
0 to 70 MHz  
Input:  
Channel A  
Gate intervals:  
0.1  $\mu$ s to 1 s (decade steps)  
Accuracy:  
 $\pm 1$  unit,  $\pm$  accuracy of the time base

Result indication:  
In terms of MHz or kHz, with decimal point

3.1.3. Měření kmitočtu —  $100 \cdot f_A$

Rozsah:

10 Hz — 5 kHz

Vstup:

kanál A (signál sinusový nebo impulsy se střídou max. 1 : 5)

Interval hradla:

10 ms, 100 ms, 1 s

Přesnost:

$\pm 1$  jednotka = přesnost časové základny

Indikace výsledku:

Hz s desetinnou tečkou

3.1.4. Měření délky periody —  $T_A$

Rozsah:

0 — 10 MHz

Vstup:

kanál A, min. vstupní napětí 100 mV

Měrná jednotka:

$0,1 \mu s$  — 1 s

Přesnost:

$\pm 1$  jednotka = přesnost čas. základny = chyba spouštění kanálu A

Indikace výsledku:

$\mu s$ , ms, s s desetinnou tečkou

3.1.5. Měření průměrné délky periody —  $n \cdot T_A$

Rozsah:

0 — 10 MHz

Vstup:

kanál A, min. vstupní napětí 100 mV

Měrná jednotka:

$0,1 \mu s$

Násobky:

1 —  $10^7$

3.1.3. Измерение частоты —  $100 \cdot f_A$

Диапазон:

10 Гц — 5 кГц

Вход:

канал А (синусоидальный сигнал или импульсы со скажностью макс. 1 : 5)

Интервал вентиля:

10 мс, 100 мс, 1 с

Точность:

$\pm 1$  единица = точность времязадающих сигналов

Индикация результата:

Гц с десятичным знаком

3.1.4. Измерение длительности периода —  $T_A$

Диапазон:

0 — 10 МГц

Вход:

канал А, минимальное входное напряжение 100 мВ

Единица измерения:

$0,1 \mu s$  — 1 с

Точность:

$\pm 1$  единица = точность времязадающих сигналов = ошибка канала А

Индикация результата:

мкс, мс, с с десятичным знаком

3.1.5. Измерение средней длительности периода  $n \cdot T_A$

Диапазон:

0 — 10 МГц

Вход:

канал А, мин. входное напряжение 100 мВ

Единица измерения:

$0,1 \mu s$

Кратные значения:

1 —  $10^7$

3.1.3. Frequency measurement —  $100 \cdot f_A$

Range:

10 Hz to 5 kHz

Input:

Channel A (sine signal or impulses with the keying interval max. 1 : 5)

Gate intervals:

10 ms, 100 ms, 1 s

Accuracy:

$\pm 1$  unit = accuracy of the time base

Result indication:

In terms of Hz, with decimal point

3.1.4. Period duration measurement —  $T_A$

Range:

0 to 10 MHz

Input:

Channel A: min. input voltage 100 mV

Measuring unit:

$0,1 \mu s$  to 1 s

Accuracy:

$\pm 1$  unit = accuracy of the time base  $\pm$  trigger error of channel A

Result indication:

In terms of  $\mu s$ , ms or s, with decimal point

3.1.5. Average period duration measurement —  $n \cdot T_A$

Range:

0 to 10 MHz

Input:

Channel A: min. input voltage 100 mV

Measuring units:

$0,1 \mu s$

Multiples:

1 to  $10^7$

Přesnost:  
 $\pm 1$  jednotka  $\pm$  přesnost čas. základny  $\pm$  chyba spouštění kanálu A  
Indikace výsledku:  
 $\mu$ s s desetinnou tečkou

### 3.1.6. Měření časového intervalu — $t_{AB}$

Rozsah:  
 $0,1 \mu$ s —  $10^7$  s

Vstup:  
kanály A a B

Měrná jednotka:  
 $0,1 \mu$ s — 1 s

Přesnost:  
 $\pm 1$  jednotka  $\pm$  přesnost časové základny  
 $\pm$  chyba spouštění kanálů A a B

Indikace výsledku:  
 $\mu$ s, ms, s s desetinnou tečkou

### 3.1.7. Měření poměru dvou kmitočtů — $f_A/f_B$

Rozsah:  
kanál A: 0 + 70 MHz  
kanál B: 0 + 10 MHz (pro vstupní napětí min. 100 mV)

Přesnost:  
 $\pm 1$  jednotka  $\pm$  chyba spouštění kanálu B

Násobky:  
 $1 + 10^7$

Indikace výsledku:  
bez rozměru s desetinnou tečkou

### 3.1.8. Prostý čítač — Ext.

Rozsah:  
0 + 70 MHz

Vstup:  
kanál A

Ovládání:  
START, STOP signálem „L“ v úrovni TTL (z konektoru na zadním panelu)

Точность:  
 $\pm 1$  единица  $\pm$  точность времязадающих сигналов  $\pm$  ошибка запуска канала A  
Индикация результата:  
мкс с десятичным знаком

### 3.1.6. Измерение интервала времени $t_{AB}$

Диапазон:  
 $0,1$  мкс —  $10^7$  с

Вход:  
каналы A, B

Единица измерения:  
 $0,1$  мкс — 1 с

Точность:  
 $\pm 1$  единица  $\pm$  точность времязадающих сигналов  $\pm$  ошибка запуска каналов A и B

Индикация результата:  
мкс, мс, с с десятичным знаком

### 3.1.7. Измерение отношения двух частот $f_A/f_B$

Диапазон:  
канал A: 0 + 70 МГц  
канал B: 0 + 10 МГц (для входного напряжения мин. 100 мВ)

Точность:  
 $\pm 1$  единица  $\pm$  ошибка запуска канала B

Кратные значения:  
 $1 + 10^7$

Индикация результатов:  
без размерности с десятичным знаком

### 3.1.8. Измерение в режиме ВНЕШ.

Диапазон:  
0 + 70 МГц

Вход:  
канал A

Управление:  
СТАРТ, СТОП, сигналом »L« уровня TTL (с разъема на задней панели)

Accuracy:  
 $\pm 1$  unit  $\pm$  accuracy of the time base  $\pm$  trigger error of channel A  
Result indication:  
In terms of  $\mu$ s, with decimal point

### 3.1.6. Time interval measurement — $t_{AB}$

Range:  
 $0.1 \mu$ s to  $10^8$  s

Input:  
Channels A and B

Measuring unit:  
 $0.1 \mu$ s to 1 s

Accuracy:  
 $\pm 1$  unit  $\pm$  accuracy of the time base  $\pm$  trigger errors of channels A and B

Result indication:  
In terms of  $\mu$ s, ms or s, with decimal point

### 3.1.7. Frequency ratio measurement — $f_A/f_B$

Range:  
Channel A: 0 to 70 MHz  
Channel B: 0 to 10 MHz  
(at min. 100 mV input voltage)

Accuracy:  
 $\pm 1$  unit  $\pm$  trigger error of channel B

Multiples:  
 $1$  to  $10^7$

Result indication:  
Dimensionless; with decimal point

### 3.1.8. Direct pulse counting — Ext

Range:  
0 to 70 MHz

Input:  
Channel A

Control:  
By START and STOP "L" signals of TTL level (via connector on the back panel)



Capacita:  
 $10^8$  impulsů  
 Indikace výsledku:  
 bez rozměru a bez desetinné tečky

### 3.1.9. Chyba spouštění

Pro sinusový signál:

$$\pm \frac{0,3}{n} \% \text{ pro poměr signál/šum } 40 \text{ dB}$$

$n$  = počet period

Pro impulsní signál:

$$\frac{U_{\text{š}}}{S_{\text{start}}} + \frac{U_{\text{š}}}{S_{\text{stop}}}$$

$S_{\text{start}}$  — strmost hrany spouštěcí  
 $S_{\text{stop}}$  — strmost hrany stopovací > ve  $V/\mu\text{s}$

$U_{\text{š}}$  — šumové napětí

#### Poznámka:

„ $\pm 1$  jednotka“ znamená  $\pm 1$  digit nejnižšího řádu na displeji.

### 3.1.10. Časová základna

Jmenovitý kmitočet oscilátoru  $f_0$ :  
 10 MHz

Dlouhodobá stabilita kmitočtu:  
 lepší než  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{den}$ , po deseti dnech chodu

Odchylka kmitočtu vůči hodnotě po 8 hodinách provozu:

po 15 min. od zapnutí: lepší než  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$

po 30 min. od zapnutí: lepší než  $2 \cdot 10^{-8}$

Efektivní hodnota krátkodobé stability v době 1 s:  
 lepší než  $1 \cdot 10^{-9}$

Емкость:  
 $10^8$  импульсов  
 Индикация результата:  
 без размерности и без десятичного знака

### 3.1.9. Погрешность запуска

Для синусоидального сигнала:

$$\pm \frac{0,3}{n} \% \text{ для отношения сигнал/шум } 40 \text{ dB}$$

$n$  = количество периодов

Для импульсного сигнала:

$$\frac{U_s}{S_{\text{start}}} + \frac{U_s}{S_{\text{stop}}}$$

$S_{\text{start}}$  — крутизна запускающего фронта  
 В/мкс

$S_{\text{stop}}$  — крутизна оканчивающего фронта  
 В/мкс

$U_s$  — напряжение шума

#### Примечание:

» $\pm 1$  единица« обозначает  $\pm 1$  дигит самого младшего разряда на дисплее.

### 3.1.10. Времязадающая система

Номинальная частота автогенератора:  
 10 МГц

Длительная стабильность частоты:  
 выше  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{сутки}$  после 10 суток работы

Отклонение частоты относительно ее значения после 8 часов работы:  
 15 мин после включения: менее  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$

30 мин после включения: менее  $2 \cdot 10^{-8}$

Эффективное значение кратковременной стабильности в интервале 1 секунда:  
 менее  $1 \cdot 10^{-9}$

Capacity:  
 $10^8$  pulses  
 Result indication:  
 Dimensionless, without decimal point

### 3.1.9. Trigger error

At sinusoidal signals:

$$\pm \frac{0,3}{n} \% \text{ at } 40 \text{ dB signal-to-noise ratio.}$$

$n$  = number of periods

At pulse signals:

$$\frac{V_n}{S_{\text{start}}} + \frac{V_n}{S_{\text{stop}}}$$

$S_{\text{start}}$  — Slope of the starting edge in  $V/\mu\text{s}$

$S_{\text{stop}}$  — Slope of the stopping edge in  $V/\mu\text{s}$

$V_n$  — Noise voltage

#### Note:

“ $\pm 1$ unit“ means:  $\pm 1$  digit of the lowest order on the display.

### 3.1.10. Time base

Rated oscillator frequency —  $f_0$ :  
 10 MHz

Long-term frequency stability:  
 Better than  $\pm 1 \cdot 10^{-8}/\text{day}$  after 10 days of operation

Difference between the actual operating frequency and that at 8 hours after switching on:

15 minutes after restarting: Better than  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$

30 minutes after restarting: Better than  $\pm 2 \cdot 10^{-8}$

Effective short-term stability within the span of 1 s:

Better than  $1 \cdot 10^{-9}$

Vliv teploty okolí na kmitočet:  
lepší než  $\pm 5 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$

Výstup  $f_0$ :  
TTL (N = 10)

Vstup pro vnější oscilátor:  
kmitočet 10 MHz  
vstupní napětí 1 V  
vstupní impedance >150  $\Omega$ /20 pF

### 3.1.11. Ostatní údaje

Výstup měrných kmitočtů  $f_n$ :  
10 MHz  $\pm$  1 Hz v úrovni TTL, N = 2, střída  
1 : 4, pro 10 MHz 1 : 1  
konektor na zadním panelu

Kapacita čítače:  
 $10^8$  impulsů

Indikace výsledku:  
osmimístná s indikátory LED, se zhasením nepatných nul a s automatickým posouváním desetinné tečky

Interval opakování měření:  
asi 0,1  $\pm$  4 s nebo ručně tlačítkem

Výstupy a vstupy na konektoru na zadním panelu:  
data v BCD kódu v multiplexním provozu včetně polohy desetinné tečky; přenosový impuls Hexe, Lexe  
signál pro tisk Leom  
nulovací impuls pro multiplexer  $L_{Mx}$ ; informace o rozměru údaje v BCD kódu; strobvací kmitočet  $f_s$

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

Влияние температуры окружающего воздуха на частоту:  
менее  $\pm 5 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$

Выход сигнала  $f_0$ :  
ТТЛ (N = 10)

Вход для внешнего генератора:  
частота 10 МГц, входное напряжение 1 В,  
входное сопротивление более 150 Ом/20 пФ

### 3.1.11. Остальные данные

Выход измерительных частот  $f_n$ :  
10 МГц  $\pm$  1 Гц по уровню ТТЛ, N = 2,  
скважность 1 : 4, для 10 МГц скважность  
1 : 1  
фишка на задней панели

Емкость счетчика:  
 $10^8$  импульсов

Индикация результатов измерения:  
восьмиразрядная с индикаторами на светодиодах, с гашением ненужных нулей и автоматическим смещением десятичного знака

Интервал повторения измерений:  
прибл. 0,1  $\pm$  4 с или устанавливается вручную кнопкой

Выходы и входы на разъеме задней панели:  
данные в виде кода BCD в мультиплексном режиме, включая положение десятичного знака  
сигнал для передачи Hexe, Lexe  
сигнал для печати Leom  
импульс сброса для мультиплексора  $L_{Mx}$   
информация о единице измерения в коде BCD, стробируемая частота  $f_s$

3.2. Прибор выпускается по классу безопасности I по ЧСН 35 6501.

Influence of the ambient temperature on the frequency:  
Better than  $\pm 5 \cdot 10^{-9}/^{\circ}\text{C}$

Output of  $f_0$ :  
TTL (N = 10)

Input for an external oscillator:  
10 MHz frequency  
Input voltage: 1 V  
Input impedance: >150 ohm/20 pF

### 3.1.11. Sundry data

Output of measuring frequencies  $f_n$ :  
10 MHz  $\pm$  1 Hz at TTL level, N = 2  
Mark-space ratio 1 : 4, at 10 MHz 1 : 1  
Connector on the back panel

Capacity of the counter:  
 $10^8$  pulses

Result indication:  
8-digit in-line display with leading zeros blanked and automatic decimal point positioning

Measurement repetition interval:  
Approx. 0.1 to 4 s, or manual with push-button

Inputs and outputs on the connector on the back panel:  
Data in BCD code in multiplex operation, including the decimal point position  
Transfer pulse Hexe  
Signal to print Leom  
Zero pulse for the multiplexer  $L_{Mx}$ ; Information about the results dimensions in BCD code; Strobing frequency  $f_s$

3.2. The instrument is designed to meet the stipulations for intrinsic safety Class I according to the Czechoslovak Standard ČSN 35 6501, in conformity with the pertaining IEC Recommendation.

### 3.3. Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:  
+5 °C + +40 °C  
Relativní vlhkost:  
40% + 80%  
Tlak vzduchu:  
86 000 Pa až 106 000 Pa  
Poloha přístroje:  
vodorovná nebo nakloněná ±15°  
Napájecí napětí:  
220 V ±10%  
Druh napájecího proudu:  
střídavý, sinusový 50 Hz, zkreslení <5%  
Příkon:  
40 VA  
Jištění:  
síťová pojistka F 250 mA  
stabilizované napětí +5 V F 1,6 A  
stabilizované napětí +12 V F 315 mA  
Vnější magnetické pole:  
zanedbatelné  
Vnější elektrické pole:  
zanedbatelné

### 3.4. Všeobecné údaje

• Rozměry přístroje:  
výška — 90 mm  
šířka — 280 mm  
hloubka — 360 mm  
Hmotnost:  
4,9 kg  
Rozměry zabaleného přístroje:  
výška — 220 mm  
šířka — 350 mm  
hloubka — 430 mm  
Hmotnost:  
8,25 kg  
Osazení:  
integrované obvody 99  
tranzistory 30

### 3.3. Условия работы

Рабочая температура окружающего воздуха:  
+5 °C + +40 °C  
Относительная влажность:  
40% + 80%  
Давление воздуха:  
86 000 Па — 106 000 Па  
Положение прибора:  
горизонтальное или под углом ±15°  
Напряжение питания:  
220 В ±10%  
Вид тока питания:  
переменный синусоидальный 50 Гц,  
КНИ <5%  
Потребляемая мощность:  
40 ВА  
Защита:  
сетевой предохранитель F 250 mA  
стаб. напряжения +5 В F 1,6 А  
стаб. напряжения +12 В F 315 mA  
Внешнее магнитное поле:  
пренебрежимо мало  
Внешнее электрическое поле:  
пренебрежимо мало

### 3.4. Общие данные

Габариты прибора:  
высота — 90 мм  
ширина — 280 мм  
глубина — 360 мм  
Масса:  
4,9 кг  
Габариты упакованного прибора:  
высота — 220 мм  
ширина — 350 мм  
глубина — 430 мм  
Масса:  
8,25 кг  
Комплект полупроводниковых элементов:  
интегральные микросхемы 99  
транзисторы 30

### 3.3. Operating conditions

Ambient temperature range:  
+5 °C to +40 °C  
Relative humidity range:  
40% to 80%  
Atmospheric pressure range:  
86 kPa to 106 kPa  
Working position:  
Horizontal, or tilted through ±15°  
Powering voltage:  
220 V ±10%  
Powering current:  
AC, sinusoidal waveform, 50 Hz, distortion  
<5%  
Power consumption:  
40 VA  
Protection:  
Mains circuit — F 250 mA  
Stab. voltage +5 V — F 1.6 A  
Stab. voltage +12 V — F 315 mA  
External magnetic field:  
Negligible  
External electric field:  
Negligible

### 3.4. General data

Dimensions and weights:  
Instrument unpacked:  
Height 90 mm  
Width 280 mm  
Depth 360 mm  
Weight 4.9 kg  
Instrument packed:  
Height 220 mm  
Width 350 mm  
Depth 430 mm  
Weight 8.25 kg  
Complement:  
Integrated circuits 99 pcs.  
Transistors 30 pcs.

diody  
segmentovky dvoumístné  
tyristory

50  
4  
1

диоды  
индикаторы  
тиристоры

50  
4  
1

Diodes  
Display units  
Thyristors

50 pcs.  
4 pcs.  
1 pc.

#### 4. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

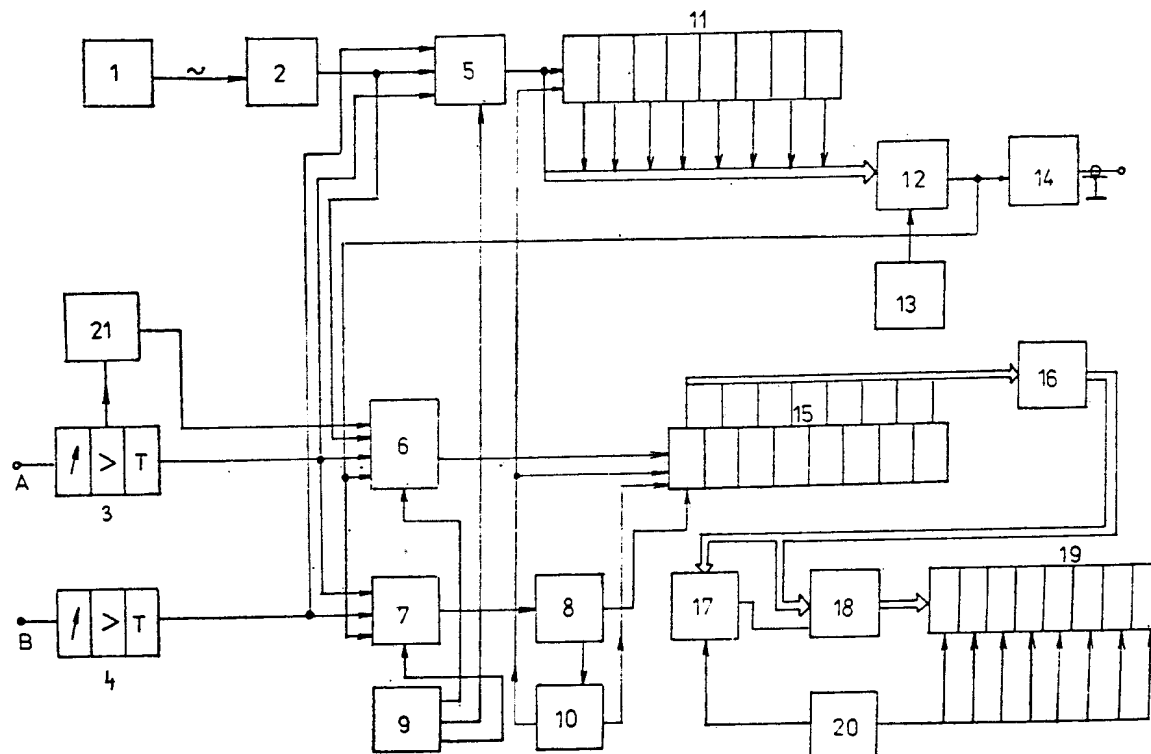
#### 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

#### 4. PRINCIPLE OF THE INSTRUMENT OPERATION

##### 4.1. Blokové schéma přístroje

##### 4.1. Блок-схема прибора

##### 4.1. Block diagram of the instrument



Obr. 1  
Рис. 1  
Fig. 1

1 — Kmitočtový normál  
2 — Tvarovač  
3 — Vstupní kanál A  
4 — Vstupní kanál B  
5 — Přepínací hradlo H1  
6 — Přepínací hradlo H2

1 — Эталон частоты  
2 — Формирователь  
3 — Входной канал A  
4 — Входной канал B  
5 — Переключающий вентиль H1  
6 — Переключающий вентиль H2

1 — Frequency standard 10 MHz  
2 — Shaper  
3 — Input unit of channel A (with multiplier of low frequencies)  
4 — Input unit of channel B  
5 — Switching gate 1  
6 — Switching gate 2

- 7 — Přepínací hradlo H3
- 8 — Ovládání hradla čítače
- 9 — Volba funkce
- 10 — Řídící obvody
- 11 — Dělicí dekády časové základny
- 12 — Přepínací hradlo H4
- 13 — Ovládání „interval hradla — měrná jednotka — násobky“
- 14 — Výstupní výkonové hradlo
- 15 — Počítací dekády a paměti
- 16 — Multiplexery
- 17 — Řízení zhasení neplatných nul
- 18 — Dekodér kódu BCD na kód sedmissegmentový
- 19 — Zobrazovací jednotka
- 20 — Řízení spínání jednotlivých míst zobrazovací jednotky
- 21 — Násobič nízkých kmitočetů

#### 4.2. Popis činnosti přístroje

Činnost přístroje je řízena dvěma hlavními ovládacími prvky:

- a) tlačítkem pro volbu požadovaného druhu měření se pomocí obvodu 9 nastaví jedna z osmi možných funkcí čítače (viz 4.2.1. — 4.2.8.);
- b) druhým tlačítkem se pomocí obvodu 13 volí při měření kmitočetů nebo ve funkci Test měrný interval hradla; při měření periody a časového intervalu měrná časová jednotka; při měření násobků periody a poměru kmitočetů násobek n.

Normálové kmitočty pro měrné intervaly, resp. měrné jednotky, se odvozují v časové základně z přesného kmitočetů 10 MHz, vnitřního nebo vnějšího normálu. Kmitočet 10 MHz se vede přes tvarovač na vstup dvou přepínacích hradel 5 a 6, ovládaných obvodem pro volbu funkce 9. Výstup přepínacího hradla 5 je přiveden na dělicí dekády časové základny 11. Podělené kmitočty se vedou přes přepínací hradlo 12 (ovládané obvodem 13) jednak na výstupní konektor, jednak na vstup pře-

- 7 — Переключающий вентиль H3
- 8 — Управление вентилем счетчика
- 9 — Выбор режима работы
- 10 — Блок управления
- 11 — Делительные декады времязадающей схемы
- 12 — Переключающий вентиль H4
- 13 — Управление »Интервал вентилia — единица измерения — крат. знач.«
- 14 — Выходной мощный вентиль
- 15 — Блок декад счета и ЗУ
- 16 — Мультиплексоры
- 17 — Управление гашением ненужных нулей
- 18 — Преобразователь кода BCD в код семисегментных индикаторов
- 19 — Блок изображения
- 20 — Управление включением отдельных мест блока изображения
- 21 — Умножитель низких частот

#### 4.2. Описание принципа действия прибора

Работа прибора управляется двумя основными элементами:

- a) кнопкой режима измерения, с помощью которой посредством схемы 9 устанавливается один из восьми возможных режимов работы счетчика (см. 4.2.1. — 4.2.8.);
- б) второй кнопкой с помощью схемы 13 устанавливается при измерении частоты или в режиме ТЕСТ измерительный интервал вентилia; при измерении периода и интервала времени — единица измерения; при измерении кратных значений периода и отношения частот — кратное значение n.

Эталонные частоты для интервалов измерения или единиц измерения генерируются в схеме времязадающего устройства на основании точной частоты генератора 10 МГц — внутреннего или внешнего. Частота 10 МГц подается через каскад формирования на вход двух переключающих вентилей 5 и 6 с управляемой схемой для выбора режима работы 9. Выход переключающего вентилia 5 соединен с делительными декадами схемы времязадающих сигналов 11. Сигналы после деления частоты поступают через переключающий вентиль 12, управляемый схемой 13 на выходное гнез-

- 7 — Switching gate 3
- 8 — Control circuit of the gate of the counter
- 9 — Function selector
- 10 — Control circuits
- 11 — Divider decades of the time base
- 12 — Switching gate 4
- 13 — Control of "gate interval-measuring unit-multiples"
- 14 — Output power gate
- 15 — Counter decades and stores
- 16 — Multiplexers
- 17 — Control of the blanking of leading zeros
- 18 — Decoder of the BCD code into the code for the 7-segment display elements
- 19 — Display unit
- 20 — Control of the switching of the individual digits of the display unit
- 21 — Multiplier of low frequencies

#### 4.2. Description of the instrument operation

The modes of operation of the instrument are controllable by means of two main selector push-button pairs as follows:

- a) With the push-buttons for selecting the required mode of operation is set (with the aid of the circuit 9) one of the eight possible functions of the counter (See items 4.2.1. to 4.2.8.).
- b) With the second push-button (with the aid of circuit 13) are set: in frequency measurement — the measuring interval of the gate, in period and time interval measurements — the measuring time unit, and in multiple period and frequency ratio measurements — the multiple n.

The standard frequencies for the measuring intervals and the measuring units are derived in the base unit from a precise frequency of 10 MHz either produced internally or drawn from an external standard. This frequency of 10 MHz is passed via a shaper to the input of two switching gates 5 and 6 which are controlled by the function selector circuit 9. The output of switching gate 5 is routed to the divider decades of the time base 11. The divided frequencies are applied, via switching gate 12 (which is controlled by circuit

přepínacího hradla 6 jako měrná jednotka a jednak na vstup přepínacího hradla 7 jako interval hradla.

## Činnost přístroje při jednotlivých funkcích

### 4.2.1. Test 10 MHz

Při Testu 10 MHz je veden ztvárovaný normálový signál 10 MHz na přepínací hradlo 6, jehož výstup je zapojen na vstup počítačích dekád 15, hradlované obvodem pro ovládání hradla 8, jehož vstup je přes přepínací hradlo 7 připojen na výstup přepínacího hradla 12.

### 4.2.2. Měření kmitočtu $f_A$

Měřený kmitočet je přiveden do vstupu A, je zesílen, ztvárován a takto upraven je veden přes přepínací hradlo 6 na vstup počítačích dekád 15. Hradlování počítačích dekád je ovládáno přes přepínací hradlo 7 a hradlo čítače 8 impulsy odvozenými z časové základny v rozmezí 0,1  $\mu$ s — 1 s jako „interval hradla“, podle zvoleného nastavení přepínacího hradla 12 obvodem 13.

### 4.2.3. Měření kmitočtu $100 \cdot f_A$

V tomto případě se odebírá z kanálu A nízký kmitočet, který se násobí 100 $\times$ , měří se stejným způsobem jako  $f_A$ , ovšem s příslušným posuvem desetinné tečky tak, aby výsledný údaj byl na displeji v Hz.

### 4.2.4. Měření délky periody $T_A$

Měřený signál je přiveden na vstup zesilovače A a zpracován obdobně jako v předcházejícím případě. Takto zpracovaný je přes přepínací hradlo 7

do, na вход переключающего вентиля 6 в качестве единицы измерения, а также на выход переключающего вентиля 7 в качестве интервала вентиля.

## Работа прибора при отдельных режимах

### 4.2.1. Тест 10 МГц

При режиме ТЕСТ 10 МГц сформированный эталонный сигнал 10 МГц поступает на переключающий вентиль 6, выход которого подключен ко входу блока счетных декад 15, управляемого схемой управления вентиляем 8. Вход последнего через переключающий вентиль 7 соединен с выходом переключающего вентиля 12.

### 4.2.2. Измерение частоты $f_A$

Измеряемая частота подается на вход А, сигнал усиливается, формируется и затем поступает через переключающий вентиль 6 на вход блока счетных декад 15. Управление блоком счетных декад осуществляется через переключающий вентиль 7 и вентиль счетчика 8 импульсами, производными от сигналов времязадающей схемы в диапазоне от 0,1 мкс — 1 с в качестве «интервала вентиля» по установленному режиму переключающего вентиля 12 схемой 13.

### 4.2.3. Измерение частоты $100 \cdot f_A$

В этом случае с канала А снимается сигнал низкой частоты, частота которого умножается на 100 и измерение осуществляется так же, как и в режиме  $f_A$  с соответствующим смещением десятичного знака так, чтобы результат измерения соответствовал значению частоты в Гц.

### 4.2.4. Измерение длительности периода $T_A$

Измеряемый сигнал подается на вход усилителя А и обрабатывается аналогично предшествующему случаю. После обработки сигнал через пере-

13) to the output connector, as well as to the input of switching gate 6 as measuring unit and to the input of switching gate 7 as gate interval.

## Operation of the instrument in its individual functions:

### 4.2.1. Test 10 MHz

In the operation mode "Test 10 MHz" the shaped standard signal of 10 MHz is led to switching gate 6, the output of which is connected to the input of the counter decades which are gated by the circuit 8 for gate control, the input of which, via switching gate 7, is connected to the output of switching gate 12.

### 4.2.2. Frequency measurement — $f_A$

The frequency to be measured is applied to input A, amplified, shaped and thus modified routed via switching gate 6 to the input of the counter decades 15. Gating of the counting decades is controlled, via switching gate 7 and gate 8 of the counter, by pulses derived from the time base, within the range of 0.1  $\mu$ s to 1 s, as "gate interval", depending on the setting of switching gate 12 selected by means of the circuit 13.

### 4.2.3. Frequency measurement — $100 \cdot f_A$

In this case, a low frequency drawn from channel A is multiplied by 100 and measured in the same manner as in the mode  $f_A$ ; of course, the decimal point is shifted so that the indicated result of the measurement is in terms of Hz.

### 4.2.4. Period duration measurement — $T_A$

The measured signal is applied to the input of amplifier A and processed similarly as in the previous cases. Then, it passes, via switching gate

veden na obvod pro ovládání hradla čítače 8 a vytváří signály „START“, „STOP“, které jsou odvozeny z délky periody měřeného signálu. Na vstup počítačích dekád jsou přes hradlo 6 přivedeny kmitočty měrné jednotky  $0,1 \mu\text{s} = 1 \text{ s}$ .

#### 4.2.5. Měření průměrné délky periody $n \cdot T_A$

Při měření násobků délky periody je zpracovaný signál ze zesilovače A veden nejprve přes přepínací hradlo 5 na vstup dělicích dekád 11, na jejichž výstupu se podle nastavení přepínače hradla 12 získají násobky v rozmezí  $1-10^7$ . Takto upraven se přivádí přes přepínací hradlo 7 na obvod pro ovládání hradla čítače 8, kde vytváří signály „START“, „STOP“. Do počítačích dekád 15 je přes přepínací hradlo 6 přivedena v tomto případě z výstupu tvarovače 2 pevná měrná jednotka  $0,1 \mu\text{s}$ .

#### 4.2.6. Měření časového intervalu $t_{AB}$

Dvoukanálové měření časového intervalu se provádí tak, že impuls představující začátek měřeného intervalu se přivede do vstupu A zesilovače 3 a impuls označující konec měřeného intervalu do vstupu B zesilovače 4. Výstupní impulsy zesilovačů A, B jsou vedeny přes přepínací hradlo 7 na obvod hradla čítače 8, kde impulsem ze zesilovače A je odvozen signál „START“ a impulsem ze zesilovače B signál „STOP“. Měrná jednotka se volí shodně jako u měření délky periody  $T_A$ .

ключающий вентиль 7 поступает в схему управления счетчиком 8 и генерирует сигналы »СТАРТ« »СТОП«, которые созданы на основании длительности периода измеряемого сигнала. На вход счетных декад через вентиль 6 подаются частоты, соответствующие единице измерения  $0,1 \text{ мкс} = 1 \text{ с}$ .

#### 4.2.5. Измерение средней длительности периода $n \cdot T_A$

При измерении кратных значений периода обрабатываемый сигнал с усилителя A ведется сначала через переключающий вентиль 5 на вход делительных декад 11, с выхода которых после установки переключателя вентиля 12 получают кратные значения в пределах  $1-10^7$ . После такого преобразования сигнал поступает через переключающий вентиль 7 на схему управления вентилем счетчика 8, где генерируются сигналы »СТАРТ«, »СТОП«. В счетные декады 15 через переключающий вентиль 6 в этом случае с выхода каскада формирования 2 подается фиксированный сигнал, соответствующий единице измерения  $0,1 \text{ мкс}$ .

#### 4.2.6. Измерение интервала времени $t_{AB}$

Двухканальное измерение интервала времени осуществляется таким образом, что импульс, соответствующий началу измеряемого интервала, подается на вход A усилителя 3, а импульс, определяющий конец измеряемого интервала, подается на вход B усилителя 4. Выходные импульсы усилителей A и B поступают через переключающий вентиль 7 на схему вентиля счетчика 8, где с помощью импульса, снимаемого с усилителя A, генерируется сигнал »СТАРТ« и с помощью импульса, снимаемого с усилителя B, — сигнал »СТОП«. Единица измерения выбирается так же, как и при измерении длительности периода  $T_A$ .

7, to circuit 8 for controlling the gate of the counter and produces the "START" and "STOP" signals which are derived from the duration of the period of the measured signal. To the input of the counter decades are applied, via gate 6, the measuring units within the range  $0.1 \mu\text{s}$  to  $1 \text{ s}$ .

#### 4.2.5. Average period duration measurement — $n \cdot T_A$

In this mode of measurement, the processed signal passes from amplifier A first via switching gate 5 to the input of the counter decades 11, on the outputs of which are obtained multiples within the range of 1 to  $10^7$ , depending on the setting of the switch of gate 12. The signal thus processed is applied, via switching gate 7, to the circuit 8 for controlling the gate of the counter, where the signals "START" and "STOP" are produced. In this case, the counter decades 15 obtain, via switching gate 6, a fixed measuring unit of  $0.1 \mu\text{s}$  from the output of shaper 2.

#### 4.2.6. Time interval measurement — $t_{AB}$

Double-channel measurement of time intervals is carried out as follows: A pulse, representing the beginning of the interval to be measured, is applied to the input A of amplifier 3, and another pulse representing the end of the measured interval is applied to the input B of amplifier 4. The output pulses of the two amplifiers A, B are routed, via switching gate 7, to control circuit 8 of the counter, where the pulse of the amplifier A creates the signal "START" and from the pulse of the amplifier B is derived the pulse "STOP". The measuring unit is selected in the same manner as in the measurement of a period duration  $T_A$ .

#### 4.2.7. Měření poměru dvou kmitočtů a jejich násobků $f_A/f_B$

V poloze  $f_A/f_B$  lze měřit poměr dvou kmitočtů, z nichž vyšší se přivádí do vstupu A a nižší do vstupu B. Signál z výstupu zesilovače 3 prochází přes přepínací hradlo 6 na vstup počítačích dekád 15. Výstupní signál ze zesilovače 4 je veden přes přepínací hradlo 5 na vstup dělicích dekád a přes přepínací hradlo 12 a 7 na vstup obvodu ovládání hradla čítače 8. Násobky poměru kmitočtů lze volit v rozsahu  $1 - 10^7$ .

#### 4.2.8. Prostý čítač

Obvod pro ovládání hradla čítače můžeme ovládat také ručně, při zvolené funkci „Ext“, pomocí signálů „START“ a „STOP“ přivedenými na zadní konektor. Úroveň „L“ signálu „START“ hradlo čítače otevře a na počítačící dekády přichází signál ze vstupu A zesilovače 3. Úroveň „L“ signálu „STOP“ hradlo čítače uzavře a čítač indikuje počet impulsů přivedených do vstupu A v době otevření hradla.

Při všech měřeních je výstup obvodů počítačích dekád 15 veden přes multiplexery 16 a dekodér kódu BCD na kód sedmissegmentových zobrazovacích jednotek 18 na zobrazovací jednotku 19, která pracuje v multiplexním režimu a je řízena obvodem 20. Obvod 17 současně sleduje polohu 0 a desetinné tečky a vytváří signál pro zhášení neplatných nul. Výsledek je indikován pouze po ukončení in-

#### 4.2.7. Измерение отношения двух частот и их кратных значений $f_A/f_B$

В положении  $f_A/f_B$  можно измерять отношение двух частот, более высокая из которых подается на вход А и более низкая — на вход В. Сигнал с выхода усилителя 3 проходит через переключающий вентиль 6 на вход счетных декад 15. Выходной сигнал с выхода усилителя 4 подается через переключающий вентиль 5 на вход делительных декад и через переключающий вентиль 12 и 7 — на вход схемы управления вентилем счетчика 8. Коэффициент кратности отношения частот можно установить в пределах  $1-10^7$ .

#### 4.2.8. Простой счетчик

Схема управления вентилем счетчика может управляться также вручную. При установке режима работы »ВНЕШ.« с помощью сигналов »СТАРТ« и »СТОП«, подаваемых на заднее гнездо. Уровень »L« сигнала »СТАРТ« отпирает вентиль и на счетные декады поступает сигнал со входа А усилителя 3. Уровень »L« сигнала »СТОП« запирает вентиль счетчика и счетчик показывает количество импульсов, поданных на его вход А во время отпирания вентиля.

При всех измерениях выходные сигналы схем счетных декад 15 подаются через мультиплексоры 16 и преобразователь кода BCD в код семисегментных индикаторов 18 в блок изображения 19, который работает в мультиплексном режиме, и управляется микросхемой 20. Схема 17 одновременно следит за положением нулей десятичного знака и создает сигнал гашения ненужных полей. Результат изображается только после окончания

#### 4.2.7. Frequency ratio measurement — $f_A/f_B$

With this mode of measurement set, the ratio of two frequencies can be ascertained when the signal of the higher frequency is applied to input A and that of the lower one is connected to input B. The signal emerging from the output of the amplifier 3 passes through the switching gate 6 to the input of the counter decades 15. The output signal of amplifier 4 is applied, via switching gate 5, to the input of the divider decades and, via the switching gates 12 and 7, to the input of the control circuit 8 of the gate of the counter. Multiples of the ratio of two frequencies can be chosen within the range 1 to  $10^7$ .

#### 4.2.8. Direct pulse counting — EXT

The circuit for controlling the gate of the counter can be actuated also manually, when mode of operation (Ext) has been selected, by means of signals "START" and "STOP" applied to the connector on the back panel of the instrument. The "L" level of the signal "START" opens the gate and the counter decades obtain the signal applied to input A of amplifier 3. The "L" level of the signal "STOP" closes the gate of the counter; the counter indicates the number of pulses which were applied to input A during the time whilst the gate was open.

In all modes of measurement, the output of the circuits of the counter decades 15 is led, via the multiplexer 16 and the decoder 18 of the BCD code into the code for the 7-segment display elements, to the display unit 19 which operates in the multiplexer mode and is controlled by the circuit 20. Simultaneously, circuit 17 follows the positions of the zeros and of the decimal point; it produces a signal for blanking the leading zeros. The result of the measurement is indicated only after the termination of the measuring interval,



tervalu měření, není možné zobrazovat jeho průběžnou hodnotu během otevření hradla.

Nulování se provádí řídicími obvody 10, které jsou buzeny z obvodu ovládání hradla 8. V nich se rovněž vytváří impuls pro přepis paměti. Doba od skončení počítání (tj. zavření hradla) do doby vynulování se volí potenciometrem „Indikace“. V poloze „∞“ je automatické nulování vypnuto a je možno nulovat ručně tlačítkem „R“.

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

### 5.1. Vybalení přístroje

Přístroj je nutno opatrně vybalit a pokud byl skladován v takové teplotě, že by mohl projít rosným bodem, je nutné jej ponechat aklimatizovat.

Doporučujeme, abyste si balení, ve kterém Vám byl přístroj předán, uschovali pro případnou přepravu přístroje.

### 5.2. Příprava přístroje k provozu

Přístroj nemá možnost volby síťového napětí, a proto může být připojen pouze do střídavé elektrické sítě 220 V, 50 Hz!

## 6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

### 6.1. Bezpečnostní opatření

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501 — kovové části přístupné dotykem jsou určeny k připojení na ochranný vodič a izo-

intervala měření, нельзя изображать текущее значение во время открытия вентиля.

Сброс осуществляется с помощью схем управляющей логики 10, которая возбуждается сигналами, снимаемыми со схемы управления вентилем 8. В блоке управления также генерируется импульс передачи для освобождения памяти. Время от конца счета (т. е. в момент закрывания вентиля) до момента сброса устанавливается потенциометром «Индикация». В положении «∞» автоматический сброс выключен и можно производить ручной сброс кнопкой «R».

## 5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 5.1. Распаковка

Прибор следует распаковать осторожно и если он хранился при такой температуре, что при его распаковке могла бы образоваться роса, то его следует оставить в упаковке для акклиматизирования.

Рекомендуется сохранить тару, в которой прибор был поставлен, для использования ее в случае необходимости транспортировки прибора.

### 5.2. Подготовка прибора к эксплуатации

Прибор не имеет возможности установки напряжения сети и поэтому он может быть подключен только к сети переменного тока 220 В, 50 Гц!

## 6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА

### 6.1. Правила техники безопасности

Прибор сконструирован по классу безопасности I по ЧСН 35 6501 — металлические части, доступные прикосновению, рассчитаны на подключение

its temporary value is not displayed whilst the gate is open.

Zeroizing is carried out by the control circuits 10 which are driven by circuit 8 for gate control. There are produced also the pulses for store transcription. The time elapsing between the termination of the counting (i. e. gate closure) and zeroizing is selectable with the potentiometer "Indication". In the position marked "∞", the automatic zeroizing is inoperative; for manual zeroizing serves the reset push-button marked "R".

## 5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING, ASSEMBLY AND FOR PREPARATION OF THE INSTRUMENT FOR USE

### 5.1. Unpacking the instrument

The instrument has to be unpacked carefully and if it has been stored at such a temperature that moisture precipitation could be formed, it must be acclimatized before use.

It is recommended to save the packing in which the instrument was delivered for possible later use for its transport.

### 5.2. Preparation of the instrument for use

The instrument does not require any assembly and/or adjustment before use and is ready for application after being unpacked. It is not switchable to various mains voltages and therefore it must be powered only by AC of 220 V, 50 Hz.

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

### 6.1. Safety measures

The BM 641 universal counter is designed so as to meet the stipulations for Class I. intrinsic safety according to the Czechoslovak Standard ČSN

lace částí pod síťovým napětím vyhovuje uvedené normě.

к защитному проводу и изоляция частей, находящихся под напряжением сети, удовлетворяет указанному стандарту.

35 6501, in conformity with the pertaining IEC Recommendation (Publ. No. 348, 1971). All its metal parts which are accessible to the touch are bonded for connection to the mains protective conductor and the insulation of components carrying the mains voltage complies with the quoted Standard.

## 6.2. Uspořádání ovládacích prvků

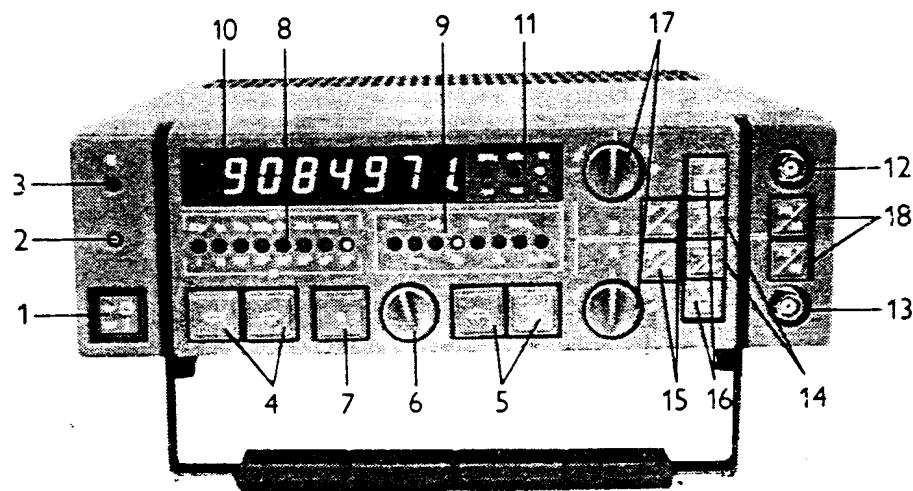
## 6.2. Расположение элементов управления

## 6.2. Layout of the control elements

### 6.2.1. Přední panel

### 6.2.1. Передняя панель

### 6.2.1. Front panel of the instrument



Obr. 2 Рис. 2 Fig. 2

- 1 — Síťový vypínač
- 2 — Indikace zapnutí sítě
- 3 — Indikace doby otevření hradla — po dobu otevření hradla svítí
- 4 — Volba „Interval hradla — Měrná jednotka — Násobky“ — jednorázovým stiskem jednoho z tlačítek se provádí volba parametru ve směru šipky, trvalým stiskem dochází k cyklické volbě parametrů
- 5 — Volba funkce — volba se provádí stejným způsobem jako v předcházejícím případě. Lze volit následující funkce:

- 1 — Сетевой выключатель
- 2 — Индикация включения сети
- 3 — Индикация времени открывания вентиля, во время открытия вентилia индикация горит
- 4 — Установка «Интервал вентиля — Единица измерения — Кратные значения» путем однократного нажатия одной из кнопок осуществляется выбор параметра в направлении стрелки. При постоянном нажатии параметры циклически чередуются.
- 5 — Выбор режима работы. Выбор осуществляется так же, как и в предшествующем случае. Можно устанавливать следующие режимы работы:

- 1 — Mains switch
- 2 — Powering indicator — alight when the power is on
- 3 — Gate indicator — alight when the gate is open
- 4 — Selector "Gate interval — Measuring unit — Multiples". The required parameter is set by a single depression of one of the push-buttons; when keeping it depressed, cyclic parameter selection takes place in the arrow direction.
- 5 — Function selector. In the same manner as above, the following functions can be selected:

- Ext. — vnější ovládání otevírání hradla úrovně „L“ TTL přivedené na konektor 23 šp. 30 - start a šp. 32 - stop. Výsledek je indikován až po příchodu signálu „STOP“
- $t_{AB}$  — dvoukanálové měření časového intervalu signálu přivedeného do vstupu A a B
- $n \cdot T_A$  — měření násobků délky periody kanálem A
- $T_A$  — měření periody kanálem A
- Test — samokontrola čítače normálovým kmitočtem 10 MHz — po zapnutí přístroje se nastaví automaticky
- $f_A$  — měření kmitočtu kanálem A
- $100 \cdot f_A$  — měření nízkých kmitočtů kanálem A
- $f_A/f_B$  — měření poměru kmitočtů signálů přivedených do vstupu A a B ( $f_A > f_B$ )
- 6 — Potenciometr indikace — při automatickém opravování měření je výsledek indikován po dobu nastavitelnou v rozmezí 0,1 — 4 s. V poloze „∞“ dojde po stisknutí tlačítka „R“ nebo při vnějším ovládání k jednorázovému odměru
- 7 — Ruční spouštění — v poloze „∞“ potenciometru 6 slouží tlačítko k jednorázovému odměru. Mimo tuto polohu se při stisknutí tlačítka uvede přístroj do funkce Test/1 s.
- 8 — Indikace zvoleného „Intervalu hradla — měrné jednotky — násobku n“.
- 9 — Indikace zvolené funkce
- 10 — Zobrazovací jednotka — obsahuje 4 dvoumístné sedmissegmentovky. Při provozu jsou automaticky zhasněny neplatné nuly před údajem, kromě nuly před desetinnou tečkou.
- 11 — Indikace rozměru údaje (znaku) — platí horní nebo spodní rozměr — logicky podle zvolené funkce
- 12 — Vstupní konektor kanálu B
- 13 — Vstupní konektor kanálu A
- 14 — Přepínač střídavé nebo stejnosměrné vazby — v poloze „~“ (nestisknuté tlačítko) je vstup zesilovače oddělen vazebním kondenzátorem — v poloze „=“ (stisknuté tlačítko) je vstup zapojen přímo.
- ВНЕШ. — внешнее управление отпиранием вентиля уровнями «L» TTL, подаваемыми на разъем 23 шт. 30-старт и шт. 32 — стоп. Результат сопровождается индикацией только после поступления сигнала «СТОП».
- $t_{AB}$  — двухканальное измерение интервала времени, определяемого сигналами, подводимыми на входы A и B.
- $n \cdot T_A$  — измерение кратных значений длительности периода в канале A
- $T_A$  — измерение периода канала A
- ТЕСТ — автоконтроль счетчика эталонной частотой 10 МГц, при включении прибора устанавливается автоматически
- $f_A$  — измерение частоты в канале A
- $100 \cdot f_A$  — измерение низких частот в канале A
- $f_A/f_B$  — измерение отношения частот сигналов, подаваемых на входы A и B ( $f_A > f_B$ ).
- 6 — Потенциометр индикации — результат измерения изображается в зависимости от положения потенциометра в течении времени от 0,1 до 4 с. В положении «∞» результат изображается до тех пор, пока не осуществлен сброс вручную кнопкой сброса (R).
- 7 — Ручной сброс — кнопка служит для ручного сброса счетчика, если потенциометр индикации (6) находится в положении «∞». В другом положении потенциометра при нажатии на кнопку сброса прибор переходит в режим «ТЕСТ»/1 с.
- 8 — Индикация выбранного «Интервала вентиля — единицы измерения — кратного значения n».
- 9 — Индикация режима работы
- 10 — Блок изображения — содержит 4 двухместных семисегментных индикатора. Во время работы автоматически гасятся ненужные нули перед числовым значением за исключением нуля перед десятичным знаком
- 11 — Индикация единицы измерения — справедлива верхняя или нижняя единица измерения в зависимости от выбранного режима работы.
- 12 — Входное гнездо канала B
- 13 — Входное гнездо канала A
- 14 — Переключатель связи по постоянному или переменному току в положении «~» (кнопка не нажата) вход усилителя отделен с помощью конденсатора связи, в положении «=» (кнопка нажата) имеет место прямое соединение входа.
- Ext. — External control of gate opening by “L” level TTL applied to connector 23 (“K”); tag 30 — start, tag 32 — stop. The result is displayed after the arrival of the signal “STOP”.
- $t_{AB}$  — Double channel time interval measurement of the signals applied to the inputs A and B.
- $n \cdot T_A$  — Measurement of the multiples of period durations by means of channel A.
- $T_A$  — Measurement of period durations by means of channel A.
- Test — Self-test of the counter by the standard frequency of 10 MHz — after the instrument has been switched on, this mode becomes set automatically.
- $f_A$  — Frequency measurement by means of channel A.
- $100 \cdot f_A$  — Measurement of low frequencies by means of channel A.
- $f_A/f_B$  — Measurement of the ratio of two frequencies applied to the inputs A and B respectively ( $f_A > f_B$ ).
- 6 — Indication potentiometer — during automatic measurement repetition the result can be displayed for a time selectable within the range of 0.1 to 4 s.
- 7 — Manual triggering — With the potentiometer 6 in position “∞” this push-button serves for evoking a one-shot measurement. In other positions, this push-button sets the instrument into the mode “Test/1 s”.
- 8 — Indicator of the selected “Gate interval — Measuring unit — Multiple n”.
- 9 — Indicator of the selected function.
- 10 — Display — Consists of 4 two-digit 7-segment display units. During operation, the leading zeros are blanked automatically except for the one before the decimal point.
- 11 — Indicator of the results’ dimension (symbol) — Either the upper or lower dimension is valid — logically according to the selected function.
- 12 — Input connector of channel B.
- 13 — Input connector of channel A.
- 14 — Change-over push-button switch for AC or DC coupling.  
— When set to “=” (depressed), the input is connected directly  
— When set to “~” (released), the input of the amplifier is separated by a capacitor

15 — Volba spouštěcí hrany kanálů A, B — přepínačem (15) se volí vzestupná nebo sestupná hrana signálu, na které má nastat spuštění čítače. Přepínač se uplatní hlavně při dvoukanálovém měření časového intervalu a při měření šířky impulsu. ( / \ nestisknuto, \ / stisknuto)

16 — Děliče vstupního signálu kanálů A, B — při nestisknutí tlačítka je dělicí poměr 1:1, při stlačení je poměr 1:20

17 — Plynulé nastavení úrovně spouštění ve směru šipky — v okolí označené nulové úrovně je nutno najít maximální citlivost při nejmenších signálech.

Potenciometrem (17) lze libovolně posouvat úroveň spouštění, tzn. velikost vstupního napětí, při jejímž dosažení vzniká na výstupu zesilovače impuls k buzení dalších obvodů čítače.

Při otáčení potenciometrem od střední polohy ve směru + reaguje zesilovač na kladnou polaritu vstupního napětí, při otáčení ve směru — na zápornou polaritu. Ve střední poloze mezi + a — vzniká výstupní impuls při průchodu signálu nulou.

Velikost posuvu je v poloze 1:1 —1,5 V až +1,5 V.

18 — Přepínač vstupní impedance — 1 MΩ (nestisknuto) nebo 50 Ω (stisknuto).

### 6.2.2. Zadní panel

19 — Pojistka  
20 — Výstup měrných kmitočtů 1 Hz + 10 MHz v úrovni TTL, podle zvoleného intervalu hradla

19 — Предохранитель  
20 — Выходы измерительных частот 1 Гц + 10 МГц на уровне TTL, частота зависит от выбранного интервала вентиля.

19 — Mains fuse  
20 — Output of the measuring frequencies 1 Hz to 10 MHz at TTL level, depending on the selected gate interval.

15 — Установка управляющего фронта каналов A, B — переключателем полярности (15) выбирается восходящий или нисходящий фронты сигнала, при прохождении которых должен иметь место запуск схемы. Переключатель используется, главным образом, при двухканальном измерении интервала времени и при измерении длительности импульса. ( / \ ненажат, \ / нажат)

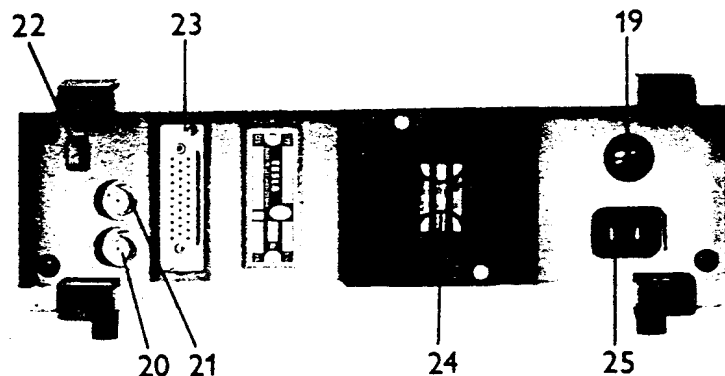
16 — Делители входного сигнала каналов A, B. Если ни одна из кнопок не нажата, то коэффициент деления равен 1:1, при нажатии — 1:20.

17 — Плавная установка уровня запуска в направлении стрелки — в окрестности обозначенного нулевого уровня следует определить максимальную чувствительность при самых малых сигналах.

Потенциометром (17) можно любым образом смещать уровень запуска, т. е. уровень входного напряжения, при достижении которого на выходе усилителя генерируется импульс, служащий для возбуждения последующих схем счетчика. При вращении потенциометра, начиная со среднего положения в направлении +, усилитель реагирует на положительную полярность входного напряжения. При вращении в направлении минус он реагирует на отрицательную полярность напряжения. В среднем положении + и — генерируется выходной импульс при прохождении сигнала через ноль. Диапазон смещения в положении 1:1 составляет —1,5 В +1,5 В.

18 — Переключатель входного сопротивления — 1 MΩ (не нажато) или 50 Ω (нажато).

### 6.2.2. Задняя панель



15 — Trigger edge selectors for channels A and B respectively. Either the leading edge or the trailing edge of the signal can be chosen for triggering the counter. Applicable especially in double-channel time interval and pulse duration measurements ( / \ released, \ / depressed).

16 — Input signal dividers for channels A and B respectively. When released, the dividing ratio is 1:10, when depressed, the ratio is 1:20.

17 — Continuous trigger level selectors — Increase in the arrow direction. Close to the zero marking, max. sensitivity must be set for weak signals.

With this potentiometer the trigger level can be chosen arbitrarily; i. e. that magnitude of the input voltage can be selected, at the reaching of which on the output of the amplifier a pulse for driving further circuits of the counter is created. When this control is turned in the direction marked "+" from the centre position, then the amplifier reacts to the polarity of the input voltage, when turned in the direction "—", it reacts to the negative polarity. In the centre position, between + and —, the output pulse is created when the signal passes through zero. The range of shift is —1.5 V to +1.5 V with 1:1 ratio selected.

18 — Input impedance selector — 1 Mohm (released), or 50 ohms (depressed).

### 6.2.2. Back panel of the instrument

Obr. 3  
Рис. 3  
Fig. 3

- 21 — Výstup vnitřního normálového kmitočtu (tvarovaného v úrovni TTL) při nestisknutém tlačítku (22) nebo vstup vnějšího normálového kmitočtu při stisknutém tlačítku (22).  
 22 — Tlačítko pro volbu vnitřního nebo vnějšího normálu  
 23 — Konektor „K“ výstupních a vstupních vnějších signálů. Obsazení jednotlivých špiček konektoru je v tabulce 1 a způsob kódování informace o rozměru údaje je v tabulce 2.  
 24 — Chladič  
 25 — Síťová přívodka

- 21 — Выход внутреннего эталона частоты (сигнал сформирован по уровню TTL) при ненажатой кнопке (22) или вход внешнего эталона частоты при нажатой кнопке (22)  
 22 — Кнопка для выбора внутреннего или внешнего эталонов сигналов.  
 23 — Разъем «K» выходных и входных внешних сигналов. Назначение отдельных штифтов разъема приводится в таблице 1 и способ кодирования информации о единице измерения дан в таблице 2.  
 24 — Радиатор  
 25 — Сетевое гнездо

- 21 — Output of the internal standard frequency (shaped to TTL level) when the push-button 22 is released, or input for an external standard frequency when 22 is depressed.  
 22 — Push-button change-over switch for selecting internal or external standard frequency.  
 23 — Connector "K" of the output signals and for the external input signals. The individual tags are described in Table 1, and the encoding of the information about the dimensions of the results in Table 2.  
 24 — Heat sink  
 25 — Mains connector

Tabulka č. 1 — Obsazení špiček konektoru 23  
 (N = zatížitelnost výstupů)

Таблица № 1. Назначение штифтов разъема 23  
 (N = коэффициент нагрузки выходов)

Table 1. Markings of the tags of connector 23  
 (N = Load capacity of the outputs)

Číslo špičky № штифта Tag No.	Označení Обозначение Designation	Význam Назначение Significance	Poznámka Примечание Note	N Нагруж. способ. N Load capacity
1	a } b } c } d }	Informace o rozměru údaje Выходная информация об измеряемой величине Information about the dimension of the result	Viz tab. 2 см. таб. 2 See Table 2.	9
2				9
3				9
4				9
5		Nezapojena Не подключен Not connected	—	—
6	A	Výstup naměřených dat Выход измеренных данных Output of the measured data		10
7	B	Výstup naměřených dat Выход измеренных данных Output of the measured data	Informace v kódu BCD Информация в коде BCD	10
8	C	Výstup naměřených dat Выход измеренных данных Output of the measured data	Information in BCD code	10
9	D	Výstup naměřených dat Выход измеренных данных Output of the measured data		10

Číslo špičky № штифта Tag No.	Označení Обозначение Designation	Význam Назначение Significance	Poznámka Примечание Note	N Нагруз. способ. N Load capacity
10	dt	Výstup desetinné tečky Выход десятичного знака Output of the decimal point		10
11		Nezapojena Не подключен Not connected	—	—
12, 13		Zem Земля Earth	—	—
14, 15		Nezapojeny Не подключен Not connected	—	—
16, 17		Nezapojeny Не подключен Not connected	—	—
18, 19		Nezapojeny Не подключен Not connected	—	—
20, 21		Zem Земля Earth	—	—
22	H <sub>exe</sub>	Přenosový impuls (TTL) Импульс передачи (TTL) Transfer pulse (TTL)	„H“ aktivní »H« активный "H" active	5
23	Le <sub>om</sub>	Vstup pro blokování nulování (TTL) Вход для блокировки сброса (TTL) Input for blocking the zeroizing (TTL)	„L“ aktivní »L« активный "L" active	—
24	L <sub>exe</sub>	Přenosový impuls (TTL) Импульс передачи (TTL) Transfer pulse (TTL)	„L“ aktivní »L« активный "L" active	5
25	L <sub>Mx</sub>	Vstup nulovacího impulsu pro Mx (TTL) Вход импульса сброса для Mx (TTL) Input for the zeroizing pulse (TTL) for Mx	„L“ aktivní »L« активный "L" active	—

Číslo špičky № штифта Tag No.	Označení Обозначение Designation	Význam Назначение Significance	Poznámka Примечание Note	N Нагруз. способ. N Load capacity
26, 27		Nezapojeny Не подключен Not connected	—	—
28	$f_s$	Strobovací kmitočet dynam. displeje Частота стробирования динами- ческого дисплея Strobing frequency of the dynam. display	Úroveň TTL Уровень TTL TTL level	1
29		Nezapojena Не подключен Not connected	—	—
30	START СТАРТ	Externí „START“ (TTL) Внешний »СТАРТ« (TTL) External "START" (TTL)	„L“ aktivní »L« активный "L" active	—
31		Nezapojena Не подключен Not connected	—	—
32	STOP СТОП	Externí „STOP“ (TTL) Внешний »СТОП« (TTL) External "STOP" (TTL)	„L“ aktivní »L« активный "L" active	—

Poznámka: Při použití signálu  $L_{com}$  musí být potenciometr indikace (6) v poloze „∞“.

Примечание: При использовании сигнала  $L_{com}$  потенциометр индикации (6) должен находиться в положении »∞«.

Note: If the signal  $L_{com}$  is used than the potentiometer indication (6) must be in the position "∞".

Tabulka č. 2 — Zakódování informace o rozměru údaje

Rozměr údaje	Číslo a označení špičky výstupního konektoru				Stav hexadec.
	4	3	2	1	
	d	c	b	a	
MHz	0	0	1	0	2H
kHz	0	1	0	0	4H
Hz	1	0	0	0	8H
μs	0	0	1	1	3H
ms	0	1	0	1	5H
s	1	0	0	1	9H
bez rozměru	0	0	0	1	1H
pozn.: při intervalu 0,1 μs ve funkci Test a f <sub>A</sub> údaj bez rozměru	0	0	0	0	0H

### 6.3. Příprava k měření

#### 6.3.1. Připojení na síť

Pomocí síťové šňůry připojit přístroj na síťové napětí a zapnout vypínačem (1). Po zapnutí se rozsvítí svítivka (2) a přístroj se automaticky nastaví do funkce „Test“ při intervalu hradla 1 s. Na displeji se ukáže údaj 10 000 kHz<sup>1)</sup>

Přístroj je schopen měřit okamžitě po zapnutí. Pro zaručení vlastností časové základny se však doporučuje vyčkat alespoň minimální dobu 15 min. (viz technická data).

Таблица № 2. Кодирование информации об единице измерения

Единица измерения	Номер и обозначение штифта выходного разъема				Шестнадцатеричное представление
	4	3	2	1	
	d	c	b	a	
МГц	0	0	1	0	2H
кГц	0	1	0	0	4H
Гц	1	0	0	0	8H
мкс	0	0	1	1	3H
мс	0	1	0	1	5H
с	1	0	0	1	9H
без размерности	0	0	0	1	1H
При интервале 0,1 мкс в режиме работы Test и f <sub>A</sub> показание без размерности	0	0	0	0	0H

### 6.3. Подготовка к измерениям

#### 6.3.1. Подключение к сети

С помощью сетевого шнура прибор подключить к сети и включить выключатель »Сеть« (1). После включения загорается светодиод (2) и прибор автоматически переходит в режим »ТЕСТ« при интервале вентиля 1 с. На дисплее изображается показание 10 000 кГц.<sup>1)</sup>

Прибор может производить измерения сразу же после включения. Однако, для обеспечения гарантируемых параметров времязадающих сигналов рекомендуется подождать хотя бы 15 минут (см. технические данные гл. 3.1.10).

Table 2. Encoding of the information about dimension of the result

Dimension of result	No. and marking of the tag of the output connector				Hexadecimal state
	4	3	2	1	
	d	c	b	a	
MHz	0	0	1	0	2H
kHz	0	1	0	0	4H
Hz	1	0	0	0	8H
μs	0	0	1	1	3H
ms	0	1	0	1	5H
s	1	0	0	1	9H
Without dimension	0	0	0	1	1H
During interval of 0.1 μs in the function Test and f <sub>A</sub> information without dimension	0	0	0	0	0H

### 6.3. Preparations for a measurement

#### 6.3.1. Connection to the mains

The instrument has to be connected to AC mains by means of the supplied mains cord and then the power switched on by depressing the push-button (1). After switching on, the pilot LED (2) lights up and the instrument becomes set automatically into the operation mode "Test" at 1 s gate interval. On the display appears the information 10 000. This applies only if before switching on the instrument is outside the position "∞". If for any reason automatic repetition of the measurement does not take place, then the push-button "R" must be depressed (see also item 6.4.).



<sup>1)</sup> Platí jen v případě, že potenciometr (6) je před zapnutím sítě mimo polohu „∞“. Jestliže z jakéhokoli důvodu nedochází k automatickému opakování měření, je třeba stlačit tlačítko R (viz rovněž bod 6.4.).

### 6.3.2. Kmitočtový normál

Přesnost měření je odvozena z použitého kmitočtového normálu 10 MHz. Je možno použít buďto vnitřní normál, nebo lze do čítače přivést signál vnějšího přesnějšího normálu. Na výstupu konektoru  $f_0 - 21$  je signál vnitřního normálu pro vnější použití. Při stisknutí tlačítka je třeba na konektor  $f_0$  připojit vnější normál. Po době náběhu nutné pro vyhřátí termostatu normálu je přístroj připraven k měření. Pro stabilitu kmitočtu vnitřního normálu platí hodnoty uvedené v technických datech (časová základna).

### 6.3.3. Samokontrola — Test

Prověření základní funkce přístroje se provádí měrným kmitočtem 10 MHz pro různé intervaly hradla.

Postup je následující:

— Tlačítky (5) volit funkci Test

— Potenciometrem indikace (6) nastavit vhodný interval opakování měření

— Tlačítky (4) volit postupně jednotlivé intervaly hradla. Při správné funkci přístroje se bude údaj na displeji měnit podle délky intervalu hradla v souladu s následující tabulkou. Neplatné nuly před údajem jsou zhasněny.

<sup>2)</sup> Это верно только в случае, когда потенциометр (5), до подключения к сети не находится в положении «∞». Если по каким либо причинам не происходит автоматическое повторение измерений, необходимо нажать кнопку R (смотри пункт 6.4.).

### 6.3.2. Эталон частоты

Точность измерения определяется параметрами используемого эталона частоты 10 МГц. Можно использовать внутренний автогенератор или внешний сигнал, подаваемый в счетчик от внешнего более точного эталона. На выходе разъема  $f_0 - 21$  имеется сигнал внутреннего генератора для внешнего использования. При нажатой кнопке следует на гнездо  $f_0$  подать сигнал внешнего эталона. По истечении времени установления, необходимого для прогрета термостата автогенератора, прибор подготовлен для измерений. Стабильность частоты внутреннего эталона определена в разделе «Технические данные» (временязадающие схемы гл. 3.1.10).

### 6.3.3. Автоконтроль — тест

Проверка основной работоспособности прибора осуществляется измерительной частотой 10 МГц при различных интервалах вентилей.

Порядок работ следующий:

— кнопками (5) установить режим работы ТЕСТ

— потенциометром индикации (6) установить требуемую длину индикации результата

— кнопками (4) постепенно устанавливать отдельные интервалы вентилей. При правильной работе прибора показание на дисплее будет изменяться в зависимости от длительности интервала вентилей в соответствии с таблицей № 3. Лишние нули перед показанием погашены.

The instrument can be used for a measurement immediately after being switched on. However, to attain the guaranteed properties of the time base, it is recommended to let about 15 minutes elapse (see Technical data, item 3.1.10.).

### 6.3.2. Frequency standard

The accuracy of the measurement is derived from the employed frequency standard of 10 MHz. Either the built-in standard can be used, or an external signal produced by a frequency standard of higher accuracy can be utilized. The signal of the internal standard is brought out to the connector  $f_0 - 21$  for external application. The external signal has to be applied to the connector  $f_0$  when the push-button 22 is depressed. After the time required for the thermostat of the frequency standard to warm up, the instrument is ready for exact measurements. (The data concerning the frequency stability of the standard are given in item 3.1.10. — Time base).

### 6.3.3. Self-test

The basic function of the instrument can be checked for correctness by means of measuring frequency of 10 MHz at various intervals of the gate. The procedure is as follows:

— The function Test is selected with the push-button (5).

— A suitable interval of the measurement repetition is selected with the indication potentiometer (6).

— The individual gate intervals are set successively with the push-buttons (4). Provided the instrument operates correctly, the information on the display alters, depending on the gate interval, as given in Table 3. The leading (not-valid) zeros in front of the result are not alight.

Tabulka č. 3

Interval	Údaj na displeji	Znak
0,1 $\mu$ s	1	
1 $\mu$ s	1 0.	MHz
10 $\mu$ s	1 0. 0	MHz
100 $\mu$ s	1 0. 0 0	MHz
1 ms	1 0. 0 0 0	MHz
10 ms	1 0 0 0 0. 0	kHz
100 ms	1 0 0 0 0. 0 0	kHz
1 s	1 0 0 0 0. 0 0 0	kHz

Při intervalu 0,1  $\mu$ s nesvítí ani desetinná tečka ani znak MHz. Dovolená chyba při „Testu“ je  $\pm 1$  jednotka.

#### 6.4. Pokyny pro měření

Jednotlivé druhy měření se volí tlačítky 5. Přitom je třeba zaručit, aby velikost signálů na vstupech A a B byla v dovoleném rozmezí; polohu zeslabovačů volit nejprve 1:20 a podle potřeby přejít na rozsah 1:1. Při vypnutí a opětovném zapnutí přístroje nebo krátkém výpadku sítě je třeba stlačit tlačítko R, tím se nastaví znovu výchozí funkce čítače Test a 1 s.

Potom se znovu nastaví požadovaná funkce a interval.

##### 6.4.1. Měření kmitočtu „f<sub>A</sub>“

- Tlačítky (5) volit funkci f<sub>A</sub>
- Signál měřeného kmitočtu přivést do vstupu A (13), který má možnost volby stejnosměrné nebo střídavé vazby tlačítkem (14), přičemž

Таблица № 3.

Интервал	Показание дисплея	Символ
0,1 мкс	1	
1 мкс	1 0.	МГц
10 мкс	1 0. 0	МГц
100 мкс	1 0. 0 0	МГц
1 мс	1 0. 0 0 0	МГц
10 мс	1 0 0 0 0. 0	кГц
100 мс	1 0 0 0 0. 0 0	кГц
1 с	1 0 0 0 0. 0 0 0	кГц

При интервале 0,1 мкс не изображается ни десятичный знак, ни знак МГц. Допустимой погрешностью при »Тесте« является  $\pm 1$  единица.

#### 6.4. Инструкция по измерениям

Отдельные режимы измерения выбираются кнопками 5. При этом необходимо обеспечить, чтобы уровни сигналов на входах А и В находились в заданных пределах, причем сначала следует установить положение аттенюаторов 1:20 и, по необходимости, перейти на отношение 1:1. При выключении и повторном включении прибора или кратковременном пропадании напряжения сети следует нажать на кнопку R, в результате чего снова устанавливается исходный режим работы счетчика ТЕСТ 1 с. После этого снова устанавливается требуемый режим и интервал.

##### 6.4.1. Измерение частоты »f<sub>A</sub>«

- Кнопками (5) установить режим f<sub>A</sub>
- Сигнал измеряемой частоты подать на вход А (13), связь которого устанавливается кнопкой (14) по постоянному или по переменному току, причем при использовании связи по по-

Table 3.

Gate interval	Indication of the display	Symbol
0.1 $\mu$ s	1	
1 $\mu$ s	1 0.	MHz
10 $\mu$ s	1 0. 0	MHz
100 $\mu$ s	1 0. 0 0	MHz
1 ms	1 0. 0 0 0	MHz
10 ms	1 0 0 0 0. 0	kHz
100 ms	1 0 0 0 0. 0 0	kHz
1 s	1 0 0 0 0. 0 0 0	kHz

When the gate interval of 0.1  $\mu$ s is set, neither the decimal point, nor the symbol MHz is indicated.

The permissible error during the Test is  $\pm 1$  unit.

#### 6.4. Instructions for measurements

For selecting the individual types of measurement serve the push-button pair (5). It is essential to ensure that the signals applied to the inputs A and B are within the permissible limits; the attenuators (13) have to be set first to 1:20 and then, if necessary, changed over to 1:1.

When the instrument has been switched off and on again, or after a short mains failure, the push-button "R" must be depressed — thus the initial function Test and 1 s interval become set. Then, the required function and interval have to be set anew.

##### 6.4.1. Frequency measurement — f<sub>A</sub>

- The function "f<sub>A</sub>" is selected with the push-buttons (5).
- The signal of the frequency to be ascertained is applied to the input A (13). AC or DC coupling is selected with push-button (14). The DC

- stejnosemerná vazba umožňuje měřit kmitočty sinusových průběhů nižších než 10 Hz.
- Regulace úrovně spouštění se provádí hrubě vstupním zesilovačem (16) a plynule jemně potenciometrem (17).
  - Při měření sinusového signálu odpovídá nastavení optimální úrovně spouštění (při maximální citlivosti) nastavení značky na potenciometru proti značce na panelu.
  - Při měření signálu impulsního průběhu lze úroveň spouštění posunout pro kladnou nebo zápornou polaritu v souladu s označením na panelu.
  - Interval hradla se volí tlačítky 4.
  - Doba otevření hradla je indikována svítkou (3).
  - Délka indikace opakovaných měření se nastavuje potenciometrem 6.
  - Výsledek měření se indikuje v MHz nebo kHz s automatickým přepínáním desetinné tečky v závislosti na intervalu hradla a zhášení nepatrných nul před údajem — s výjimkou nuly před desetinnou tečkou.
  - Pro získání vyšší přesnosti měření než zaručuje vnitřní normál 10 MHz je možno použít vnějšího normálu s vyšší přesností připojením do konektoru (21) a přepnutím přepínače (22) na zadním panelu do polohy Ext.

#### 6.4.2. Měření kmitočtu „ $100 \cdot f_A$ “

- Signál měřeného kmitočtu přivést do vstupu A (13)
- Nastavit obvody zesilovače A podle bodu 6.4.1. a podle tohoto bodu změřit nejprve kmitočet ve funkci  $f_A$

- стоянному току можно измерять частоту сигналов синусоидальной формы ниже 10 Гц.
- Регулировка уровня запуска осуществляется грубо входным аттенуатором (16) и плавно потенциометром (17).
  - При измерении синусоидального сигнала установка оптимального уровня запуска (при максимальной чувствительности) соответствует положению метки на потенциометре против метки на панели.
  - При измерении сигнала импульсной формы можно уровень запуска сместить в сторону положительных и отрицательных потенциалов в соответствии с обозначениями на панели.
  - Интервал вентиля устанавливается кнопками 4.
  - Время отпирания вентиля сопровождается зажиганием светодиода (3).
  - Продолжительность индикации периодических измерений устанавливается потенциометром 6.
  - Результат измерения выражается в МГц, или кГц с автоматическим переключением десятичного знака в зависимости от интервала вентиля. При этом имеет место гашение ненужных нулей перед результатом за исключением нуля перед десятичным знаком.
  - Для получения более высокой точности измерения по сравнению с точностью, обеспечиваемой внутренним эталоном 10 МГц, можно использовать внешний эталон с более высокой точностью, который подключается к гнезду (21) при одновременном переключении переключателя (22) на задней панели в положении »внешний«.

#### 6.4.2. Измерение частоты » $100 \cdot f_A$ «

- Сигнал измеряемой частоты подать на вход A (13).
- Установить схемы усилителя A в соответствии со сказанным в пункте 6.4.1. и по этому пункту сначала измерить частоту в режиме  $f_A$ .

coupling enables the measurement of frequencies lower than 10 Hz.

- The trigger level is set first coarsely with the input attenuator (16) and the finely with the potentiometer (17).
- When a sinusoidal waveform is being investigated, the optimum trigger level (at maximum sensitivity) is set when the index on the potentiometer is set against the mark on the panel (attenuator set to 1 : 1).
- When a signal of pulse character is being investigated, the trigger level can be chosen of either positive or negative polarity, as marked on the panel.
- The gate interval is selected by means of the push-button pair (4).
- Whilst the gate is open, the indicator LED (3) is always alight.
- The duration of indication at repetitive measurements can be selected with the potentiometer (6).
- The result of measurement is represented in terms of either MHz or kHz with automatically set decimal point, depending on the gate interval and with the leading (not valid) zeros blanked — except for the one in front of the decimal point.
- In order to attain higher precision of the measurement than is ensured by the built-in standard of 10 MHz, an external standard of higher accuracy can be connected to the connector "K" (23) on the back panel, with the change-over switch (22) set to "Ext."

#### 6.4.2. Frequency measurement — $100 \cdot f_A$

- The signal of the frequency to be measured is applied to input A (13).
- The circuits of the amplifier A are set as in item 6.4.1. and according to the instructions given there first the unknown frequency is measured in the mode  $f_A$ .

- Tlačítka (5) přepnout na funkci  $100 f_A$ .
- Tlačítka (4) volit interval hradla 10 ms, 100 ms nebo 1 s.
- Výsledek měření se zobrazí v Hz.

#### 6.4.3. Měření délky periody „ $T_A$ “

- Tlačítka (5) volit funkci „ $T_A$ “.
- Měřený signál přivést na vstup A a nastavit vhodnou polohu zeslabovače (16).
- Nastavení prvků (6) a (14) je obdobné jako v odstavci 6.4.1.
- Potenciometrem (17) se nastaví vhodná úroveň spouštění.
- Přepínačem (15) se zvolí spouštění vzestupnou nebo sestupnou hranou vstupního signálu.
- Tlačítka (4) se při tomto měření volí měrná jednotka v rozsahu  $0,1 \mu s - 1 s$  podle požadované přesnosti měření. Přitom je třeba brát v úvahu, že použití nejkratších měrných jednotek má smysl jen při měření délky periody kmitočtové a fázově stabilních signálů. Výsledek na displeji se odečítá v  $\mu s$ , ms a s podle použité měrné jednotky.

#### 6.4.4. Měření průměrné délky periody v „ $n \cdot T_A$ “

- Tlačítka (5) zvolit funkci „ $n \cdot T_A$ “.
- Násobky se volí tlačítka (4) v rozmezí  $1 - 10^7$ , přičemž se měření provádí pevnou měrnou jednotkou  $0,1 \mu s$ .

- Кнопками (5) установить режим  $100 f_A$ .
- Кнопками (4) установить интервал вентиля 10 мс, или 100 мс, или 1 с.
- Результат измерения выражен в Гц.

#### 6.4.3. Измерение длительности периода „ $T_A$ “

- Кнопками (5) установить режим „ $T_A$ “.
- Измеряемый сигнал подать на вход А и установить нужное положение аттенюатора (16).
- Установка элементов (6) и (14) осуществляется так же, как и в п. 6.4.1.
- Потенциометром (17) установить нужный уровень запуска.
- Переключателем (15) установить запуск восходящим или нисходящим фронтом входного сигнала.
- Кнопками (4) при этом измерении устанавливается единица измерения в пределах от  $0,1 \text{ мкс}$  до  $1 \text{ с}$  в зависимости от требуемой точности измерения. При этом следует иметь в виду, что использование самых малых единиц измерения имеет смысл только при измерении длительности периода частотно- и фазостабильных сигналов. Результат на дисплее определяется в мкс, мс и с в зависимости от используемой единицы измерения.

#### 6.4.4. Измерение средних значений длительности периода „ $n \cdot T_A$ “

- Кнопками (5) установить режим работы „ $n \cdot T_A$ “.
- Кратные значения устанавливаются кнопками (4) в пределах  $1 - 10^7$ , причем измерение осуществляется при фиксированной единице измерения  $0,1 \text{ мкс}$ .

- The function „ $100 f_A$ “ is set with the push-button pair (5).
- By means of the push-buttons (4) the gate interval 10 ms, 100 ms, or 1 s is selected.
- The result of the measurement is displayed in terms of Hz.

#### 6.4.3. Period duration measurement — $T_A$

- The function „ $T_A$ “ is set with the push-buttons (5).
- The signal to be measured is applied to input A (13) and a suitable position of the attenuator (16) set.
- The setting of the controls (6) and (14) is similar as is item 6.4.1.
- A suitable trigger level is selected with the potentiometer (17).
- Triggering by the leading or trailing edge of the input signal is selected by means of the change-over switch „Polarity“ (15).
- The measuring unit is selected with the push-button pair (14) within the range of  $0.1 \mu s$  to  $1 s$ , depending on the required accuracy of the measurement. It must be taken into consideration that the use of the shortest measuring unit is reasonable only when the duration on the period of a stable signal (as far as frequency and phase are concerned) is being measured.
- The result of the measurement is read on the display in terms of  $\mu s$ , ms or s, depending on the employed measuring unit.

#### 6.4.4. Average period duration measurement — $n \cdot T_A$

- The function „ $n \cdot T_A$ “ is set with the push-button pair (5).
- The required multiple  $n$  is set with the push-button pair (4) within the range of  $1$  to  $10^7$ ; the measurement is carried out by using a fixed unit of  $0.1 \mu s$ .

- Další obsluha ovládacích prvků je stejná jako při předchozím měření „T<sub>A</sub>“.
- Naměřený výsledek udává průměrnou délku periody.
- Při násobku 10<sup>7</sup> se už nezobrazí desetinná tečka (porovnat s údajem při 10<sup>6</sup>).

#### 6.4.5. Měření časového intervalu „t<sub>AB</sub>“

Časový interval je určen dvěma impulsy vznikajícími v oddělených zdrojích. Impuls definující začátek měřeného intervalu „START“ je přiveden do konektoru A (13) a impuls, určující konec intervalu „STOP“ do konektoru B (12).

- Tlačítka (5) zvolit funkci „t<sub>AB</sub>“.
- Nastavit zesilovač A postupem podle bodu 6.4.3.
- Nastavit zesilovač B obdobným způsobem.
- Ostatní ovládací prvky nastavit jako při měření délky periody „T<sub>A</sub>“ (viz bod 6.4.3.).
- Indikace měření je stejná jako při měření „T<sub>A</sub>“.

Při tomto měření může dojít k situaci, že při stejné poloze přepínačů (15) obou zesilovačů a přivedeném signálu do obou vstupů současně je úroveň spouštění nastavena tak, že se nejdříve vybudí vstup A, který otevře hradlo čítače a hned nato na stejné hraně je vybuděn vstup B, který hradlo uzavře. Výsledkem potom není délka měřeného časového intervalu, ale časový interval mezi nastavenou úrovní vstupního zesilovače A a B závislého na rozdílu těchto dvou úrovní a strmosti hrany impulsu.

- Обслуживание элементов управления в остальном такое же, как и при предшествующем измерении »T<sub>A</sub>«.
- Измеренный результат определяет среднее значение длительности периода.
- При кратном значении 10<sup>7</sup> десятичный знак не изображается (сравни со значением 10<sup>6</sup>).

#### 6.4.5. Измерение интервала времени »t<sub>AB</sub>«

Интервал времени определен двумя импульсами, генерируемыми в отдельных источниках. Импульс, определяющий начало измеряемого интервала »СТАРТ«, подается на гнездо A (13) и импульс, определяющий конец интервала »СТОП«, подается на гнездо B (12).

- Кнопками (5) установить режим работы »t<sub>AB</sub>«.
- Установить усилитель A в соответствии с пунктом 6.4.3.
- Установить усилитель B аналогично усилителю A.
- Остальные элементы управления установить так же, как и при измерении длительности периода »T<sub>A</sub>« (см. п. 6.4.3.).
- Индикация результата измерения такая же, как и в режиме измерения »T<sub>A</sub>«.

При этом измерении может иметь место положение, что при одинаковом переключении переключателей (15) обоих усилителей и при подаче сигнала на оба входа одновременно уровень запуска устанавливается таким образом, что сначала возбуждается вход A, который отпирает вентиль счетчика, и потом при прохождении того же фронта возбуждается вход B, который возбуждает вентиль. Результатом измерения является не длительность измеренного интервала времени, а разность времен между установленным уровнем входных усилителей A и B, которая зависит от разности этих уровней и от крутизны фронта импульса.

- Further the procedure is the same as in the previous "T<sub>A</sub>" measurement.
- The displayed result is the average period duration.
- When the multiple n = 10<sup>7</sup> is set, the decimal point is no longer displayed (the information has to be compared with that at 10<sup>6</sup>).

#### 6.4.5. Time interval measurement — t<sub>AB</sub>

A time interval is determined by two pulses created in two separate sources. The pulse which defines the beginning of the interval to be measured "START" is applied to the input connector A (13) and the one which defines the end of the interval "STOP" is connected to the input B (12). The procedure is as follows:



- The function "t<sub>AB</sub>" is set with the push-buttons (5).
- The amplifier A has to be set according to item 6.4.2.
- The amplifier B has to be set in a similar manner.
- The remaining controls are set as for a period duration measurement "T<sub>A</sub>" (item 6.4.2.).
- The result is indicated as in "T<sub>A</sub>" measurement.

In this mode of measurement, the following situation can occur: When the trigger edge selectors (15) of the two amplifiers are set equally and the signals are applied to the inputs simultaneously, the triggering is set so that first the input A is driven and opens the gate of the counter. Immediately afterwards, the input B is driven by the same edge and closes the gate. The result in this case is not the duration of the measured time interval, but the time interval between the set levels of the input amplifiers A and B which depends on the difference between these two levels and on the slope of the pulse edge.

Oprava se provede posunem úrovně spouštění některého kanálu.


#### 6.4.6. Měření šířky impulsu a strmosti hran

##### 6.4.6.1. Měření šířky impulsu

Měření se provádí při současném přivedení signálu do vstupů A i B (pomocí spojky 1AK 663 49) při zvolené funkci měření „ $t_{AB}$ “. Přepínače (15) obou kanálů se nastaví podle polaritě měřeného impulsu. Např. při kladném impulsu se „START“ provede vzestupnou hranou impulsu a přepínač (15) kanálu A se nastaví do polohy , „STOP“ se provede hranou sestupnou, tzn. že přepínač (15) kanálu B se nastaví do polohy . Při záporné polaritě měřeného impulsu se přepínače (15) nastaví naopak.

Při měření šířky impulsu může být naměřená hodnota ovlivněná různým nastavením úrovně spouštění u kanálu A a B. Rozdíl naměřené hodnoty je dán okamžikem spuštění na vzestupné a sestupné hraně impulsu v souvislosti se strmostí těchto hran.



##### 6.4.6.2. Měření strmosti hran

Měření se provádí jako měření šířky impulsu pouze s tím rozdílem, že se přepínače (15) obou kanálů nastavují do téže polohy. Při měření vzestupné hrany se přepínače (15) přepnou do polohy , spouštěcí úroveň kanálu A se nastaví na minimum, kdy ještě dojde k otevření hradla a posouváním úrovně spouštění kanálu B lze sledovat průběh strmosti hrany impulsu pro různé úrovně až po vrchol impulsu.

Коррекция производится путем смещения уровня запуска одного из каналов.


#### 6.4.6. Измерение длительности импульса и крутизны фронта

##### 6.4.6.1. Измерение длительности импульса

Измерение осуществляется при одновременной подаче сигнала на входы A и B (с помощью соединительного приспособления 1AK 663 49) при режиме измерения „ $t_{AB}$ “. Переключатели (15) обоих каналов устанавливаются в зависимости от полярности измеряемого импульса. Например, при положительном импульсе «старт» осуществляется восходящим фронтом импульса и переключатель (15) канала A устанавливается в положении , «стоп» осуществляется нисходящим фронтом, т. е. переключ. (15) канала B устанавливается в положении . При отрицательной полярности измеренного импульса переключатель (15) устанавливается наоборот.

При измерении длительности импульса полученный результат может быть обусловлен различной установкой уровня запуска каналов A и B. Полученный результат определяется моментом запуска на восходящем и нисходящем фронтах импульса, который зависит от крутизны этих фронтов.

##### 6.4.6.2. Измерение крутизны фронта



Измерение осуществляется аналогично измерению длительности импульса с той только разницей, что переключатели (15) обоих каналов устанавливаются в одинаковые положения. При измерении восходящего фронта переключатели (15) переводятся в положение , причем уровень запуска канала A устанавливается минимальным, т. е. минимальный уровень, при котором еще открывается ventиль, и путем смещения уровня запуска канала B можно оценить форму фронта импульса при различных уровнях вплоть до вершины импульса.

This error can be remedied by shifting the trigger level of one of the channels.

#### 6.4.6. Pulse duration and edge slope measurement


##### 6.4.6.1. Pulse duration measurement

This measurement is carried out with the signal to be measured applied to the two inputs A and B simultaneously with the aid of the connecting ring (1AK 663 49), which is an accessory, and with the function „ $t_{AB}$ “ set.


The edge selectors (15) of the two channels are set according to the polarity of the measured pulse. For example, when the pulse is positive, „START“ is carried out by the leading edge of the pulse and the selector (15) of channel A is set to . „STOP“ is carried out by the trailing edge, i. e. the selector of channel B is set to . When the pulse is negative, the pulse edge selectors (15) are set inversely.

When a pulse duration is measured, the result is influenced by the selected different trigger levels of the channels A and B respectively. The difference between the measured values are due to the different instants of triggering by the leading and trailing edges, depending on their slopes.

##### 6.4.6.2. Pulse edge slope measurement

This measurement is carried out in the same way as the measurement of a pulse duration, the only difference being that the edge selectors (15) of the two channels are set to the same positions. When the leading edge is being investigated, the two polarity selectors (15) are set to the position marked .

The trigger level of channel A is set to minimum, when gate opening still takes place. By increasing the trigger level of channel B, the change of the slope of the pulse edge can be followed at different levels, up to the pulse peak.

Při měření sestupné hrany je postup stejný, jen se přepínače (15) přepnou do polohy .


Při těchto měřeních může dojít podle nastavení úrovně k opačnému případu, než je uvedeno v článku 6.4.5., a místo strmosti hrany se změří celá délka intervalu nebo perioda.

#### 6.4.7. Měření poměru dvou kmitočtů » $f_A/f_B$ «

- Tlačítka (5) navolit funkci » $f_A/f_B$ «.
- Vstupní signál jednoho kmitočtu — vyššího — přivést do konektoru kanálu A (13), signál kmitočtu nižšího do konektoru kanálu B (12).
- Nastavování ovládacích prvků je stejné jako při měření  $f_A$  (čl. 6.4.1.) a  $t_{AB}$  (čl. 6.4.5.).
- Poměr kmitočtů lze měřit v rozsahu  $1 + 10^7$  period signálu  $f_B$  (nastavit tlačítka 4), a získat tak průměrnou hodnotu poměru  $f_A/f_B$  s odpovídajícím větším rozlišením.

#### 6.4.8. Prostý čítač impulsů — „Ext.“

- Tlačítka (5) navolit funkci „Ext.“
- Hradlo se ovládá signály úrovně TTL do konektoru (23) na zadním panelu přístroje. Signál „START“ se přivádí na špičku 30 a signál „STOP“ na špičku 32. Aktivní je úroveň L.
- Interval opakování měření lze volit automaticky nebo ručně potenciometrem (6) — viz bod 6.2.1.6. a 6.2.1.7.
- Počítané impulsy se přivedou do konektoru A (13).

При измерении нисходящего фронта порядок работы такой же с тем только отличием, что переключатели (15) переключаются в положение .


При этих измерениях в зависимости от установки уровней может иметь место обратный случай, по сравнению с указанным в п. 6.4.5., т. е. вместо крутизны фронта измеряется длительность интервала или период.

#### 6.4.7. Измерение отношения двух частот » $f_A/f_B$ «

- Кнопками (5) установить режим измерения » $f_A/f_B$ «.
- Входной сигнал одной частоты, более высокой, подать на вход канала A (13), сигнал более низкой частоты подать на вход канала B (12).
- Установка элементов управления такая же, как и при измерении  $f_A$  (п. 6.4.1.) или  $t_{AB}$  (п. 6.4.5.).
- Отношение частот возможно измерять в пределах  $1—10^7$  периодов сигнала  $f_B$  (установить с помощью кнопок 4) и этим получить среднее значение отношений  $f_A/f_B$  с отвечающей большей разрешающей способностью.

#### 6.4.8. Простой счетчик импульсов — » ВНЕШ. «

- Кнопками (5) установить режим »ВНЕШ.«.
- Вентиль управляется сигналами уровня TTL, подводимыми в гнездо (23) на задней панели прибора. Сигнал »СТАРТ« подается на штифт 30, сигнал »СТОП« — на штифт 32. Активным является уровень L.
- Интервал повторения измерений возможно осуществлять автоматически или вручную при использовании потенциометра (6) — см. п. 6.2.1.6. и 6.2.1.7.
- Считанные импульсы подаются на гнездо A (13).

When the trailing edge is investigated, the procedure is identical, except that the trigger edge selectors are set to .

In this measurement an opposite situation to that described at the end of item 6.4.5. can take place, depending on the settings of the trigger levels. Instead of the slope of the pulse edge, the whole duration of the interval or period is measured.

#### 6.4.7. Frequency ratio measurement — $f_A/f_B$

- The function » $f_A/f_B$ « is set with the push-button pair (5).
- The input signal of one of the frequencies (the higher) is applied to channel A via connector (13); the signal of the second frequency (the lower) is applied to connector B (12).
- The settings of the controls are the same as in an » $f_A$ « (item 6.4.1.) or » $t_{AB}$ « (item 6.4.5.) measurement.
- The ratio of the two frequencies can be measured within the range  $1$  to  $10^7$  periods of the signal  $f_B$  (to be set with push-buttons 4) and thus the average value of the ratio  $f_A/f_B$  is obtained with improved resolution.

#### 6.4.8. Direct pulse counting — Ext.

- The function „Ext.“ is selected with the push-button (5).
- The gate of the counter is actuated by signals of TTL level applied to the connector (23) on the back panel of the instrument. The signal „START“ is applied to tag 30 and the signal „STOP“ to tag 32. The level „L“ is active. The interval for a repetitive measurement can be selected either automatically or manually with potentiometer (6). See Section 6.2.1.6. and 6.2.1.7.
- The pulses to be counted are applied to the connector A (13).

- Nastavení ovládacích prvků kanálu A jako při měření  $f_A$  (čl. 6.4.1.).
- Výsledek, který je indikován až po příchodu signálu „STOP“, udává počet impulsů, které prošly hradlem v době jeho otevření.

#### 6.4.9. Výstupní data a ovládací signály na konektoru K

Na konektoru jsou vyvedena číselná data displeje včetně desetinné tečky v multiplexním provozu, informace o rozměru údaje a ovládací impulsy. Zapojení konektoru je zřejmé z tabulky č. 1 a zašifrování rozměru z tabulky č. 2 (bod 6.2.2.).

Odtud lze vysledovat požadavky na vnější zařízení.

### 7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE

Přístroj je řešen v malé skříni s moderním designem a technologií. Vnitřní zástavba umožňuje přístup ke všem jednotkám. Po sejmutí zadního panelu a odšroubování spodních nožek lze sejmut kovový kryt. V případě potřeby lze po vytažení hlav knoflíků a rozpojení konektoru uvnitř přístroje demontovat i přední panel s deskami budiče displeje a zobrazovací jednotky a tyto dále rozpojit.

Na pravé straně mezi předním a zadním panelem jsou umístěny oba kanály A i B, nejprve vstupní obvody s přepínači, dále oba zesilovače na dolní a horní přírubě krytu a násobič kmitočtu mezi oběma zesilovači. V zadní části krytu je kmitočtový normál s deskou tvarovače. Z výstupu těchto

- Установка элементов управления канала A такая же, как и при измерении  $f_A$  (п. 6.4.1.).
- Результат, который выводится на дисплей только после подачи сигнала »СТОП«, определяет количество импульсов, которые прошли через вентиль в течение времени его открывания.

#### 6.4.9. Выходные данные и сигналы управления на разьеме K

На разьем выведены цифровые данные дисплея, включая десятичный знак в мультиплексном режиме, информация об единице измерения и управляющие импульсы. Цоколевка разьема приведена в таблице № 1 и способ кодирования единицы измерения — в таблице № 2 (п. 6.2.2.). Из этого вытекают требования, предъявляемые к внешним устройствам.

### 7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Прибор установлен в небольшом ящике современного дизайнера и технологии. Внутренняя компоновка обеспечивает доступ ко всем блокам. После снятия задней панели и отвинчивания нижних ножек можно снять металлический кожух. В случае необходимости можно после выдвигания ручек и разъединения разьема внутри прибора разобрать: переднюю панель с платами возбуждения дисплея и блок изображения. Эти части можно далее разъединить.

В правой крышке между передней и задней панелью установлены оба канала A и B: сначала входные цепи с переключателями, далее усилители на нижнем и верхнем фланцах крышки и умножитель частоты между обоими усилителями. В задней части крышки имеется эталон частоты с платой каскада формирования. С выхода этих блоков поступают четыре коаксиальных кабеля

- The controls are set as for " $f_A$ " measurement (item 6.4.1.).
- The result is indicated after the arrival of the signal "STOP" and represents the number of pulses which have been passed through the gate of the counter whilst it was open.

#### 6.4.9. Output data and control signals on the connector K

To the connector K (23) are brought out numerical data of the display, including the decimal point, in the multiplex mode, further information about the dimension of the result, and control pulses. The connections of the connector are given in Table 1. and the encoding of the dimension in Table 2. (item 6.2.2.). These data serve for deciding about external equipment.

### 7. DESCRIPTION OF THE MECHANICAL DESIGN

The BM 641 universal counter is built into a small cabinet of modern design and progressive technology. Its design enables easy access to all the units from which it is formed. After removing the back panel and unscrewing the four feet, metal cover can be taken off. If necessary, after pulling off the caps of the knobs and disconnecting connectors inside the instrument, also the front panel can be removed, together with the boards of the display and those of the display unit, for further dismantling.

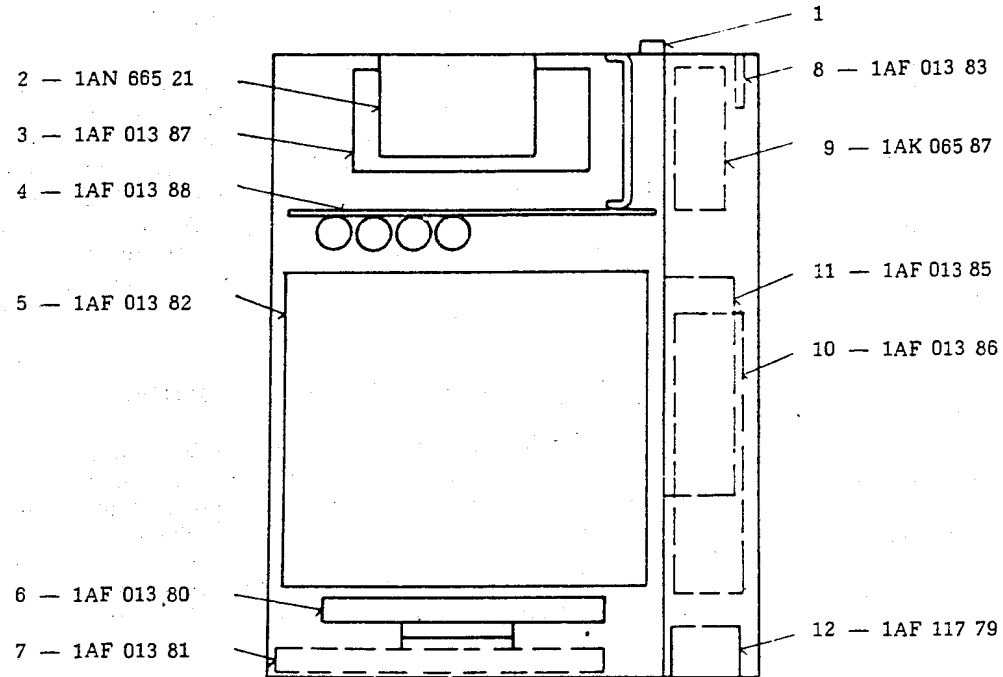
At the right-hand side, between the front and back panels are situated the circuits of the two channels A and B; first the input circuits with their change-over switches, then the two amplifiers, on the top and bottom rims of the cover, and the frequency multiplier mounted between them. In the backpart of the cover is the frequency standard together with the board of the shaper. From the outputs of these units four coaxial cables pass



jednotek vedou tedy čtyři koaxiální kabely otvorem v krytu na vstupní konektor desky čítače. Napájecí zdroj je v zadní části přístroje. Z jeho svorkovnice na desce stabilizátorů jsou napájeni všechny díly přístroje.

через отверстие в крышке на входной разъем платы счетчика. Источник питания установлен в задней части прибора. От его клеммника на плате стабилизаторов питаются все узлы прибора.

through an opening in the cover to the input connector of the board of the counter. The power supply is in the back part of the instrument. From its terminal block on the board of the stabilizers are powered all parts of the instrument.



Obr. 4    Рис. 4    Fig. 4

- 1 — Výstupní konektor K
- 2 — Transformátor
- 3 — Usměrňovače
- 4 — Stabilizátory
- 5 — Čítač
- 6 — Budiče displeje
- 7 — Zobrazovací jednotka
- 8 — Tvarovač
- 9 — Kmitočtový normál
- 10 — Zesilovače (nahore B, dole A)
- 11 — Násobič kmitočtu
- 12 — Přepínače vstupní jednotky

- 1 — Выходное гнездо K
- 2 — Трансформатор
- 3 — Выпрямители
- 4 — Стабилизаторы
- 5 — Счетчик
- 6 — Возбудители дисплея
- 7 — Блок изображения
- 8 — Каскад формирования
- 9 — Эталон частоты
- 10 — Усилители (верхний B, нижний A)
- 11 — Умножитель частоты
- 12 — Переключатель входного блока

- 1 — Output connector "K"
- 2 — Transformer
- 3 — Rectifiers
- 4 — Stabilizers
- 5 — Counter
- 6 — Driver of the display
- 7 — Display unit
- 8 — Shaper
- 9 — Frequency standard
- 10 — Amplifiers (top B, bottom A)
- 11 — Frequency multiplier
- 12 — Change-over switches of the input unit

## 8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

Funkci přístroje lze podrobně vysledovat z hlavního schématu 1X1 833 05 list 1, kde je propojení všech základních jednotek, schématu 1X1 833 05 list 2, kde je zapojení napájecího zdroje a dílčích schémat desek.

Pro lepší orientaci jsou v následujících odstavcích popsány 4 funkční celky.

- 8.1. Vstupní kanály A a B
- 8.2. Časová základna
- 8.3. Čítačová část
- 8.4. Napájecí zdroj

### 8.1. Vstupní kanály A a B

Kanály A a B jsou prakticky shodné. A — kanál obsahuje navíc násobič kmitočtu. Proto bude dále popsán jen kanál A. Zapojení kanálu B lze vysledovat na hlavním schématu. Liší se (kromě násobiče) jen označením analogických prvků. A—kanál tvoří vstupní obvody a přepínač vzestupné či sestupné hrany (na schématu 1X1 833 05 list 1), zesilovač 1AF 013 86 a násobič kmitočtu 1AF 013 85.

#### Vstupní obvody

Z konektoru A přichází signál na přepínač vstupní impedance  $1 \text{ M}\Omega/50 \Omega$  S4, odtud na přepínač střídavé nebo stejnosměrné vazby S5 a na dělič 1:20 (S6). Z přepínače S6 se odebrává signál k zesilovači buďto přímo nebo z odbočky děliče R6/C8 a R8/C10. Pomocí C8 je dělič vykompenzován pro celé kmitočtové pásmo. Od konektoru až po vstup zesilovače má celá trasa charakter koax. vedení  $50 \Omega$  na konci otevřeného (při vstupu

## 8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

Принцип действия прибора можно подробно изучить по главной электрической схеме 1X1 833 05, лист 1, где даны взаимные соединения всех основных блоков, по схеме источника питания 1X1 833 05, лист 2 и по частным схемам плат. Для более удобной ориентировки ниже описываются 4 функциональных узла:

- 8.1. Входные каналы А и В
- 8.2. Времязадающее устройство
- 8.3. Часть счетчика
- 8.4. Источник питания

### 8.1. Входные каналы А и В

Каналы А и В практически идентичны. Канал А дополнен умножителем частоты. Поэтому далее описывается только канал А. Схему канала В можно изучить по главной схеме прибора. Отличие (кроме умножителя частоты) заключается только в другом обозначении аналогичных элементов. Канал А образован входными цепями и переключателем переднего или заднего фронтов (на схеме 1X1 833 05, л. 1), усилителем 1AF 013 86 и умножителем частоты 1AF 013 85.

#### Входные цепи

С гнезда А сигнал поступает на переключатель входного сопротивления  $1 \text{ M}\Omega/50 \Omega$  S4 и далее на переключатель связи по постоянному или переменному току S5 и на делитель 1:20. С переключателя S6 снимается сигнал, который поступает к усилителю прямо или через делитель R6/C8 и R8/C10. С помощью C8 осуществляется компенсация делителя во всем диапазоне частот. От гнезда до входа усилителя вся трасса имеет характер коаксиальной линии сопротивлением  $50 \Omega$ , которая на выходе открыта (при входном сопротивлении  $1 \text{ M}\Omega$ ). При входном сопроти-

## 8. DETAILED DESCRIPTION OF THE CIRCUITRY

The operation of the instrument can be followed in detail on the main wiring diagram No. 1X1 833 05, sheet 1 where the interconnection of all the basic units is shown, and on the main diagram No. 1X1 833 05, sheet 2, in which the wiring of the power supply and the partial diagrams of the boards are given.

For ease of orientation, in the subsequent items the functional assemblies of the instrument are described as follows:

- 8.1. — Input channels A and B
- 8.2. — Time base
- 8.3. — Counter part
- 8.4. — Power supply section

### 8.1. Input channels A and B

The channels A and B are practically identical; channel A contains, in addition, the frequency multiplier, therefore only its description follows. (The wiring of channel B can be studied from the main diagram). The channels differ only in the designation of their analogous elements. Channel A is formed by the input circuits, the leading or trailing trigger edge selector switch (in the 1X1 833 05 diagram sheet 1), amplifier (1AF 013 86) and frequency multiplier (1AF 013 85).

#### Input circuits

From the connector A, the signal passes to the selector S4 of  $1 \text{ Mohm}$  or  $50 \text{ ohm}$  and from there to the selector S5 of the AC or DC coupling and the divider S6 (1:20). The signal from the switch S6 passes to the amplifier either directly or from the tap of the divider R6/C8 and R8/C10. With the aid of C8, the divider is compensated for the whole frequency range. From the input connector to the input of the amplifier, the whole path has the character of a coaxial line of  $50 \text{ ohms}$  with

1 M $\Omega$ ). Při vstupu 50  $\Omega$  je vstup přizpůsoben charakteristické impedancí s výsledným PSV < 2 (typ. 1,25 do 20 MHz a 1,6 do 70 MHz).

### Zesilovač

Tvoří jej kaskáda tří symetrických zesilovačů, klopný obvod a trojice hradel. První stupeň E1, E2 je komparátor s vysokou vstupní impedancí. Vstupní signál se přivádí nesymetricky na E1, na vstup E2 se přivádí komparační napětí v rozsahu  $\pm (0 + 2 \text{ V})$ , které se odečítá od vstupního signálu. Tím se posouvá signál vůči spouštěcím hladinám klopného obvodu, což umožňuje překlápění v libovolném bodě vstupního signálu. Stejnoseměrná hystereze měřená ze vstupu je asi 30 mV, což určuje mezní citlivost zesilovače pro nízké kmitočty ( $U_{s1}$ ); směrem k vyšším kmitočtům citlivost klesá.

Komparační napětí se odebírá ze dvou zenerových diod E3, E4, mezi než je připojen potenciometr R10. Vstup E1 je chráněn proti vyššímu napětí ochranným obvodem R2, C1, R3, E5, E6.

Následující dvě emitorově vázané dvojice E7, E8 a E11, E12, jejichž výstup je přiveden na symetrický klopný obvod E13, E14. Na emitorech E13, E14 je již signál tvarován v úrovni TTL. Výstupem klopného obvodu se budí dvojice hradel IO 1/1, IO 1/2, jejichž výstupy se slučují v IO 1/3; výstup se přivádí k čítači (aktivní je sestupná hrana). Průchodnost jednoho z hradel IO 1/1, IO 1/2 se ovládá přepínačem S8 přivedením L nebo H na jeden vstup hradla. Tím se volí spouštění čítače vzestupnou nebo sestupnou hranou vstupního signálu.

Z kolektoru E11 se odebírá přes R34 signál pro násobič kmitočtu.

50 Ом входная цепь согласована с волновым сопротивлением при результирующем коэффициенте стоячей волны менее 2 (типичное значение 1,25 до частоты 20 МГц и 1,6 до частоты 70 МГц).

### Усилитель

Он образован последовательностью трех симметричных усилителей, триггером и тремя вентилями. Первый каскад E1, E2 — это компаратор с высоким входным сопротивлением. Входной сигнал подается несимметрично на E1, на вход E2 подается напряжение сравнения в диапазоне  $\pm (0 + 2 \text{ В})$ , которое вычитается из одного сигнала. В результате этого смещается сигнал относительно уровней запуска триггера, что дает возможность опрокидывать триггер в любой точке входного сигнала. Постоянный гистерезис, приведенный ко входу, составляет прибл. 30 мВ, что определяет граничную чувствительность усилителя в области низких частот (пик/пик). В сторону более высоких частот чувствительность падает.

Напряжение сравнения снимается с двух стабилитронов E3, E4, между которыми включен потенциометр R10. Вход E1 защищен от повышенного напряжения схемой защиты R2, C1, R3, E5, E6. Далее имеются две пары усилителей с эмиттерной связью E7, E8 и E11, E12, выход которых соединен с симметричным триггером E13, E14. На эмиттерах E13, E14 уже имеется сигнал, сформированный по уровням TTL. Выходной сигнал триггера возбуждает два вентиля IO 1/1, IO 1/2, выходы которых объединяются в IO 1/3. Выходной сигнал подается к счетчику (активным является нисходящий фронт). Один из вентиля IO 1/1 и IO 1/2 отпирается переключателем S8 при подаче уровней L или H на один вход вентиля. В результате этого определяется запуск счетчика восходящим или нисходящим фронтом входного сигнала.

С коллектора E11 через R34 снимается сигнал для умножителя частоты.

open end (with 1 Mohm input set). With 50 ohms input set, the input is matched to the characteristic line impedance with final SVR 2 (typical 1.25 up to 20 MHz and 1.6 up to 70 MHz).

### Amplifier

Formed by a cascade of three symmetrical amplifiers, a flip-flop circuit and a triad of gates. The stage E1, E2 is a comparator of high input impedance. The input signal is applied asymmetrically to E1; to the input of E2 is brought a comparative voltage within the range of  $\pm (0 \text{ to } 2 \text{ V})$  which is subtracted from the input signal. Thus, the signal is shifted in relation to the positive trigger levels of the flip-flop circuit, enabling their reversal at any point of the input signal. The DC hysteresis measured at the input is approximately 30 mV; this determines the sensitivity limit of the amplifier for low frequencies ( $V_{p-p}$ ) which decreases in the direction towards higher frequencies.

The comparative voltage is drawn from two Zener diodes E3, E4, between which is connected the potentiometer R10. The input of E1 is protected against excessive voltages by a circuit formed by R2, C1, R3, E5 and E6. Two emitter-coupled pairs E7, E8 and E11, E12 follow, the outputs of which are applied to the symmetrical flip-flop circuit E13, E14. On the emitters of E13, E14 signal is already shaped at TTL level. By the output of the flip-flop circuit is driven the pair of gates IO 1/1, IO 1/2, the outputs of which are united in the integrated circuit IO 1/3; the result is led to the counter (the trailing edge is active). Passage through one of the gates IO 1/1, IO 1/2 is governed by the switch S8 by the application of L or H to one of the gate inputs. Thus, triggering of the counter by either the leading edge or the trailing edge of the input signal is selected. The signal for the frequency multiplier is drawn from the collector of E11 via R34.

## Násobič kmitočtu

Násobič má několik funkčních částí: zesilovač IO 1, fázový závěs IO 2, IO 4, IO 3, regulátor napětí E3, E4, E5 a převaděč na TTL úroveň IO 5.

Zesilovač je tvořen komparátorem IO 1 se vstupní citlivostí asi 150 mV šš. Fázový závěs mezi vstupním a výstupním signálem se 100× vynásobeným kmitočtem je vytvořen synchronizační smyčkou složenou z fázového detektoru IO 2, korekčního členu R8, R9, C4, napětím řízeného oscilátoru IO 4 a děliče kmitočtu 1/100 IO 3. V ustáleném stavu jsou na vstupech fázového detektoru dva signály stejného kmitočtu, lišící se jen malým fázovým rozdílem. Vzhledem k velké časové konstantě filtru R8, C4, nutné pro spolehlivý závěs na nejnižším kmitočtu, je odpovídající i doba ustálení smyčky při skokové změně kmitočtu na vstupu (z 10 Hz na 5 kHz a naopak) — asi 5 s. Regulátor napětí je řízen stejnosměrným napětím převodníku kmitočtet/napětí, který je součástí IO 4. Na anodě E5 se pro vyšší kmitočty mění napětí, kterým je napájen řízený oscilátor IO 4 od 7 do 12 V. Tím se dosáhne dvojího řízení kmitočtu — napětím z fázového detektoru i napájecím napětím. To přispívá ke stabilitě závěsu v širokém kmitočtovém rozsahu.

IO 5 přizpůsobuje výstup MOS obvodu IO 4 na navazující obvodu TTL. Vstupní citlivost násobiče je lepší než mezní citlivost kanálu A. Proto, najde-li se nastavením úrovně signál ve funkci  $f_A$ , po přepnutí na  $100 f_A$  je signál pro násobič vždy dostatečně veliký.

## Умножитель частоты

Умножитель частоты имеет несколько узлов: усилитель IO 1, схема фазовой автоподстройки частоты IO 2, IO 3, IO 4, регулятор напряжения E3, E4, E5 и каскад формирования IO 5 уровня TTL.

Усилитель образован компаратором IO 1 с входной чувствительностью приблизительно 150 мВ размах. Схема фазовой автоподстройки частоты выходного сигнала по входному с частотой, умноженной на 100, образована петлей синхронизации, состоящей из фазового детектора IO 2, корректирующего фильтра R8, R9, C4, автогенератора IO 4, управляемого напряжением, и делителя частоты 1/100 IO 3. В установившемся режиме на входах фазового детектора 2 сигнала одинаковой частоты отличаются только небольшим фазовым сдвигом. Ввиду большой постоянной времени фильтра R8, C4, которая необходима для надежной работы схемы на самой низкой частоте, большим является и время установления схемы ФАПЧ при скачкообразном изменении частоты на входе (от 10 Гц до 5 кГц) и наоборот. Оно составляет приблизительно 5 секунд. Регулятор напряжения управляется постоянным напряжением преобразователя частота/напряжение, который является частью IO 4. На аноде E5 в области более высоких частот меняется напряжение, которым питается управляемый автогенератор IO 4 в пределах от 7 до 12 В. В результате этого обеспечиваются два способа управления частотой, а именно: напряжением с выхода фазового детектора и напряжением питания. Последнее способствует стабильности системы ФАПЧ в широком диапазоне частот.

IO 5 согласует выход схемы MOS IO 4 с последующими схемами TTL. Входная чувствительность умножителя частоты выше предела чувствительности канала A. Поэтому если установлен требуемый уровень сигнала в режиме счетчика  $f_A$ , то после переключения в режим  $100 \cdot f_A$  сигнал для умножителя частоты имеет всегда достаточный уровень.

## Frequency multiplier

This unit has several functional parts as follows: Amplifier IO 1, phase lock IO 2, IO 4, IO 3, voltage regulator E3, E4, E5 and TTL converter IO 5.

The amplifier is formed by the comparator IO 1, the input sensitivity of which is approximately 150 mV<sub>p-p</sub>. The phase lock input signal and the output signal of 100 times multiplied frequency is obtained by synchronizing loop consisting of phase detector IO 2, correcting element R8, R9, C4, voltage-controlled oscillator IO 4 and 1/100 frequency divider IO 3. In the settled state, on the output of the phase detector are two signals of equal frequency, differing slightly only in phase. Due to the high time constant of the filter R8, C4, which is necessary for reliable phase lock at the lowest frequency when the frequency at the input changes suddenly (from 10 Hz to 5 kHz and back), the pertaining setting time of the loop is approximately 5 s. The voltage regulator is controlled by the DC voltage of the frequency-to-voltage converter which is a part of IO 4. For higher frequencies, the voltage by which the controlled oscillator IO 4 is powered alters on E5 within 7 to 12 V. Thus, double control of the frequency is obtained — by the voltage from the phase detector and by the powering voltage. This improves the stability of the phase lock within a wide frequency range.

The integrated circuit IO 5 matches the output of the MOS circuit IO 4 to the connected TTL circuit. The input sensitivity of the multiplier is better than corresponds to the limit sensitivity of the channel A. Therefore, if by level setting the signal is set for the mode  $f_A$ , after changing over to  $100 \cdot f_A$ , the signal is always sufficiently high for the multipliers.

## 8.2. Časová základna

Časovou základnu tvoří jednotka kmitočtového normálu 1AK 065 87, jejíž zapojení je na desce 1AF 013 84 a tvarovač 1AF 013 83. Signál 10 MHz v úrovni TTL se přivádí do dělicích dekád na desce „čítače“, kde se odvozuji dekadické časové intervaly.

### Kmitočtový normál

Kmitočtový normál sestává z oscilátoru 10 MHz, odporového zesilovače a termoregulátoru. Oscilátor tvoří piezoelektrická krystalová jednotka X1 (kmitající v sériové rezonanci na 5. harmonické), zesilovač E1 a rezonanční obvod L1, C5 ve zpětné vazbě. Kondenzátory C1, C2 se ve výrobním závodě dostavuje kmitočet hrubě, trimrem C3 jemně na přesnou hodnotu. Oscilátor je napájen z referenčního zdroje stabilizátoru IO 1. Na výstupu (1) oddělovacího zesilovače E2 je vř napětí potřebné pro navazující tvarovač na desce 1AF 013 83.

PKJ je termostatována na teplotě odpovídající jejímu bodu obratu kmitočtu. Termostat je tvořen hliníkovým tělískem, v jehož dutině je umístěna PKJ. Tělísko je vyhříváno topným tranzistorem E4. Pouzdro E4 je přiřrcubováno na tělísko. Termoregulační smyčku s velkým ziskem tvoří odporový můstek R11, R12, R13 // R14 a R15, zesilovač a řízený tranzistor. Teplotním čidlem je termistor R11 uložený do vytápěného tělíska. Velikost teploty se nastavuje výsledným odporem R13 // R14. Odporový most je rovněž napájen z referenčního napětí IO 1. Výstupní chybové napětí z druhé diagonály mostu se přivádí na vstup zesilovače v IO 1 (2 a

## 8.2. Времязадающая схема

Времязадающая схема образована эталоном частоты 1AK 065 87, соединения которой выполнены на плате 1AF 013 84, и каскадом формирования 1AF 013 83. Сигнал 10 МГц, имеющий уровни TTL, подается в делительные декады на плате «счетчики», где генерируются десятичные интервалы времени.

### Эталон частоты

Эталон частоты состоит из автогенератора 10 МГц, реостатного усилителя и терморегулятора. Автогенератор образован пьезоэлектрическим кварцевым резонатором X1 (работающим в режиме последовательного резонанса на пятом оберitone), усилителем E1 и резонансным контуром L1, C5 в цепи обратной связи. Конденсаторы связи C1, C2 служат для грубой установки частоты на заводе-изготовителе, подстроечным конденсатором C3 устанавливается точное значение частоты. Автогенератор питается от опорного источника напряжения стабилизатора IO 1. На выходе (1) буферного усилителя E2 имеется напряжение ВЧ, необходимое для питания последующего каскада формирования на плате 1AF 013 83.

Кварцевый резонатор термостатирован в точке, соответствующей точке перегиба кривой зависимости частоты от температуры. Терmostat образован алюминиевым телом, внутри которого установлен кварцевый резонатор. Тело нагревается отопительным транзистором E4. Корпус E4 привинчен к телу. Петля терморегулировки с большим коэффициентом усиления образована мостиком сопротивлений R11, R12, R13 // R14 и R15, усилителем и управляемым транзистором. Датчиком температуры является терморезистор R11, установленный в подогреваемом теле. Значение температуры устанавливается результирующим сопротивлением R13 // R14. Мостик сопротивлений также питается от источника опорного напряжения IO 1. Выходное напряжение ошибки, снимае-

## 8.2. Time base

The unit of the time base is formed by a frequency standard (1AK 065 87), the circuitry of which is on the printed circuit board 1AF 013 84, and by a shaper. The signal of 10 MHz passes at TTL level to the divider decades which are on the board "counter", where the decadic time intervals are created.

### Frequency standard

Consists of the 10 MHz oscillator, resistance-coupled amplifier and thermoregulator. The oscillator is formed by the piezo-electric crystal unit X1 (which oscillates in series resonance at the 5th harmonic), amplifier E1 and tuned circuit L1, C5 in the feedback loop. The frequency is tuned by the makers coarsely by means of the capacitors C1, C2 and finely by C3 exactly to the required value. The oscillator is powered by the reference voltage supply of the stabilizer of IO 1. On the output (1) of buffer amplifier E2 is the RF voltage required for the connected shaper which is on the board 1AF 013 83.

The piezo-electric unit is heated by a thermostat to the temperature corresponding to its point of frequency inversion. The thermostat is an aluminium box, in the cavity of which is the crystal and which is heated by power transistor E4. The case of E4 is screwed to the box. The loop of the thermoregulator of very high gain is formed by the resistance bridge R11, R12, R13 // R14 and R15, amplifier and the controlled transistor. As temperature sensor serves the thermistor E11 which is housed inside the heated box. The temperature is set by means of the resulting resistance R13 // R14. Also the resistance bridge is fed by the source of the reference voltage for IO 1. The resulting error voltage is applied to the input of the amplifier IO 1 (2 and 3), by the output (6) of which

3), jehož výstupem (6) se řídí proud topného tranzistoru E4 (R17 určuje zisk smyčky). Odporem R20 je omezen max. topný proud. Normál je napájen stabilizovaným napětím +12 V (3); topný proud se odebírá z nestabilizovaného zdroje (4). Kmitočtový normál je ve výrobním závadě dlouhodobě zahříván a je ověřována jeho stabilita kmitočtu.

### Tvarovač

Na vstup tvarovače (IO 1) se přivádí signál z kmitočtového normálu přes tlačítko S1. Při nestisknutém tlačítku přichází na vstup tvarovače signál z vnitřního normálu  $f_0$ . Stejnoseměrné napětí na běžci R1 je nastaveno tak, aby výstupní signál tvarovače měl střídu přibližně 1 : 1. Výstup tvarovače se dělí: do hradel IO 2/1, 2 a dále k čítači. Dále do hradel IO 2/3, 4 přes přepínač ke konektoru na zadním panelu (oba výstupy v TTL). Při stisknutí tlačítka S1 se odpojí vnitřní  $f_0$  a vstup tvarovače se propojí s konektorem  $f_0$ , k němuž může být připojen vnější normál kmitočtu.

### 8.3. Čítačová část

V této části je většina logických obvodů čítače, a to na třech deskách propojených konektory: čítač 1AF 013 82, budiče displeje 1AF 013 80, zobrazovací jednotka 1AF 013 81.

Jednotky jsou funkčně propojeny a nemohou pracovat samostatně.

мое со второй диагонали моста, подается на вход усилителя IO 1 (2 и 3), выходным сигналом (6) которого управляется ток транзистора подогрева E4 (R17 определяет коэффициент усиления петли). Сопротивление R20 ограничивает максимальный ток подогрева. Эталон питается стабилизированным напряжением +12 В (3). Ток подогрева снимается с нестабилизированного источника (4). Эталон частоты на заводе-изготовителе подвергается длительной обкатке и проверяется стабильность его частоты.

### Схема формирования

На вход каскада формирования (IO 1) подается сигнал эталона частоты через кнопку S1. При ненажатой кнопке на вход каскада формирования поступает сигнал от внутреннего эталона  $f_0$ . Постоянное напряжение на движке R1 установлено так, чтобы выходной сигнал каскада формирования обладал скважностью прибл. 1 : 1. Выход каскада формирования подается на вентили IO 2/1, 2 и далее на счетчик. Кроме того, он поступает на вентиль IO 2/3, 4 через переключатель и на гнездо на задней панели (оба выхода имеют уровни TTL). При нажатии на кнопку S1 отключается внутренний сигнал  $f_0$  и вход каскада формирования соединяется с гнездом  $f_0$ , на которое можно подать сигнал внешнего эталона частоты.

### 8.3. Часть счетчика

В этой части сосредоточено большинство логических схем прибора, которые установлены на трех платах, соединенных разъемами:

счетчик 1AF 023 82  
возбудители дисплея 1AF 013 80  
блок изображения 1AF 013 81

Блоки функционально связаны друг с другом и не могут работать самостоятельно.

is controlled the current of the heater transistor E4. (Resistor R17 determines the gain of the loop.). The maximum heater current is determined by the resistor R20. The frequency standard is powered by the stabilized voltage of +12 V (3); the heater current is drawn from an unstabilized supply (4). The frequency standard has been submitted by the makers to long-term seasoning and its frequency to stringent checks.

### Shaper

To the input of the shaper (IO 1) is applied the signal produced by the frequency standard, via push-button switch S1. When this push-button is released, the input of the shaper obtains the signal  $f_0$  from the built-in standard. The DC voltage on the slider R1 is set so that the mark-space ratio of the output signal of the shaper is approximately 1 : 1. The output of the shaper is routed to the gates IO 2/1, 2 and to the counter; further to the gates IO 2/3, 4 via a switch to the connector on the back panel (both outputs at TTL). When the push-button S1 is depressed, the internal standard frequency becomes connected to the connector on the back panel, to which an external frequency standard can be applied.

### 8.3. Counter part

This part of the instrument houses the majority of the logic circuits of the counter mounted on three printed circuit boards which are interconnected by means of connectors; these board are:

Counter 1AF 013 82  
Drivers of the display 1AF 013 80  
Display unit 1AF 013 81

The units are functionally interconnected and cannot operate autonomously.

### 8.3.1. Čítač

Deska čítače obsahuje vstupní přepínací hradla, obvody počítacích dekád, dělicích dekád, klčpné obvody pro ovládání hradla, řídicí logiku pro vytváření přepisovacího impulsu a nulovacích impulsů, obvody pro zhášení neplatných nul, pomocné obvody pro volbu funkcí a obvody pro vytváření signálů pro indikaci desetinné tečky a znaků měřené veličiny.

Z přepínacího hradla IO 1 se podle zvolené funkce přivádějí příslušné signály přes obvod hradla IO 69 na vstup počítacích dekád. Ve funkci Test je to normálový kmitočet 10 MHz, ve funkci  $f_A$  signál ze zesilovače A, ve funkci  $100 f_A$  signál z násobiče kmitočtu a při měření délky periody  $T_A$  event.  $n \cdot T_A$  a časového intervalu  $t_{AB}$  signály měrné jednotky.

První počítací dekáda je sestavena z klopných obvodů IO 2 a IO 3 (MH 74 S 112), pro druhou dekádu IO 5 je použit typ MH 7490 A event. LS 90, pro dalších šest dekád IO 6, IO 7 a IO 8 jsou použity obvody C-MOS-MHB 4518. Výstupy A, B, C, D jednotlivých dekád jsou připojeny na vstupy obvodů IO 17, 18, 19, 20 a IO 29, 30, 31, 32 (MHB 4076), které jsou použity jako paměti s třístavovým výstupem. Stav jednotlivých dekád se po zavření hradla přenáší do paměti přepisovacím impulsem a na výstup se přepínají multiplexně impulsy z buďčů spínačů jednotlivých míst displeje. Takto multiplexovaná data se přivádějí jednak na dekodér BCD kódu na kód sedmissegmentový, jednak na výstupní konektor a jednak na obvod pro zhášení neplatných nul.

Dělicí dekády jsou buzeny příslušnými signály — podle volby funkce — přes přepínací hradlo IO 68.

### 8.3.1. Счетчик

Плата счетчика содержит входные вентили переключения, схемы счетных декад, делительных декад, триггера для управления вентилями, управляющую логику для создания импульса передачи и импульсов сброса, схемы гашения ненужных нулей, вспомогательные схемы для установки режима работы и схемы для создания сигналов для индикации десятичного знака и знаков единицы измерения.

С переключающего вентиля IO 1 в зависимости от установленного режима работы соответствующие сигналы подаются через схему вентиля IO 69 на вход счетных декад. В режиме ТЕСТ этим сигналом является сигнал эталонной частоты 10 МГц, в режиме  $f_A$  — сигнал с выхода усилителя А, в режиме  $100 \cdot f_A$  — сигнал с умножителя частоты и при измерении длительности периода  $T_A$  или  $n \cdot T_A$  и интервала времени  $t_{AB}$  — сигналы единицы измерения. Первый десятичный счетчик состоит из триггеров IO 2 и IO 3 (MH 74 S 112), второй десятичный счетчик IO 5 образован микросхемой MH 7490 А или LS 90 и в последующих шести декадах IO 6, IO 7, IO 8 использованы микросхемы C—MOS типа MHB 4518. Выходы А, В, С, D отдельных декад подключены ко входам микросхем IO 17, 18, 19, 20 и IO 29, 30, 31, 32 (MHB 4076), которые используются в качестве запоминающих устройств с выходом трех уровней. Состояния отдельных декад после запираания вентиля передаются под воздействием передающего импульса в запоминающие устройства и на вход передаются мультиплексорно импульсы из возбuditелей ключей отдельных разрядов дисплея. Эти данные в мультиплексном виде поступают на преобразователь кода BCD в код семисегментного индикатора, а также на выходной разъем и на схему гашения лишних нулей.

Делительные декады возбуждаются соответствующими сигналами в зависимости от установленного режима работы через переключающий вентиль IO 68.

### 8.3.1. Counter

This board houses the following: input switching gates, circuits of the counter decades, divider decades, flip-flop circuits for gate control, control logic for creating the transcription pulse and zeroizing pulses, circuits for enabling the leading (not valid) zeros, auxiliary circuits for function selection, and circuits for creating the signals for the indication of the decimal point and of the symbols of the measured variable.

Depending on the selected function, the appropriate signal is applied to the counter decades, from switching gate IO 1 via the gate circuit IO 69. During the mode Test, it is the standard frequency of 10 MHz, during the function  $f_A$  the signal of the amplifier A, during  $100 \cdot f_A$  the signal arriving from the frequency multiplier and in the measurement of the pulse duration  $T_A$  or  $n \cdot T_A$  and of time intervals  $t_{AB}$  the appropriate signal of the measuring unit.

The first counter decade is compiled from the flip-flop circuits IO 2 and IO 3 (MH 74 S 112); for the second decade IO 5 is used the type MH 7490 A or LS 90; for the further six decades IO 6, IO 7 and IO 8, the circuits C-MOS-MHB 4518 are utilized. The outputs A, B, C, D of the individual decades are connected to the inputs of the integrated circuits IO 17, 18, 19, 20 and IO 29, 30, 31, 32 (MHB 4076), which are employed as stores with three-state output. The states of the individual decades are transferred after gate closure into the stores by means of the transcription pulse, and to the output are switched in the multiplex mode pulses from the drivers of the switches of the individual digits of the display. The data thus multiplexed and applied to the decoder of the BCD code into the 7-segment code, as well as to the output connector and to the circuit for blanking the leading zeros.

The divider decades are driven by the appropriate signals according to the selected function, via switching gate IO 68.

Ve funkci Test,  $f_A$ ,  $100 \cdot f_A$  a  $T_A$  je hradlo otevřeno pro signál normálového kmitočtu 10 MHz, z něhož je odvozen příslušný interval hradla nebo měrná jednotka. Ve funkci  $n \cdot T_A$  prochází do dělicích dekád signál ze zesilovače A pro získání násobků period a ve funkci  $f_A/f_B$  signál zesilovače B pro získání násobků poměru  $f_A/f_B$ . Výstupy jednotlivých dělicích dekád se přepínají otevřením příslušné sekce hradla IO 36, 38 nebo 39 přivedením úrovně H z obvodů volby intervalu hradla (na jednotce 1AF 013 80) v dekadických skocích od  $0,1 \mu\text{s}$  do 1 s. Přes obvod IO 37 a jednu sekci IO 36 se pak vyvádějí na konektor  $f_n$  a přes další sekci IO 36 se přivádějí jako interval hradla event. měrná jednotka na příslušné vstupy přepínačích hradel (IO 1, IO 13 a IO 14).

Klopné obvody pro ovládání hradla jsou buzeny signály zvoleného intervalu hradla nebo signály ze zesilovače A nebo B a nebo vstupy pro vnější ovládání. „START“ ovládá přepínací hradlo IO 13, „STOP“ přepínací hradlo IO 14. Vlastní klopné obvody jsou tvořeny obvodem IO 15. Stavů těchto KO jsou sloučeny v jedné sekci obvodu IO 16, na jehož výstupu se získává ovládací signál pro obvod hradla IO 69 první počítací dekády (IO 2, IO 3).

Druhá sekce obvodu IO 16 je využita pro buzení obvodu indikace otevření hradla. Obvod hradla je tvořen RS klopným obvodem; ovládací signál je invertován v jedné sekci obvodu IO 69, výstupní signál pro buzení první dekády je invertován v další sekci tohoto obvodu. Výstup z druhé sekce IO 15 (stopovací KO) je současně použit pro buzení požadovacího obvodu řídicí logiky.

Vzestupnou hranou tohoto signálu se vybudí první zpožďovací obvod IO 11 (LS 123). Délka zpoždění je regulovatelná potenciometrem na panelu v roz-

В режимах ТЕСТ,  $f_A$ ,  $100 \cdot f_A$  и  $T_A$  вентиль открыт для сигнала эталонной частоты 10 МГц, на основании которого определяется соответствующий интервал вентиля или единица измерения. В режиме  $n \cdot T_A$  на делительные декады подается сигнал с выхода усилителя А для получения кратных значений периодов и в режиме  $f_A/f_B$  — сигнал усилителя В для получения кратных значений отношения  $f_A/f_B$ . Выходы отдельных делительных декад переключаются при открывании соответствующей части вентиля IO 36, 38 или 39 в результате подачи уровня H со схемы выбора интервала вентиля (на плате 1AF 013 80) в десятичных скачках от 0,1 мкс до 1 с. Через схему IO 37 и одну секцию IO 36 сигналы подаются на гнездо и через следующую секцию IO 36 они передаются в качестве интервала вентиля или в качестве единицы измерения на соответствующие входы переключающих вентилях (IO 1, IO 13 и IO 14).

Триггера для управления вентилями возбуждаются сигналами выбранного интервала вентиля или сигналами выхода усилителей А или В или же сигналами, подаваемыми на входы внешнего управления. Сигнал «СТАРТ» управляет переключающим вентиляем IO 13, «СТОП» — переключающим вентиляем IO 14. Собственно триггера образованы микросхемой IO 15. Состояния этих триггеров определяются в одной секции схемы IO 16, на выходе которой получается управляющий сигнал схемы вентиля IO 69 фиксированной счетной декады (IO 2, IO 3). Вторая секция схемы IO 16 использована для возбуждения схемы индикации отпирания вентиля. Схему вентиля представляет триггер RS; управляющий сигнал инвертируется в одной секции схемы IO 69, выходной сигнал для возбуждения первой декады инвертируется в другой секции этой схемы.

Выход второй секции IO 15 (триггер стопа) одновременно используется для возбуждения схемы задержки управляющей логики. Восходящим фронтом этого сигнала возбуждается первая схема задержки IO 11 (LS 123). Величина времени

In the modes Test,  $f_A$ ,  $100 \cdot f_A$  and  $T_A$  the gate is open for the signal of the standard frequency of 10 MHz, from which is derived the pertaining gate interval or the measuring unit. In the mode  $n \cdot T_A$ , the signal of the amplifier A passes into the dividers for obtaining period multiples; in the function  $f_A/f_B$ , the signal of the amplifier B passes into the divider for obtaining multiples of the ratio  $f_A/f_B$ . The outputs of the individual divider decades are switched by opening the appropriate section of the gate IO 36, 38 or 39 by the application of H from the circuits for gate interval selection (on the board 1AF 013 80) in decadic steps from  $0.1 \mu\text{s}$  to 1 s. Then, via the circuit IO 37 and one section of IO 36, they are brought out to the connector  $f_n$  and via another section of IO 36 they are applied, either as gate interval or as measuring unit, to the appropriate inputs of the switching gates (IO 1, IO 13 and IO 14).

The flip-flop circuits for gate control are driven by the signals of the selected gate interval, by signals arriving from the amplifier A or B, or from the inputs for external control. „START“ actuates the switching gate IO 13, „STOP“ the switching gate IO 14. The flip-flop circuits proper are formed by the integrated circuit IO 15. The states of these circuits are united in one section of IO 16, from the output of which is obtained the control signal for gate circuit IO 69 of the first counter decade (IO 2, IO 3).

The second section of the integrated circuit IO 16 is utilized for driving the circuit for gate opening indication.

The gate circuit is formed by R—S flip-flop circuit. The control signal is inverted in one section of the circuit IO 69, the output circuit for driving the first decade is inverted in another section of this circuit.

The output of the second section of IO 15 (stopping flip-flop circuit) is used simultaneously for driving the delay on the control logic. By the rising edge of this signal is actuated the first delay circuit IO 11 (LS 123). The duration of the



mezi cca 0,1 + 4 s. Zadní — vztupnou hranou negovaného signálu prvního zpoždovacího obvodu se přes vypínač potenciometru a invertor IO 9 spustí druhý zpoždovací obvod (druhá sekce IO 11), který vytvoří na výstupu impuls šířky cca 4  $\mu$ s. Přímý výstup se přes invertor IO 9 použije jako záporný nulovací impuls pro obvody 74 S 112 a negovaný výstup přes invertor IO 9 jako kladný nulovací impuls pro obvody LS 90 a 4518.

Signálem, který budí první zpoždovací obvod IO 11 se paralelně spustí třetí zpoždovací obvod (druhá sekce IO 10), který vytvoří zpoždění cca 5  $\mu$ s a po jeho odeznění se spustí čtvrtý zpoždovací obvod (první sekce IO 10), který vytvoří impuls šířky cca 12 ms. Přímý výstup je použit jako přepisovací impuls a současně jako doba prodloužení indikace otevření hradla, negovaný výstup jako signál Lexe. Druhý zpoždovací obvod (IO 11) — který vytváří nulovací obvod — lze vybudit také ručně tlačítkem „R“ (při vypnutém potenciometru — poloha  $\infty$ ) nebo signálem  $L_{eom}$ . Obvod pro zhášení neplatných nul je tvořen obvody IO 23, 24, 33, 34, 35. Obvod sleduje polohu nul (na displeji) a polohu desetinné tečky. Multiplexovaná data pro displej se přivádějí na vstupy A, B, C, D obvodu IO 23, adresy a, b, c — pro dekodování příslušného místa displeje — na vstupy A, B, C obvodu IO 33, na jehož vstupy Q0 + Q7 přichází informace o svítící desetinné tečce. Jsou-li na adrese „0“ data odpovídající stavu 0 a není-li na této adrese svítící desetinná tečka, vytvoří se na výstupu IO 35 (šp. 15) zhášečcí impuls a tím se tato nula a další nuly na displeji zhasnou (až po první číslici eventuálně až

zadržky regulуруется потенциометром на панели в пределах пригл. 0,1 + 4 с. Задним восходящим фронтом инвертированного сигнала первой линии задержки через выключатель потенциометра и инвертор IO 9 запускается вторая схема задержки (вторая секция IO 11), которая на выходе генерирует импульс длительностью пригл. 4 мкс. Прямой выход через инвертор IO 9 используется в качестве импульса сброса для схемы 74 S 112 и инвертированный выход, поступающий через инвертор IO 9, — в качестве положительного импульса сброса для схем LS 90 и 4518.

Сигнал, который возбуждает первую схему задержки IO 11 параллельно запускает третью схему задержки (вторая секция IO 10), которая обеспечивает задержку пригл. 5 мкс и после истечения этого интервала времени запускается четвертая схема задержки (первая секция IO 10), которая генерирует импульс длительностью пригл. 12 мс. Прямой выход используется в качестве импульса передачи и одновременно в качестве удлиненного сигнала индикации открытого вентиля и инвертированный выход использован в качестве сигнала Lexe. Вторая схема задержки (IO 11), которая является схемой сброса, может возбуждаться также вручную кнопкой »ВРУЧ.« (при выключенном потенциометре — положение  $\infty$ ) или сигналом  $L_{eom}$ .

Схема гашения лишних нулей образована схемами IO 23, 24, 33, 34, 35. Схема наблюдает за положением нулей (на дисплее) и за положением десятичного знака. Мультиплексные данные для дисплея подаются на входы A, B, C, D схемы IO 23, адреса a, b, c — для декодирования соответствующего места дисплея — на входы A, B, C микросхемы IO 33, на входы Q0 + Q7 которой поступает информация о светящем десятичном знаке. Если на адресе »0« имеются данные, соответствующие состоянию 0, и если на этом адресе нет светящегося десятичного знака, то на выходе IO 35 (шт. 15) генерируется гасящий импульс, в результате чего этот ноль и последующие нули на дисплее вплоть до первой цифры или до пер-

delay is controllable with a potentiometer on the panel within approximately 0.1 to 4 seconds. By the rising back edge of the negated signal of the first delay circuit, via the switch of the potentiometer and the inverter IO 9, is triggered the second delay circuit (second section of IO 11), which produces on the output a pulse of 4 s duration. The direct output, via inverter IO 9, is employed as negative zeroizing pulse for the integrated circuits 74 S 112 and the negated output, via inverter IO 9, as positive zeroizing pulse for the circuits LS 90 and 4518.

By the signal which drives the first delay circuit IO 11 the third delay circuit is parallelly set off (second section of IO 10), which creates a delay of approximately 5  $\mu$ s, after the termination of which starts the fourth delay circuit (first section of IO 10) which produces a pulse of approximately 12 ms duration. The direct output is employed as transcription pulse and, simultaneously, as time of extension for the gate opening indication; the negated signal of the output serves as the signal  $L_{exe}$ . The second delay circuit (IO 11) which forms a zeroizing circuit, can be actuated manually with the push-button "R" (with the potentiometer switched off — set to  $\infty$ ) or by means of the signal  $L_{eom}$ .

The circuit for blanking the leading zeros is formed by the circuits IO 23, 24, 33, 34, 35. This circuitry follows the position of the zeros (on the display) and of the decimal point. The multiplexed data for the display are applied to the inputs A, B, C, D of the integrated circuit IO 23; the addresses a, b, c, for decoding the pertaining digits of the display, to the inputs A, B, C of the circuit IO 33, to the inputs Q0 to Q7 arrives the information about the aught decimal point. If at the address "0" are data corresponding to the state 0 and if at this address is not an aught decimal point, then on the output of IO 35 (tag 15) a blanking pulse is created. Consequently, this

po první nulu, na jejíž adrese je svítící desetinná tečka). Tato nula, za níž následuje desetinná tečka, již svítí. Přes budiče IO 22 se vede informace o svítící desetinné tečce na spínač displeje a na výstupní konektor.

Помощные обводы pro volbu funkcí tvoří обводы IO 25, IO 26, IO 27 a IO 28. Signály z přepínače funkce se zakódují v обводеch IO 27 a IO 28 do BCD kódu, kterým se adresují paměti IO 25, IO 26 (74 188), které mají pevně naprogramované úrovně H a L pro příslušné funkce na jednotlivých výstupech. Těmito signály se ovládají vstupní přepínací hradla podle zvolené funkce.

Současně se některé z těchto signálů společně se signály z přepínače intervalů hradla přivádějí na příslušné vstupy обводů, tvořících logickou síť, která podle zvolené funkce a intervalu hradla vytváří na výstupech informace pro znak měřené veličiny a pro polohu desetinné tečky.

Jsou to обводы IO 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66 a 67. Výstupy IO 61 (pro Hz nebo s), IO 62 (pro kHz nebo ms) a IO 63 (pro MHz nebo  $\mu$ s) jsou přes budiče IO 64 (4050) vyvedeny na výstupní konektor a dále přes invertory IO 65 (LS 04) pro buzení indikátorů.

### 8.3.2. Budiče displeje

Deska budičů displeje obsahuje обводы pro multiplexní buzení osmimístného displeje a обводы pro vytváření řídicích signálů pro přepínání intervalu hradla a funkcí. Rychlost přepínání jednotlivých segmentovek je dána kmitočtem oscilátoru IO 7.

вого нуля, на адресе которого имеется светящийся десятичный знак, гаснут. Этот ноль, после которого уже следует десятичный знак, продолжает гореть.

Через возбuditeli IO 22 информация о светящемся десятичном знаке передается в ключ дисплея и на выходной разъем.

Вспомогательные схемы для установки режима работы образованы микросхемами IO 25, IO 26, IO 27 и IO 28. Сигналы от переключателя режима работы кодируются в схемах IO 27 и IO 28 в код BCD, с помощью которого осуществляется адресация запоминающего устройства IO 25, IO 26 (74 188), в котором фиксировано запрограммированные уровни H и L для соответствующих режимов работы на отдельных выходах. Этими сигналами осуществляется управление входными переключающими вентилями по заданному режиму работы.

Одновременно некоторые из этих сигналов вместе с сигналами переключателя интервалов вентиля подаются на соответствующие входы схем, образующих логическую сеть, которая по выбранному режиму работы и интервалу вентиля на своих выходах генерирует информации для знака измеряемой величины и для положения десятичного знака.

Речь идет о схемах IO 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66 и 67. Выходы IO 61 (для Гц или с), IO 62 (для кГц или мс) и IO 63 (для МГц или мкс) через возбuditeli IO 64 (4050) соединены с выходным разъемом и далее через инверторы IO 65 (LS 04) подаются для возбуждения индикаторов.

### 8.3.2. Возбuditeli дисплея

Плата возбuditeli дисплея содержит схемы для мультиплексного возбуждения восьмиразрядного дисплея и схемы для генерирования управляющих сигналов, служащих для переключения интервала времени и режима работы. Скорость переключения отдельных сегментных индикаторов определена частотой автогенератора IO 7. Этот

zero and all further zeros on the display up to the first numeral, except the first zero, at the address of which is the aught decimal point, become blanked.

Information about the aught decimal point is passed, via drivers IO 22, to the switch of the display and to the output connector.

The auxiliary circuits for function selection are formed by IO 25, IO 26, IO 27 and IO 28. The signals from the function selector are encoded in the circuits IO 27 and IO 28 in the BCD code, by which are addressed the stores IO 25, IO 26 (74 188) which have fixedly programmed the H and L levels for the appropriate functions on the individual outputs. By means of these signals are governed the input switching gates according to the selected function.

Simultaneously, some of these signals, together with the signals from the selector, are passed to the pertaining inputs of the integrated circuits which form a logic network. This network, according to the selected function and gate interval, creates on its outputs information about the symbol of the measured variable and about the position of the decimal point.

These integrated circuits are IO 47 to IO 63 and IO 66 and IO 67. The outputs of IO 61 (for Hz or s), of IO 62 (for kHz or ms) and of IO 63 (for MHz or  $\mu$ s) are via the drivers IO 64 (4050) brought out to the output connector and also via inverter IO 65 (LS 04) for driving the indicators.

### 8.3.2. Drivers of the display

The board with the drivers of the display houses the circuits for multiplex driving the display, as well as the circuits for creating the control signals for switching the gate intervals and the functions. The speed of switching the individual 7-segment display elements is given by the frequency of the oscillator IO 7. This signal drives

Tento signál budí binární čítač IO 1 a IO 2, který čítá do osmi a vytváří v kódu BCD adresy a, b, c, které jsou vyvedeny jednak na konektor B — pro buzení multiplexní volby desetinné tečky a pro obvody zhášení neplatných nul — jednak přes budiče IO 3 na dekodér IO 4, z jehož výstupu se budí spínače E1—E8 jednotlivých segmentovek. Výstupy z IO 4 jsou současně vyvedeny na konektor B pro výběr paměti (MHB 4076) jednotlivých počítacích dekád.

Multiplexovaná data pro displej se přivádějí na obvod IO 16, který dekoduje BCD kód na sedmi-segmentový pro buzení spínačů E9 + E16 jednotlivých segmentů. Obvody IO 8 a IO 15 jsou osmimístné vratné čítače s výstupními spínači. Základní přepínací rychlost je dána časovými konstantami C2, R33, C4, R70. Ve spojení s pomocnými obvody — umístěnými na zobrazovací jednotce (1AF 013 81) — je možno volit jednorázové krokování nebo plynulé přepínání v obou směrech. Výstupy z obvodu IO 8 jsou přes budiče použity přímo pro volbu intervalu hradla a přes invertory pro svítivky, indikující příslušnou polohu.

Výstupy z obvodu IO 15 jsou využity pro volbu jednotlivých funkcí. Výstupy jsou vyvedeny přes budiče a invertory jednak na svítivky indikující zvolenou polohu, jednak přes konektor B na obvod pro zakódování do BCD kódu a vytváření potřebných signálů pro volbu jednotlivých funkcí (tyto obvody jsou na desce 1AF 013 82).

### 8.3.3. Zobrazovací jednotka

Jednotka obsahuje osmimístný displej ze segmentovek E21 + E24, svítivky LED pro indikaci zvoleného intervalu a funkce, svítivky indikace zna-

сигнал возбуждает двоичный счетчик IO 1 и IO 2, который осуществляет счет до восьми и в коде BCD образует адреса a, b, c, которые подаются на разъем B для установки десятичного знака и для схем гашения лишних нулей, а также через возбуждателя IO 3 на преобразователь кода IO 4, выходной сигнал которого возбуждает ключи E1 — E8 отдельных сегментных индикаторов. Выходы IO 4 одновременно соединены с разъемом B для выбора запоминающих устройств (MHB 4076) отдельных счетных декад.

Мультиплексные данные для дисплея подаются на схему IO 16, которая преобразует код BCD в код семисегментных индикаторов для возбуждения ключей E9 + E16 отдельных сегментов. Схемы IO 8 и IO 15 — это восьмиразрядные реверсивные счетчики с выходными ключами. Основная скорость переключения определена постоянными времени C2, R33, C4, R70.

В комплекте со вспомогательными схемами, расположенными на блоке изображения (1AF 013 81) можно установить однократный шаговый переход или плавное переключение в обоих направлениях. Выходные сигналы схемы IO 8, проходя через возбуждателя, использованы для установки интервала вентилей и, проходя через инверторы, подаются на светодиоды для индикации соответствующего положения.

Выходы схемы IO 15 использованы для выбора требуемого режима работы. Выходные сигналы подаются через возбуждателя и инверторы на светодиоды для индикации выбранного положения, а также через разъем B на схему кодирующего устройства, преобразующего их в код BCD и создающего необходимые сигналы для установки отдельных режимов работы (эти схемы находятся на плате 1AF 013 82).

### 8.3.3. Блок изображения

Блок изображения содержит восьмиразрядный дисплей семисегментных индикаторов E1—E24, светодиоды LED для индикации выбранного ин-

the binary counter IO 1 and IO 2 which counts up to eight and produces in the binary BCD code the addresses a, b, c; these are brought out to the connector B for driving the multiplex selection of the decimal point for the circuits which blank out the leading (not valid) zeros — as well as, via drivers IO 3, to the decoder IO 4, from the output of which are driven the switches E1 to E8 of the individual display elements. The outputs of IO 4 are brought out simultaneously to the connector B for selecting the stores (MHB 4076) of the individual counter decades.

The multiplexed data for the display are applied to the integrated circuit IO 16 which decodes the BCD code into the 7-segment code for driving the switches E9 to E16 of the individual segments. The circuits IO 8 and IO 15 are 8-digit reversible counters with output switches; the basic switching speed is given by the time constants of C2, R33 and C4, R70. In connection with auxiliary circuits (housed on the display unit 1AF 013 81) one shot stepping can be selected or continuous switching in both directions can be chosen. The outputs of the integrated circuit IO 8 are used, via drivers, directly for selecting the gate interval and, via inverters, for the LEDs which indicate the pertaining positions.

The outputs of the circuit IO 15 are used for selecting the individual functions. These outputs are brought out, via drivers and inverters, to the LEDs which indicate the individual positions, as well as, via connector B to the circuit for encoding in the BCD code and forming the signals necessary for selecting the individual functions (these circuits are on the board 1AF 013 82).

### 8.3.3. Display unit

This unit contains the 8-digit display of 7-segment elements E21 to E24, the LEDs for indicating the selected interval and the functions, further LEDs

ku měřené veličiny, otevření hradla a indikaci zapnutí sítě; na desce je potenciometr R21 pro řízení délky indikace — který pracuje ve spojení s obvodem na desce 1AF 013 82.

Dále je zde dvojitý monostabilní obvod IO 2, který tvoří s obvody IO 1, IO 3 a IO 4 obvod pro řízení rychlosti přepínání obvodů IO 8 a IO 15 na jednotce 1AF 013 80. Stlačením tlačítka SH nebo SD (směr nahoru nebo dolů) se spustí obvod IO 8 (event. IO 15) — svou vyšší přepínací rychlostí — takže první krok nastane ihned po stlačení tlačítka; první impuls hodin z vývodu č. 4 obvodu IO 8 (event. IO 15) — zadní sestupnou hranou — spustí monostabilní obvod, který na dobu nastavitelnou členem R1, C1 (event. R2, C2) zablokuje vstup pro signál SH nebo SD a řídí tím rychlost přepínání obvodu IO 8 (event. IO 15).

Je-li rozpínací kontakt potenciometru R21 v sepnuté poloze (tzn. když není v poloze „∞“), přivede se stiskem nulovacího tlačítka „R“ impuls — přes diody E28—E31 — na vstupy SH a SD pro vynulování obvodů IO 8 a IO 15 do výchozího postavení.

#### 8.4. Napájecí zdroj

Je umístěn v zadní části přístroje. Tvoří jej napáječ 1AN 291 51 složený z transformátoru 1AN 665 21 a desky usměrňovačů 1AF 013 87, deska stabilizátorů 1AF 013 88, výkonové obvody na chladiči na zadním panelu a síťová část.

Zapojení celého zdroje (včetně síťové části) lze vysledovat na schématu 1X1 833 05 list 2.

тервала и режима работы, светодиоды для индикации символа единицы измерения, открывания вентиля и индикации включения сети. На плате имеется потенциометр R21 для управления продолжительностью индикации, который работает вместе со схемами на плате 1AF 013 82.

Далее здесь имеется двойной триггер IO 2 с одним устойчивым состоянием, который вместе со схемами IO 1, IO 3 и IO 4 образует схему управления скоростью коммутации схем IO 8 и IO 15 на плате 1AF 013 80.

При нажатии на кнопки SH или SD (направление вверх или вниз) запускается схема IO 8 (или IO 15) с более высокой скоростью переключения, в результате чего первый шаг имеет место сразу после нажатия на кнопку. Первый импульс тактового сигнала с выхода № 4 обеих микросхем IO 8 (или IO 15) своим задним нисходящим фронтом запускает триггер с одним устойчивым состоянием, который на время, установленное цепочкой R1, C1 (или R2, C2) блокирует вход для сигнала SH или SD и в результате этого управляет скоростью переключения схемы IO 8 (или IO 15).

Если размыкающий контакт потенциометра R21 замкнут (т. е. когда потенциометр не находится в положении »∞«), то в результате нажатия на кнопку сброса »R« генерируется импульс, который через диоды E28—E31 поступает на входы SH и SD для сброса микросхем IO 8 и IO 15, которые занимают исходное состояние.

#### 8.4. Источник питания

Источник питания установлен на задней части прибора. Он образован источником 1AN 291 51, состоящим из трансформатора 1AN 665 21 и платы выпрямителей 1AF 013 87, платой стабилизаторов 1AF 013 88, силовыми схемами на радиаторе, расположенном на задней панели, и сетевой частью.

Схема всего источника питания (включая его сетевую часть) дана на чертеже 1X1 833 05, лист 2.

indicating the measured variable, the opening of the gate and the powering of the instrument. On the printed circuit board is the potentiometer R21 for controlling the length of indication (which co-operates with circuits on the board 1AF 013 82). There are further: monostable circuit IO 2 which forms, together with the circuits IO 1, IO 3 and IO 4, a circuit for controlling the speed of switching the circuits IO 8 and IO 15 in the unit 1AF 013 80.

When the push-button SH or SD (direction up or down) is depressed, the circuit IO 8 (or IO 15) becomes actuated — at the pertaining switching speed — so that the first step takes place at once after the push-button has been depressed; the first clock pulse from output No. 4 of the circuit IO 8 (or IO 15) by its back falling edge triggers the monostable circuit which, for the time selectable with R1, C1 (or R2, C2) blocks the signal of SH or SD and thus controls the switching speed of the circuit IO 8 (or IO 15).

If the break contact of potentiometer R21 is closed (i. e. not in the position „∞“, by depressing the zeroizing push-button „R“, via the diodes E28 to E31, a pulse is applied to the inputs of SH and SD for zeroizing the circuits IO 8 and IO 15 into the initial setting.

#### 8.4. Power supply section

This functional unit is housed in the back part of the instrument. It is formed by the supply 1AN 291 51 which consists of the transformer 1AN 665 21, board or rectifiers 1AF 013 87, board of stabilizers 1AF 013 88, power circuits on the heat sink on the back panel and mains part.

The wiring of the whole supply (including the mains part) is given in the diagram 1X1 833 05, sheet 2.

Ze zdroje se odebírá 5 napájecích napětí (4 stabilizovaná, 1 nestabilizovaná).

- +5 V stab. — pro napájení log. obvodů TTL — odběr asi 1,4 A
- +12 V stab. — pro zesilovače v kanálu A i B, násobič kmitočtu a kmitočtový normál — odběr asi 140 mA
- 12 V stab. — pro napájení zesilovačů a násobiče kmitočtu — odběr asi 90 mA
- +20 V stab. — pro ovládací obvody, pro přepínání funkcí a měrného intervalu — odběr asi 5 mA
- +19 V nestab. — pro vytápění termostatu kmitočtového normálu (odběr mezi 300 mA při max. topení až 80 mA v ustáleném stavu).

Napětí se odebírají ze svorkovnice na pravé straně desky stabilizátorů.

Na desce usměrňovačů upevněné na cívce trafo jsou soustředěny usměrňovače pro stabilizátor +5 V (E1, E2), +12 V (E3, E6) i -12 V (E4, E5) a zdvojevač napětí (E8, E9), na jehož výstupu je asi +40 V, se stabilizátorem +20 V (E11, E12). Vyhlašovací kondenzátory usměrňovačů jsou umístěny na desce stabilizátorů. Na této desce je většina obvodů stabilizátorů +5 V a ±12 V.

**Stabilizátor +5 V** je tvořen integrovaným stabilizátorem IO 1, výkonovým bočnickem E15 ovládaným úbytkem na R6, R7 a omezovačem proudu R5, E14. Při zkratu na výstupu +5 V omezovací proud stabilizátoru přeruší pojistku P2. E13, E7 zajišťují přepětovou ochranu stabilizátoru. Při zvýšení výstup-

С источника снимается 5 напряжений питания (4 стабилизированные и 1 нестабилизированное).

- +5 В стаб. служит для питания логических схем TTL, потребляемый ток прил. 1,4 А
- +12 В стаб. служит для питания усилителя каналов А и В, умножителя частоты и эталона частоты, потребляемый ток прил. 140 мА
- 12 В стаб. служит для питания усилителей и умножителя частоты, потребляемый ток прил. 90 мА
- +20 В стаб. служит для управления схемами, для переключения режимов работы и интервала измерения, потребляемый ток прил. 5 мА
- +19 В нестаб. служит для питания термостата эталона частоты (потребляемый ток 300 мА при макс. подогреве, 80 мА в установленном режиме).

Напряжение можно снимать с клеммника на правой стороне платы стабилизаторов. На плате выпрямителей, установленной на катушке трансформатора, сосредоточены выпрямители для стабилизаторов +5 В (E1, E2), +12 В (E3, E6) и -12 В (E4, E5) и удвоитель напряжения (E8, E9), на выходе которого имеется напряжение прил. +40 В со стабилизатором +20 В (E11, E12). Сглаживающие конденсаторы выпрямителей установлены на плате стабилизаторов. На этой плате имеется большинство схем стабилизаторов +5 В и ±12 В.

**Стабилизатор +5 В** образован интегральной микросхемой стабилизатора IO 1, мощным регулируемым транзистором E15, управляемым падением напряжения на R6, R7, и ограничителем тока R5, E14. При коротком замыкании на выходе +5 В ограничивающий ток стабилизатора обрывает предохранитель P2. E13, E7 обеспечивают защиту стабилизатора от перенапряжения. При повышении выходного напряжения до прил. 6,5 В тири-

From the power supply are drawn the following 5 powering voltages (4 stabilized and 1 unstabilized).

- +5 V stab. — for powering the logic TTL circuits — drain approximately 1.4 A;
- +12 V stab. — for the amplifiers of the channels A, B, the frequency multiplier and standard — drain approximately 140 mA;
- 12 V stab. — for powering the amplifiers and the frequency multiplier — drain approximately 90 mA;
- +20 V stab. — for the control circuits for function and measuring interval selection — drain approximately 5 mA;
- +19 V unstab. — for heating the thermostat of the frequency standard — drain between 300 mA at maximum heating and 80 mA in the steady state.

These voltages are drawn from the terminal block at the right-hand side of the board of stabilizers. On the board of the rectifiers, mounted on the coil of the transformer are concentrated the rectifiers for the stabilizer of +5 V (E1, E2), +12 V (E3, E6) and -12 V (E4, E5), as well as for the voltage doubler (E8, E9), on the output of which is approximately 40 V, together with the +20 V stabilizer. The smoothing capacitors of the rectifiers are housed on the board of the stabilizers, where the majority of the circuits of the stabilizers of +5 V and +12 V are situated.

The stabilizer of +5 V is formed by the integrated stabilizer IO 1, power shunt E15 which is controlled by the drop across R6, R7 and the current limiter R5, E14. In the case of a short circuit on the output of +5 V, the limiting current of the stabilizer interrupts the fuse P2 (overvoltage protection of the stabilizer is ensured by E13, E7). At an increase of the output voltage to approxi-

ního napětí asi na 6,5 V tyristor E7 sepne a přeruší pojistku P2.

**Стабилизатор +12 В** tvoří IO 2 chráněný proti tepelnému přetížení při zkratu pojistkou P3.

**Стабилизатор -12 В** je řízen výstupem stabilizátoru +12 В (závěs). Na vstupu IO 3 se porovnává polovina napětí -12 В (R15, R16) se čtvrtinou rozdílu napětí +12 a -12 В (R17, R18). Rovnost výstupů obou přesných děličů nastane při rovnosti absolutních hodnot kladného i záporného napětí.

Výstupem IO 3, který je stejnosměrně posunut diodou E19, se řídí přes proudový zesilovač E16 regulační tranzistor E17. Tím je regulační smyčka uzavřena.

Na odporu R14 je úbytek úměrný odebíranému proudu. Součet úbytku na R14, R10, R12 je menší než otevírací napětí tranzistoru E18, který je normálně uzavřen. Při přetížení zdroje se otevře E18 úbytkem na R14 a spojí bázi E16 s emitorem E17.

Při poklesu výstupního napětí klesá i proud odpory R12 a R13, tím i úbytek na R12 a stačí proto menší úbytek na R14. Zkratový proud (90 mA) je menší než omezovací (250 mA). Při zkratu +12 В klesne napětí -12 В na několik V.

**Сíťová část** obsahuje přívodku, pojistku, síťové tlačítko a odrušovací filtr.

тор E7 срабатывает и обрывает предохранитель P2.

**Стабилизатор +12 В** образован микросхемой IO 2, защищенной от тепловой перегрузки при коротком замыкании предохранителем P3.

**Стабилизатор -12 В** управляется выходным напряжением стабилизатора +12 В. На входе IO 3 сравнивается половина напряжения -12 В (R15, R16) с одной четвертью разности напряжений +12 В и -12 В (R17, R18). Равенство выходных сигналов обоих точных делителей имеет место при равенстве абсолютных значений положительного и отрицательного напряжений. Выходным сигналом IO 3, который смещен диодом E19, осуществляется управление регулировочным транзистором E17 через усилитель тока E16. В результате этого замкнута петля регулирования.

На сопротивлении R14 имеет место падение напряжения, пропорциональное току нагрузки. Сумма падений напряжения на R14, R10, R12 меньше напряжения отпирания транзистора E18, который нормально заперт. При перегрузке источника отпирается E18 падением напряжения на R14 и соединяется база E16 с эмиттером E17.

При уменьшении выходного напряжения уменьшается и ток, протекающий через сопротивления R12 и R13, в результате этого и падение напряжения на R12. В этом случае достаточным является меньшее падение напряжения на R14. Ток короткого замыкания (90 mA) меньше тока ограничения (250 mA).

При коротком замыкании +12 В уменьшается напряжение -12 В на несколько вольт.

**Сетевая часть** содержит сетевое гнездо, предохранитель, сетевой выключатель (кнопка) и фильтр.

imately 6.5 V, the thyristor E7 strikes and interrupts the fuse P2.

The **stabilizer of +12 V** is formed by IO 2 which is protected against thermal overload in the case of a short circuit by the fuse P3.

The **stabilizer of -12 V** is controlled by the output of the stabilizer of +12 V (lock). At the input of IO 3 is compared half of the voltage of -12 V (R15, R16) with one quarter of the difference between +12 V and -12 V (R17, R18). The outputs of the pertaining precision dividers are equal when the absolute values of the positive and negative voltages are the same. By the output of IO 3, which is DC-shifted by the diode E19, is governed the control transistor E17 via the current amplifier E16. Thus, the control loop is completed.

The voltage drop across the resistor R14 is proportional to the drawn current. The sum of the drops across R14, R10, R12 is smaller than the opening voltage of the transistor E18 which is normally closed. At overloading of the supply E18 opens by the drop across R14 and connects the base of E16 to the emitter of E17.

At an output voltage drop also the current flowing through R12 and R13 fall; thus also the drop across R12 becomes smaller and a lower voltage drop across R14 becomes sufficient. The short-circuit current (90 mA) is smaller than the limiting one (250 mA).

At a short circuit of +12 V, the voltage -12 V drops to a few V.

The **mains part** consists of the mains connector and fuse, mains push-button switch and interference suppressor filter.

## 9. POKYNY PRO ÚDRŽBU

K zajištění dlouhodobého bezporuchového provozu se doporučuje používat přístroj v uvedeném teplotním rozsahu a nevystavovat jej extrémním klimatickým podmínkám, které mohou mít vliv na životnost součástí i dílů. Doporučuje se alespoň jednou ročně kontrolovat přístroj prostředky uvedenými v odstavci 10.1.

### 9.1. Náhradní díly

Dodávají se na zvláštní objednávku:

#### a) desky

1AF 013 87 usměrňovače  
1AF 013 88 stabilizátory  
1AF 013 82 čítač  
1AF 013 80 budiče displeje  
1AF 013 81 zobrazovací jednotka  
1AF 013 83 tvarovač  
1AK 065 87 kmitočtový normál  
1AF 013 86 zesilovač  
1AF 013 85 násobič kmitočtu  
1AF 117 79 vstupní jednotka

#### b) 1AN 665 21 transformátor

#### c) zásuvka 1AK 182 49 (na zadním panelu)

#### d) výlišky z plastů:

knoflík 1AF 242 46  
zátky 1AB 425 69  
táhlo 1AF 188 31  
panel 1AF 117 77 (přední)  
panel 1AF 117 76 (zadní)

hlava tlačítka 1AB 429 98



hlava tlačítka 1AB 429 97



hlava přepínače 1AB 426 25



## 9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

Для обеспечения продолжительной безупречной работы рекомендуется эксплуатировать прибор в заданном диапазоне температуры окружающего воздуха, не подвергать его экстремным климатическим воздействиям, которые могут оказать вредное влияние на срок службы деталей и узлов. Рекомендуется не реже одного раза в год проверять прибор средствами, указанными в пункте 10.1.

### 9.1. Запасные части

Запасные части поставляются по особому заказу:

#### a) платы

1AF 013 87 выпрямители  
1AF 013 88 стабилизаторы  
1AF 013 82 счетчик  
1AF 013 80 возбудитель дисплея  
1AF 013 81 блок изображения  
1AF 013 83 каскад формирования  
1AK 065 87 эталон частоты  
1AF 013 86 усилитель  
1AF 013 85 умножитель частоты  
1AF 117 79 входной блок

#### b) 1AN 665 21 трансформатор

#### в) разъем 1AK 182 49 (на задней панели)

#### г) пластмассовые изделия:

ручка 1AF 242 46  
пробка 1AB 425 69  
тяга 1AF 188 31  
панель 1AF 117 77 (передняя)  
панель 1AF 117 76 (задняя)

головка кнопки 1AB 429 98



головка кнопки 1AB 429 97



головка переключателя 1AB 426 25



## 9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE

In order to attain long-term faultless operation of the BM 641 universal counter, it is recommended to employ it under the given ambient conditions (temperature, moisture) and to protect it against inclement climatic conditions which can have adverse influence on its components and parts. It is advisable to check the operation of the instrument at least once a year by using the instrumentation given in item 10.1.

### 9.1. Spare parts

On special order the following spare parts are available:

#### a) Printed circuit boards:

1AF 013 87 Rectifiers  
1AF 013 88 Stabilizers  
1AF 013 82 Counter  
1AF 013 80 Driver of the display  
1AF 013 81 Display unit  
1AF 013 83 Shaper  
1AK 065 87 Frequency standard  
1AF 013 86 Amplifier  
1AF 013 85 Frequency multiplier  
1AF 117 79 Input unit

#### b) 1AN 665 21 Transformer

#### c) 1AK 182 49 Socket (on the back panel)

#### d) Mouldings:

1AF 242 46 Knob  
1AB 425 69 Cap  
1AF 188 31 Pull rod  
1AF 117 77 Front panel  
1AF 117 76 Back panel

1AB 429 98 Push button





1AB 429 97 Push button





1AB 426 25 Switch head





hlava přepínače 1AB 426 49 


hlava přepínače 1AB 426 72 


hlava přepínače 1AB 429 99 


hlava tlačítka 1AB 429 96.1 


головка переключателя 1AB 426 49 


головка переключателя 1AB 426 72 


головка переключателя 1AB 429 99 

головка переключателя 1AB 429 96.1 

1AB 426 49 Switch head 

1AB 426 72 Switch head 

1AB 426 99 Switch head 

1AB 426 96.1 Push-buttons 

## 10. POKYNY PRO OPRAVY

## 10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

## 10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

### 10.1. Seznam měřicích prostředků

### 10.1. Перечень измерительных приборов

### 10.1. List of the instrumentation required

Tabulka č. 4

Таблица № 4.

Table 4.

Název přístroje Наименование прибора Instrument	Doporučený typ Рекомен. тип Recommended type	Využité parametry Примененные параметры Utilized parameters	Chyba Погрешность Error	Poznámka Примечание Notes
Číslicový multimetr Цифровой мультиметр Digital multimeter	Metra DU 500 Метра DU 500			Pro měření ss napětí a proudu Для измерения пост. напряжений и токов For measuring DC voltages and currents
Osciloskop s dělicí sondou Осциллоскоп с делительным зондом Oscilloscope with dividing	Tesla BM 566A Тесла BM 566A Tesla BM 566A	do 100 MHz citlivost 5 mV/dílek vstupní kapacita sondy $\leq 12$ pF до 100 МГц чувстви- тельность 5 мВ/деле- ние, входная емкость зонда менее 12 пФ Up to 10 MHz Sensitivity 5 mV/div. Probe input capacitance $\leq 12$ pF		Pro měření vf signálů v kanálech A, B a průběhů v logických obvodech Для измерения сигналов ВЧ в каналах А и В и импульсов в логических схемах For the measurement of RF signals in the channels A, B and waveform in logic circuits
Generátory Генераторы Generators	Tesla BM 492 + Tesla BM 596 Тесла BM 492 + Тесла BM 596 Tesla BM 492 + Tesla BM 596	10 Hz + 70 MHz 10 mV — 1 V/50 $\Omega$ 10 Гц + 70 МГц 10 мВ — 1 В/50 Ом 10 Hz to 70 MHz 10 mV to 1 V/50 $\Omega$		Stačí generátor s dobrou krátkodobou kmitočtovou stabilitou Достаточно использовать генера- тор с хорошей кратковременной стабильностью частоты Any generator of good short-term stability is suitable



Název přístroje Наименование прибора Instrument	Doporučený typ Рекомен. тип Recommended type	Využité parametry Примененные параметры Utilized parameters	Chyba Погрешность Error	Poznámka Примечание Notes
Univerzální měřicí přístroj Универсальный измерительный прибор Universal meter	Metra DU 10 Метра DU 10 Metra DU 10			
Logická sonda Метра DU 500 Logic probe	Tesla BM 544 Тесла BM 544 Tesla BM 544			Hledání závad v TTL obvodech Нахождение неисправностей в схемах ТТЛ Search for defects in TTL circuits
Elektromagnetický ampérmetr Электромагнитный амперметр Electromagnetic voltmeter	Metra DLI Метра DLI Metra DLI	rozsah 0,5 A предел 0,5 A Range 0.5 A	0,5% 0,5% 0,5%	Měření ef. hodnoty proudu v síťovém přívodu Измерение эффективного значения тока в сетевой цепи For measuring RMS current values in the mains supply
Regulační odpory Регулировочные сопротивления Controllable resistors	10 Ω/2 A 250 Ω/1 A 10 Ом/2 A 250 Ом/1 A 10 Ω/2 A 250 Ω/1 A			Pro vnější zátěže napájecího zdroje Для создания внешней нагрузки источника питания For use as external loads of the power supplies
Regulační trafo Регулировочный трансформатор Controllable transformer				Měření stability zdroje Измерение стабильности источника питания For measuring the stability of the supplies

### 10.2. Seznam dostavných prvků

Tabulka č. 5

Jednotka	Prvek	Účel dostavení
Zobrazovací jednotka 1AF 013 81	R1	Rychlost přepínání intervalů hradla
	R2	Rychlost přepínání funkcí
Tvarovač 1AF 013 83	R1	Nastavení spouštěcí úrovně

### 10.2. Перечень установочных элементов

Таблица № 5.

Блок	Элемент	Назначение
Блок изображения 1AF 013 81	R1	Скорость переключения длительности интервала
	R2	Скорость переключения режимов работы
Каскад формирования 1AF 013 83	R1	Установка уровня запуска

### 10.2. List of the adjusting elements

Table 5.

Unit	Element	Purpose
Display unit 1AF 013 81	R1	Switching speed of the gate interval
	R2	Switching speed of the functions
Shaper 1AF 013 83	R1	Trigger level control

Jednotka	Prvek	Účel dostavení
Vstupní jednotka 1AF 117 79 s přepínači S1 až S8 1X1 833 05/лист 1	C7, C8	Kompensace děliče napětí

Napětí, proudy a průběhy v kontrolních bodech jsou uvedeny v bodech pojednávajících o kontrole jednotlivých částí přístroje.

### 10.3. Postup při kontrole a hledání závady v přístroji

Vzhledem ke složitosti přístroje nelze uvést zcela podrobný postup při hledání závad na jednotlivých deskách, není-li k dispozici speciální zařízení používané ve výrobním závodě. Proto se doporučuje odeslat přístroj při složitějších závadách do výrobního podniku.

Při opravách v podmínkách s omezenými možnostmi se doporučuje tento postup:

Seznámit se dobře s celkovou funkcí přístroje podle technických dat v odstavci 3, podrobným popisem v kapitole 8 a případně kontrolovat přístroj prostředky uvedenými v odstavci 10.1.

Kontrolovat přístroj ve funkci Test podle bodu 10.3.1.

Kontrolovat ve funkci  $f_A$ ,  $f_A/f_B$  podle 10.3.2., 10.3.4.

Kontrolovat v ostatních funkcích, je-li na nich závada (10.3.3. + 10.3.6.).

Kontrolovat napájecí zdroj podle 10.3.7.

Kontrolovat dílčí desky podle bodu 10.3.8—10.3.12.

Блок	Элемент	Назначение
Входной блок 1AF 117 79 с переключателями S1—S8 1X1 833 05/лист 1	C7, C8	Компенсация делителя напряжения

Напряжения, токи и форма сигнала в контрольных точках приведены в пунктах о контроле отдельных частей прибора.

### 10.3. Порядок работ при контроле и нахождении неисправности в приборе

Ввиду сложности прибора нельзя подробно описать порядок работ при определении неисправностей на отдельных платах, если нет специальной аппаратуры, используемой на заводе-изготовителе. Поэтому при более сложных видах неисправности рекомендуется отправить прибор на ремонт на завод-изготовитель.

При ремонте в условиях с ограниченными возможностями рекомендуется соблюдать следующий порядок:

хорошо ознакомиться с принципом действия прибора по техническим данным в пункте 3, по подробному описанию в гл. 8 и, в случае необходимости, произвести контроль прибора с помощью средств, указанных в гл. 10.1.;

проверить работу прибора в режиме ТЕСТ по пункту 10.3.1.;

проконтролировать работу прибора в режиме  $f_A$ ,  $f_A/f_B$  по 10.3.2. и 10.3.4.;

проверить прибор в остальных режимах, если он при этих режимах работает неправильно (10.3.3. + 10.3.6.);

проконтролировать источник питания по пункту 10.3.7.;

проверить отдельные платы по пунктам 10.3.8. + 10.3.12.

Unit	Element	Purpose
Input unit 1AF 117 79 with switches S1 to S8 1X1 833 05/sheet 1	C7, C8	Compensation of the voltage divider

The voltages, currents and waveforms of the test points are given in the items dealing with the individual parts of the instrument.

### 10.3. Testing procedure and trouble shooting

With regard to the involvedness of the instrument a detailed and exact procedure for defect tracing on the individual printed circuit boards cannot be offered, as at the users the specialized test rigs employed by the makers are not available. Therefore, it is recommended, in the case of a more serious defect, to entrust the instrument for repair to the makers.

Under limited repair possibilities, the following procedure is recommended:

After getting well informed about the overall functioning of the instrument, as given by the technical data (section 3) and the detailed description of the circuitry (section 8), the instrumentation listed in item 10.1. can be used for testing it.

Testing of the instrument in the mode Test according to item 10.3.1.

Testing of the instrument in the modes  $f_A$ ,  $f_A/f_B$  according to items 10.3.2., 10.3.4.

Testing in all the other modes for correctness of operation (10.3.3. to 10.3.6.).

Checking the power supply according to item 10.3.7.

Testing the individual boards according to items 10.3.8. to 10.3.12.

Pokud je závada odstraněna a jeví se to nezbytné, použít dostavných prvků uvedených v odstavci 10.2.

### 10.3.1. Kontrola ve funkci Test a základní kontrola ostatních funkcí

Po zapnutí síčvého tlačítka se nastaví počáteční stav „Test/1 s“. Po vypnutí a následném zapnutí síčtě nenaskočí přístroj do této funkce a je nutno stisknout tlačítko R, aby se obnovil základní stav čítače „Test/1 s“. Ve funkci Test je možné ověřit všechny log. obvody čítače ovšem mimo oba kanály A, B, které se testu nezúčastní a samotného normálu kmitočtu, pokud by byl hřebě posunut jeho kmitočtem. Ověřit přesnost kmitočtu vnitřního normálu lze jen ve funkci  $f_A$ , je-li k dispozici přesný vnější normálový kmitočtet  $f_0$  (viz 10.3.2.).

Vyzkouší se všechny časové intervaly od 0,1  $\mu$ s do 1 s. Kontroluje se, je-li možno přepínat intervaly jednotlivě nebo automaticky při stále stisknutém tlačítku, a to oběma směry.

Kontroluje se potenciometrem indikace proměnná přódleva mezi otevřením hradla. Nejdelší délka indikace při otočení potenciometrem zcela doleva před vypínač je asi 4 s. Při vypnutí (zcela doleva) se opakování indikace vypne, při zpětném zapnutí je nutno stisknout tlačítko R. Podle tabulky č. 6 kontrolovat v jednotlivých funkcích a intervalech (násobcích, měrných jednotkách) správnou polohu desetinné tečky a odpovídající rozměr (znak).

После устранения неисправности, если это необходимо, использовать подстроечные элементы, указанные в пункте 10.2.

### 10.3.1. Контроль в режиме ТЕСТ и основной контроль в остальных режимах работы

После включения сетевой кнопки устанавливается исходное состояние »ТЕСТ« и »1 с«. После выключения и последующего включения сети прибор автоматически не переходит в этот режим работы и следует нажать на кнопку R для того, чтобы восстановить основное состояние счетчика »ТЕСТ/1 с«. В режиме ТЕСТ можно проверить все логические схемы прибора за исключением обоих каналов A и B, которые не участвуют в работе и самого эталона частоты при его большом уходе частоты. Проверить точность частоты внутреннего эталона можно только в режиме  $f_A$ , если в распоряжении имеется точная частота внешнего эталона  $f_0$  (см. 10.3.2.).

Проверить работу при всех интервалах времени от 0,1 мкс до 1 с. Проконтролировать возможность переключения интервалов отдельно или автоматически при постоянно нажатой кнопке в обоих направлениях.

С помощью ручки продолжительности индикации контролируется переменный интервал между открываниями вентиля. Максимальная продолжительность индикации при установке ручки в крайнее левое положение перед выключателем составляет при бл. 4 с. При ручке в левом крайнем положении периодическая индикация выключается. При повторном включении следует нажать на кнопку R.

По таблице № 6 в отдельных режимах работы и интервалах (кратных значениях, единицах измерения) проверяется правильное положение десятичного знака и соответствующий размер (знак).

If a defect has been remedied and it seems unavoidable, the adjusting elements can be reset (see item 10.2.).

### 10.3.1. Testing the instrument in the function Test and basic test of the other modes of operation

After switching on the mains with the pertaining push-button, the initial state "Test/1 s" becomes set. After switching off and on again, the instrument does not take up again this function; therefore the push-button R must be depressed in order to renew the basic state of the counter "Test/1 s". In the mode Test, all the logic circuits of the counter can be tested, of course except the channels A, B which do not participate in the test and except also the frequency standard, as to whether its frequency is grossly displaced. The accuracy of the frequency produced by the built-in standard can be verified only in the mode  $f_A$  with the aid of an external standard frequency  $f_0$  (see 10.3.2.).

All the time intervals from 0.1  $\mu$ s to 1 s have to be checked. It has to be ascertained that the intervals can be switched individually, as well as automatically (with the push-button kept depressed) in both directions.

By means of the potentiometer of the duration of indication the variable time of the gate opening has to be checked. The longest duration of indication, when the potentiometer is turned counterclockwise just before it switches off, is approximately 4 seconds. When it is turned counterclockwise fully (switched off), the repetition of the indication is cancelled. When the potentiometer is switched on again, the push-button R must be depressed.

By comparing with Table 6, in the individual functions and intervals (multiples, measuring units), the correct positions of the decimal point and the pertaining dimensions (symbols) have to be verified.

Tabulka č. 6 Tabulka polohy desetinné tečky a příslušného znaku

Interval měř. jedn. násobky	Test + f <sub>A</sub>					100 f <sub>A</sub>			T <sub>A</sub> + t <sub>AB</sub>			f <sub>A</sub> /f <sub>B</sub>								n . T <sub>A</sub>											
	4	3	2	1	znak	3	2	1	znak	3	2	1	znak	8	7	6	5	4	3	2	1	znak	8	7	6	5	4	3	2	1	znak
1 / 0,1 μs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	μs	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 / 1 μs					MHz					/	/	/	μs	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>2</sup> / 10 μs					MHz					/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>3</sup> /100 μs					MHz					/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>4</sup> / 1 ms	/	/	/	/	MHz	/	/	/	/	/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>5</sup> / 10 ms					kHz				Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>6</sup> /100 ms					kHz				Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>7</sup> / 1 s	/	/	/	/	kHz	/	/	/	Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs

Číslování desetinných teček (dt) zprava doleva.

Таблица № 6. Таблица местоположения десятичного и соответствующих знаков.

Интервал единиц измер. крат.	Тест + f <sub>A</sub>					100 f <sub>A</sub>			T <sub>A</sub> + t <sub>AB</sub>			f <sub>A</sub> /f <sub>B</sub>								n . T <sub>A</sub>											
	4	3	2	1	знак	3	2	1	знак	3	2	1	знак	8	7	6	5	4	3	2	1	знак	8	7	6	5	4	3	2	1	знак
1 / 0,1 мкс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	мкс	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 / 1 мкс					МГц					/	/	/	мкс	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>2</sup> / 10 мкс					МГц					/	/	/	мс	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>3</sup> /100 мкс					МГц					/	/	/	мс	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>4</sup> / 1 мс	/	/	/	/	МГц	/	/	/	/	/	/	/	мс	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>5</sup> / 10 мс					кГц				Гц	/	/	/	с	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>6</sup> /100 мс					кГц				Гц	/	/	/	с	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс
10 <sup>7</sup> / 1 с	/	/	/	/	кГц	/	/	/	Гц	/	/	/	с	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	мкс

Нумерация десятичных знаков (д. з.) справа налево.

Table 6. Positions of the decimal point and pertaining symbols

Interval Meas. unit Multiples	Test + f <sub>A</sub>					100 f <sub>A</sub>			T <sub>A</sub> + t <sub>AB</sub>			f <sub>A</sub> /f <sub>B</sub>								n . T <sub>A</sub>											
	4	3	2	1	Symbol	3	2	1	Symbol	3	2	1	Symbol	8	7	6	5	4	3	2	1	Symbol	8	7	6	5	4	3	2	1	Symbol
1 / 0,1 μs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	μs	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 / 1 μs					MHz					/	/	/	μs	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>2</sup> / 10 μs					MHz					/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>3</sup> /100 μs					MHz					/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>4</sup> / 1 ms	/	/	/	/	MHz	/	/	/	/	/	/	/	ms	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>5</sup> / 10 ms					kHz				Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>6</sup> /100 ms					kHz				Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs
10 <sup>7</sup> / 1 s	/	/	/	/	kHz	/	/	/	Hz	/	/	/	s	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	μs

Numbering of decimal points from the right to the left.

### 10.3.2. Kontrola ve funkci $f_A$ a $100 f_A$

Na vstup A se připojí generátor a kontroluje se mezní citlivost kanálu A v rozsahu kmitočtu 10 Hz + 70 MHz. Mezní citlivost je vstupní napětí, při němž (při zvyšování napětí na výstupu generátoru od 0) se objeví na displeji čítače kmitočtet, který se při dalším zvyšování napětí nemění. Oblast mezní citlivosti, která je podstatně nižší než zaručovaná citlivost čítače, je nutno vyhledat pečlivým nastavením úrovně spouštění. Je zapnuta vstupní impedance 50  $\Omega$ .

Typický průběh mezní citlivosti je na následujícím grafu (obr. 5).

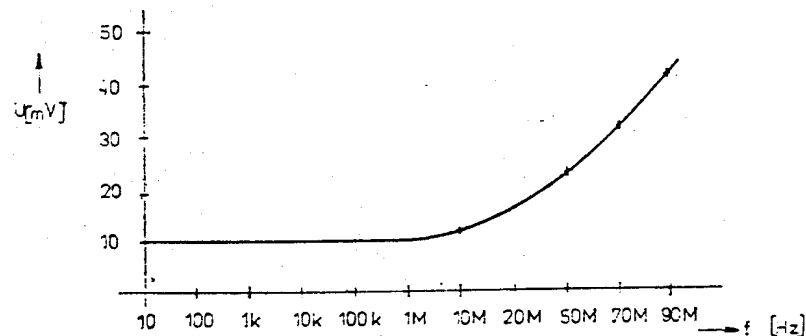
### 10.3.2. Контроль работы в режимах $f_A$ и $100 \cdot f_A$

На вход  $f_A$  подается сигнал генератора и контролируется предельная чувствительность канала A в диапазоне частот 10 Гц + 70 МГц. Под предельной чувствительностью подразумевается входное напряжение, при котором (по повышении напряжения на выходе генератора от 0) появится на дисплее счетчика значение частоты, которое при последующем повышении напряжения не меняется. Область предельной чувствительности, которая существенно ниже гарантируемой чувствительности счетчика следует определить путем тщательной установки уровня запуска. Включено входное сопротивление 50 Ом. Типичная форма кривой предельной чувствительности дана на следующем рисунке (рис. 5).

### 10.3.2. Test in the functions $f_A$ and $100 \cdot f_A$

The generator has to be connected to the input A and the limit sensitivity of channel A tested at frequencies within the range 10 Hz to 70 MHz. Under limit sensitivity has to be understood that input voltage at which (when the output voltage of the generator is being increased starting from zero), the frequency appears on the display and does not alter at further increase of the voltage. The area of the limit sensitivity, which is considerably lower than the guaranteed sensitivity of the counter, can be found by carefully adjusting the trigger level. The input impedance of 50 ohms has to be applied.

A typical shape of the limit sensitivity characteristics is in Fig. 5.



Obr. 5  
Рис. 5  
Fig. 5

V poloze děliče 1 : 20 je vstupní napětí mezní citlivosti  $20\times$  větší než je uvedeno na grafu.

Pro kmitočty 10 Hz + 5 kHz se současně při nastavení mezní citlivosti přepne funkce na  $100 f_A$ . Displej ukáže v tomto případě o dvě místa více, aniž je třeba zvyšovat napětí.

Ve funkci  $f_A$  lze zkontrolovat kmitočtet vnitřního normálu kmitočtu, pokud je k dispozici vnější nor-

В положении делителя 1 : 20 входное напряжение при предельной чувствительности в 20 раз больше значений, указанных на графике.

Для частот 10 Гц + 5 кГц одновременно при установке предельной чувствительности включается режим  $100 \cdot f_A$ . Дисплей в этом случае дает показание, которое больше на 2 разряда без необходимости повышения входного напряжения.

В режиме  $f_A$  можно контролировать частоту внутреннего эталона частоты, если в распоряжении имеется внешняя эталонная частота известной

With the divider set to 1 : 20, the input voltage at limit sensitivity is 20 times higher than as given by the graph in Fig. 5.

At the frequencies between 10 Hz and 5 kHz, simultaneously with ascertaining the limit sensitivity, the function  $100 \cdot f_A$  has to be set. In this case, two more digits appear on the display without the necessity of increasing the input voltage.

In the function  $f_A$  the frequency of the built-in standard can be checked, provided an external frequency standard of known high accuracy and

málový kmitočet známé přesnosti a stability. V tomto případě se přivede vnější normál o patřičné napětové úrovni na vstup A a změří se jeho kmitočet. Na displeji lze odečíst na posledních místech rozdíl kmitočtů obou normálů.

### 10.3.3. Kontrola ve funkci $T_A$ a $n \cdot T_A$

V těchto dvou funkcích se měří perioda kmitočtů sinusových signálů od 10 Hz do 10 MHz.

Ve funkci  $T_A$  se vyzkouší všechny možné měrné intervaly. Výsledek se porovná s údajem kmitočtu ve funkci  $f_A$ . Na nízkých kmitočtech se použije generátor s odstupem signálu k šumu větším než 40 dB s dobrou kmitočtovou stabilitou.

Měří se jedna perioda ( $T_A$ ) na kmitočtu 10 Hz a 100 Hz při vstupním napětí 100 mV. Kmitočet se nastaví mírně pod 10 Hz a 100 Hz tak, aby údaj o délce periody začínal 1.

Mění se údaj až na třetím místě ( $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ ).

Ve funkci  $n \cdot T_A$  se zkouší (zejména na vyšších kmitočtech do 10 MHz) všechny násobky periody od 1 do  $10^7$ . Stabilita údaje se s úměrně zvyšujícím násobkem periody postupně zvyšuje.

### 10.3.4. Kontrola ve funkci $f_A/f_B$

Měří se dvoukanalově při použití spojky, na kanálu A nastavena vstupní impedance 50  $\Omega$ . Podmínkou je nastavení mezní citlivosti na kanálu A (případně zařadit do vstupu B dělič o známém dělicím poměru, aby na vstupu A byla dostatečná rezerva). Při stejném vstupním kmitočtu (10 Hz + 10 MHz) se na displeji objevuje při periodickém

točnosti i stability. В этом случае сигнал внешнего эталона с нужным уровнем напряжения подается на вход А и измеряется его частота. На дисплее на последних разрядах можно определить разность частот обоих эталонов.

### 10.3.3. Контроль работы в режимах $T_A$ и $n \cdot T_A$

В этих двух режимах работы измеряется период синусоидальных сигналов от 10 Гц до 10 МГц.

В режиме  $T_A$  проверяются все возможные интервалы измерения. Результаты сравниваются с результатами, полученными в режиме работы  $f_A$ . В области низких частот используется генератор, обеспечивающий отношение сигнал/шум выше 40 дБ и обладающий высокой стабильностью частоты.

Измеряется один период ( $T_A$ ) на частоте 10 Гц и 100 Гц при входном напряжении 100 мВ. Частота устанавливается несколько ниже 100 Гц и 10 Гц для того, чтобы данные о длительности периода начинались с 1.

Показание изменяется только на третьем месте ( $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ ).

В режиме  $n \cdot T_A$  проверяется (особенно в области более высоких частот до 10 МГц) все кратные периоды от 1 до  $10^7$ . Стабильность показания возрастает с увеличивающимся значением кратности периода.

### 10.3.4. Контроль работы в режиме $f_A/f_B$

Измерение осуществляется в двух каналах при использовании соединения, причем в канал А установлено входное сопротивление 50 Ом. Условием является установление предельной чувствительности канала А (в случае необходимости можно во входной цепи В установить делитель с известным коэффициентом деления, чтобы получить достаточный резерв). При одинаковой входной частоте (10 Гц + 10 МГц) на дисплее при пе-

stability is available. In this case, the external standard is applied at suitable voltage level to the input A and its frequency is measured. On the display can be read at the last digits the difference between the two frequency standards.

### 10.3.3. Test in the functions $T_A$ and $n \cdot T_A$

In these two modes of operation is measured the period duration of a signal of sinusoidal waveform within the range 10 Hz to 10 MHz.

In the function  $T_A$  all the possible measuring intervals have to be checked. The obtained results have to be compared with the frequency indication in the mode  $f_A$ . At the low frequency a generator has to be used, the signal-to-noise ratio of which is better than 40 dB and which exhibits good frequency stability.

One period ( $T_A$ ) has to be measured at the frequencies 10 Hz and 100 Hz at 100 mV input voltage. The frequency has to be set slightly below 10 Hz and 100 Hz respectively, so that the information about the period duration is started by 1.

The indication alters only at the third digit ( $\pm 2 \cdot 10^{-3}$ ).

In the mode  $n \cdot T_A$  the test has to be carried out especially at the higher frequencies up to 10 MHz with period multiples from 1 to  $10^7$ .

The stability of the indication is gradually increasing in proportion with the increasing period multiple.

### 10.3.4. Test in the function $f_A/f_B$

This measurement has to be accomplished in the double-channel mode with the connecting link employed and the input impedance of 50 ohms selected for channel A. A prerequisite is the setting of the limit sensitivity of channel A (or a divider of known ratio can be inserted into input B in order to ensure sufficient reserve at input A). At the same input frequency (10 Hz to 10 MHz) on the display appears 1 at periodic measurement.

měření 1. Při napětí na B vstupu pod mezní citlivostí neblíká indikace hradla. Mezní citlivost kanálu B je menší než 15 mV do 10 MHz.

#### 10.3.5. Kontrola ve funkci $t_{AB}$

Měří se délka impulsů v rozmezí 0,3 až 1  $\mu$ s. Údaj délky impulsů se porovnává s údajem připojeného osciloskopu. Údaj musí souhlasit s údajem osciloskopu s rozdílem max. 0,1  $\mu$ s. Měří se impulsní průběhy kladné i záporné polarity (= vazba) od 100 mV<sub>šš</sub> na rozsahu děliče 1:1. Při impulsu 1,8 V<sub>šš</sub> při zvyšování úrovně spouštění údaj zmizí (kontrola rozsahu úrovně).

Při měření je nastavena jedna hrana vzestupná, jedna sestupná. Vyzkouší se záměna obou hran.

#### 10.3.6. Kontrola funkce „Prostý čítač — Ext.“ a výstupů na zadním konektoru

##### a) Start a stop.

Nastavit funkci Ext. Na vstup A přivést signál např. 10 MHz. Provést start a stop podle bodu 6.4.8. Po stopu se údaj na displeji změní. Provede-li se start a stop bez signálu na vstupu A, po stopu nezůstane na displeji žádný údaj [displej zhasne].

b) Zkontrolovat výstupní informace pro znaky (šp. 1 + 4) podle tabulky č. 2, viz bod 6.2.2. (nastavovat jednotlivé znaky).

c) Kontrola přenosových impulsů Lexe — šp. 24 a Hexe — šp. 22 se provádí logickou sondou —

риодическом измерении появляется единица. При напряжении на входе B, которое ниже предельной чувствительности, индикация вентиля не мигает.

Предельная чувствительность канала B ниже 15 мВ при частотах до 10 МГц.

#### 10.3.5. Контроль работы в режиме $t_{AB}$

Измеряется длительность импульсов в пределах 0,3—1 мкс. Показание прибора сравнивается с результатом измерения по подключенному осциллоскопу. Результаты должны соответствовать с погрешностью не хуже 0,1 мкс.

Измеряются импульсные сигналы положительной и отрицательной полярности (связь по постоянному току) от 100 мВ до 1,8 В при установленном делителе 1 : 1. При размахе импульса 1,8 В и постепенном повышении уровня запуска показание прибора исчезает (контроль диапазона уровней). При измерении установлен один восходящий фронт и один нисходящий фронт. Проверить работу при замене обоих фронтов.

#### 10.3.6. Контроль работы в режиме ВНЕШ. и выходов на задних разъемах

##### a) Старт и стоп

Установить режим ВНЕШ. На вход А подать сигнал, например, 10 МГц. Произвести старт и стоп по п. 6.4.8. После операции стоп изменится показание дисплея. Если произвести операции старт и стоп без подачи сигнала на вход А, то на дисплее после стопа не будет никакого показания (дисплей гаснет).

b) Проверить выходные информации для знаков (шт. 1 + 4) в соответствии с таблицей № 2 (см. п. 6.2.2.) (устанавливать отдельные знаки).

в) Контроль импульса передачи Lexe — шт. 24 и Hexe — шт. 22 производится с помощью ло-

When the voltage on input B is below the limit sensitivity, the indication of the gate does not flicker.

The limit sensitivity of channel B is lower than 15 mV up to 10 MHz.

#### 10.3.5. Test in the function $t_{AB}$

The duration of pulses within the range 0.3 to 1  $\mu$ s has to be measured. The obtained results have to be compared with those ascertained by means of an oscilloscope. The difference between the two results must not exceed 0.1  $\mu$ s. Pulses positive, as well as negative going have to be measured with DC coupling employed, from 100 mV<sub>p-p</sub> to 1.8 V<sub>p-p</sub>, with the divider set to 1:1. At the pulse of 1.8 V<sub>p-p</sub>, when the trigger level is being increased, the result indication disappears (check of the level range).

During the measurement one leading edge and one trailing edge have to be set; then they have to be interchanged.

#### 10.3.6. Test in the function direct pulse counting — Ext and checking the output on the connector on the back panel

##### a) Start and Stop.

With the function Ext set a signal of e. g. 10 MHz has to be applied to the input A. Then a start and stop have to be accomplished as described in item 6.4.8. After stop, the indication on the display alters. If the start and stop are carried out without a signal being applied to input A, after stop no information remains on the display (it becomes dark).

b) According to Table 2 the output information about the symbols [tags 1 to 4] have to be checked [see item 6.2.2.] — the individual symbols have to be set.

c) The transfer pulses L<sub>exe</sub> (tag 24) and H<sub>exe</sub> (tag 22) have to be checked with a logic probe;

blíká L nebo H v rytmu opakovaného měření (souběžně s hradlem).

- d) Kontrola vstupu  $L_{eom}$ : funkce přístroje Test, potenciometr indikace (6) v poloze „∞“. Při rozpojení spojení šp. 23 se zemí dojde k jednorázovému odměru čítače.
- e) Kontrola vstupu  $L_{Mx}$ : funkce přístroje  $f_A$ , vstup A bez signálu, interval hradla 1 s. Při spojení šp. 25 na zem celý údaj displeje zhasne.
- f) Kontrola výstupu strob. kmitočtu  $f_s$  — na šp. 28 osciloskopem signál TTL, 1 : 1, T = 250  $\mu$ s.
- g) Kontrola dat displeje (čísla + desetinné tečky).

Je třeba provést na vnějším zařízení, které si v případě potřeby zajišťuje zákazník (viz bod 6.2.2., 6.4.9., tab. 1, 2).

### 10.3.7. Napájecí zdroj

Není-li na výstupu napájecího zdroje odpovídající napětí, může být zdroj buďto přetížen nebo je vada v příslušném stabilizátoru.

Protí zkratům jsou jištěny všechny zdroje. V tabulce 7 jsou uvedeny odběry proudů do přístroje z jednotlivých zdrojů a současně způsob jejich jištění proti zkratu.

Tabulka č. 7

+5 V $\pm$ 0,25 V	1,4 A	P2, navíc přepětová ochrana E7, E13
+12 V $\pm$ 0,5 V	135 mA	P3
-12 V $\pm$ 0,5 V	90 mA	trvalý zkratový proud 90 mA nevadí
+20 V (19 + 21) V	5 mA	R2
+19 V nestab.	300 mA při zapnutí 80 mA při ustálení	síťová pojistka P1

гического зонда. Мигает L или H с частотой повторения измерений (синхронно с вентилем).

- г) Контроль входа  $L_{eom}$ : режим работы прибора ТЕСТ, потенциометр индикации (6) в положении „∞“. При разъединении шт. 23 с землей происходит однократное измерение счетчика.
- д) Контроль входа  $L_{Mx}$ : режим работы прибора  $f_A$ , вход A без сигнала, интервал вентиля 1 с. При соединении шт. 25 с землей дисплей гаснет.
- е) Контроль выхода стробирующей частоты  $f_s$  на шт. 28 осциллоскопом, сигнал TTL, 1 : 1, T = 250 мкс.
- ж) Контроль данных дисплея (цифры + десятичные знаки).

Следует этот контроль произвести с помощью внешнего устройства, которое, в случае необходимости, обеспечивается заказчиком (см. пункты 6.2.2., 6.4.9. и таб. 1, 2).

### 10.3.7. Источник питания

Если на выходе источника питания нет соответствующего напряжения, то причина может быть вызвана перегрузкой источника или неисправностью соответствующего стабилизатора.

Все источники защищены от короткого замыкания. В нижеследующей таблице № 7 приводятся потребляемые токи прибором для отдельных источников и одновременно указан способ защиты источников от короткого замыкания.

Таблица № 7

+5 В $\pm$ 0,25 В	1,4 А	P2 кроме того, защита от перенапряжения E7, E13
+12 В $\pm$ 0,5 В	135 мА	P3
-12 В $\pm$ 0,5 В	90 мА	постоянный ток короткого замыкания 90 мА допустим
+20 В (19 + 21) В	5 мА	R2
+19 В нестаб.	300 мА при включении 80 мА при установлении	сетевой предохранитель P1

either L or H flickers in the rhythm of the measurement repetition (simultaneously with the gate).

- d) Checking of the input  $L_{eom}$ : instrument function Test; indication potentiometer (6) in the position „∞“. When the tag 23 is disconnected from the earth, the one-phase measurement of the counter is accomplished.
- e) Checking of the input  $L_{Mx}$ : instrument function  $f_A$ ; input A without signal, gate interval 1 s. Whole display becomes dark.
- f) Checking of the output of the strobing frequency  $f_s$  (tag 28) with the oscilloscope, signal TTL, 1 : 1, T approximately 250  $\mu$ s.
- g) Checking of the data on the display (digits + decimal points). This test has to be carried out with the aid of external equipment which, in the case of necessity, must be provided by the users (see items 6.2.2., 6.4.9., Tables 1, 2).

### 10.3.7. Power supply section

If on an output of the power supply the appropriate voltage is missing, then the supply could be overloaded or the pertaining stabilizer is defective.

All the partial supplies are safeguarded against short circuit. Table 7 lists the currents drawn by the instrument from the individual supplies and the protective measures.

Table 7.

+5 V $\pm$ 0.25 V	1.4 A	P2 and overvoltage protection E7, E13
+12 V $\pm$ 0.5 V	135 mA	P3
-12 V $\pm$ 0.5 V	90 mA	Short-circuit current 90 mA is harmless
+20 V (19 + 21) V	5 mA	R2
+19 V unstab.	300 mA Switching on 80 mA Steady state	Mains fuse P1



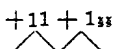
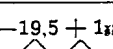
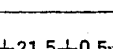
Nejprve je vhodné prostudovat podrobný popis zapojení v odstavci 8.4. Při hledání závady je vhodné příslušný odběr odpojit a kontrolovat zdroj naprázdno. Přístroj napájet přes regulační transformátor od 0 do 220 V a sledovat výstupní napětí, zda se asi od 160 V ustalují na předepsaných stabilizovaných úrovních.

Kontrolovat napětí „naprázdno“ uvnitř zdroje při napětí sítě 220 V.

V tabulce 8 jsou současně uvedena napětí při jmenovitých odběrech uvedených v předchozí tabulce (7).

Kontrolovat, zda síťový brum na elektrolytech (při zátěži) má pilový průběh s periodou 10 ms bez zbytků 50 Hz; jinak je vadná některá usměrňovací dioda.

Tabulka č. 8

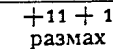
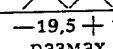
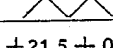
Měřicí bod	Napětí naprázdno V	Napětí při zátěži V	Poznámka
E1/A, E2/A	10,5		50 Hz na TR1
E3/A, E6/A	17,9		50 Hz na TR1
C2	+14	$+11 + 1_{pp}$ 	
C5	-25	$-19,5 + 1_{pp}$ 	
C6	+25	$+21,5 + 0,5_{pp}$ 	Při ustálení odběru do kmitočtového normálu
C8	+44		
R6, R7		1	Úbytek
R5		0,16	Úbytek

Сначала следует подробно изучить схему по п. 8.4. При нахождении неисправности целесообразно отключить соответствующую питаемую цепь и проконтролировать источник питания в режиме холостого хода. Прибор следует питать через регулируемый трансформатор от 0 до 220 В и следить за уровнями выходного напряжения, которые, начиная с сетевого напряжения прилб. 160 В, должны устанавливаться по заданным уровням стабилизации. Контролировать напряжение холостого хода внутри источника при напряжении сети 220 В.

В таблице № 8 одновременно указаны напряжения при номинальных значениях токов нагрузки, приведенных в таб. 7.

Проконтролировать уровень напряжения пульсации на электролитических конденсаторах (при нагрузке). Напряжение должно иметь пилообразную форму с периодом 10 мс без составляющих 50 Гц. В противном случае вышел из строя один из выпрямительных диодов.

Таблица № 8

Точка измерения	Напряжение х. х. (В)	Напряжение при нагруз. (В)	Примечание
E1/A E2/A	10,5		50 Гц на TR1
E3/A, E6/A	17,9		50 Гц на TR1
C2	+14	$+11 + 1$ размах 	
C5	-25	$-19,5 + 1$ размах 	
C6	+25	$+21,5 + 0,5$ размах 	При установлении тока, потребляемого эталонной частоты
C8	+44		
R6, R7		1	Падение
R5		0,16	Падение

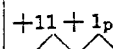
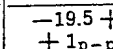
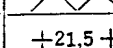
It is recommended to study item 8.4. with the detailed description of the circuitry. When searching for the cause of a defect, it is the best to disconnect the pertaining load and to check the supply under no-load condition. The instrument has to be powered, via a controllable transformer, within the range 0 to 220 V and the rise of the output voltages checked; from about 160 V upwards, they should attain values at the rated stabilized levels. All the voltages inside the supply section have to be checked under no-load conditions at 220 V mains voltage.

In Table 8 are listed all the voltages at the rated current drains given in Table 7.

It is necessary to check whether the mains hum on the electrolytic capacitors (under load) has a sawtooth waveform of 10 ms period without remnants of 50 Hz — otherwise one of the rectifier diodes is defective.

If not states otherwise, the voltages have to be measured against earth.

Table 8.

Measuring point	No load voltage	Voltage under load	Notes
E1/A, E2/A	10.5		50 Hz on TR1
E3/A, E6/A	17.9		50 Hz on TR1
C2	+14	$+11 + 1_{p-p}$ 	
C5	-25	$-19.5 + 1_{p-p}$ 	
C6	+25	$+21.5 + 0.5_{p-p}$ 	At settled drain by the frequency standard
C8	+44		
R6, R7		1	Decrease
R5		0.16	Decrease

Měřicí bod	Napětí naprázdno V	Napětí při zátěži V	Poznámka
R14		0,3	Úbytek
R8		0,15	Úbytek
R10		0,6	Úbytek
R12		0,6	Úbytek
R11		0,6	Úbytek
IO 3/3, IO 3/2	-6	-6	Shoda
IO 3/6	-6	-6	Shoda
E19 K/A	+7,5	+7,5	Úbytek

Není-li uvedeno jinak, měří se proti zemi.

Stabilizované napětí se měří číslicovým voltmetrem, brum osciloskopem.

Změna stabilizovaného napětí při změně síťového napětí je zanedbatelná. Změna stabilizovaného napětí naprázdno je při zátěži

< 50 mV/+5 V  
< 10 mV/±12 V

Primární proud pojistkou P1 při 220 V je po zapnutí 170 mA, postupně kolísá, až se ustálí na 140 mA — měřeno elektromagnetickým ampérmetrem.

### 10.3.8. Zesilovač

Nejprve je vhodné prostudovat podrobný popis v odstavci 8.1. Funkci zesilovače lze nejlépe zkontrolovat ověřením stejnosměrné hystereze klopného obvodu E13, 14 ze vstupu zesilovače.

Zkratují se šp. 1 a 2. Na kolektor E13 (E14) se připojí ss voltmetr. Do bodu 5 se připojí číslicový

Точка измерения	Напря- жение х. х. (В)	Напряжение при нагруз. (В)	Примечание
R14		0,3	Падение
R8		0,15	Падение
R10		0,6	Падение
R12		0,6	Падение
R11		0,6	Падение
IO 3/3, IO 3/2	-6	-6	Соответствие
IO 3/6	-6	-6	Соответствие
E19 K/A	+7,5	+7,5	Падение

Если не указано другое, то напряжение измеряется относительно земли.

Стабилизированное напряжение следует измерять цифровым вольтметром, напряжение пульсации — осциллоскопом.

Изменение стабилизированного напряжения при изменении напряжения сети пренебрежимо мало. Изменение стабилизированного напряжения холостого хода при переходе под нагрузку составляет менее 50 мВ/+5 В и менее 10 мВ/±12 В.

Первичный ток, протекающий через предохранитель P1 при напряжении 220 В после включения составляет 170 mA и постепенно уменьшается, достигая значения 140 mA. Ток измеряется электромагнитным амперметром.

### 10.3.8. Усилитель

Сначала целесообразно подробно изучить описание по п. 8.1. Работу усилителя лучше всего проверить путем определения гистерезиса по постоянному напряжению триггера E13, 14 сигналом, подаваемым на вход усилителя.

Шунтировать шт. 1 и 2. К коллектору E13 (E14) подключить вольтметр постоянного тока. К точке 5 подключить цифровой вольтметр. При вра-

Measuring point	No load voltage	Voltage under load	Notes
R14		0.3	Decrease
R8		0.15	Decrease
R10		0.6	Decrease
R12		0.6	Decrease
R11		0.6	Decrease
IO 3/3, IO 3/2	-6	-6	Agreement
IO 3/6	-6	-6	Agreement
E19 K/A	+7.5	+7.5	Decrease

The stabilized voltages have to be measured with the digital voltmeter, the mains hum with the oscilloscope.

The changes of the stabilized voltages due to mains voltage alterations are negligible.

Change of the stabilized no-load voltage of +5 V is at load < 50 mV, that of the stabilized voltage of ±12 V is < 10 mV.

The primary current flowing through the fuse P1 at 220 V mains voltage is 170 mA after switching on the instrument. It drops gradually, until finally it settles at 140 mA — measured with the electromagnetic ammeter.

### 10.3.8. Amplifier

It is recommended to study, first of all, the detailed description given in item 8.1. The operation of the amplifier can be best tested by verifying the DC hysteresis of the flip-flop circuit E13, 14 in the input part of the amplifier.

The tags 1 and 2 have to be short-circuited. A DC voltmeter has to be connected to the collector of E13 (E4) and the digital voltmeter to point 5.

voltmetr. Při protáčení potenciometru R10 (9) — pokud je v pořádku — lze změnou napětí překloupit napětí na kolektorech E13, 14 z 2,8 na 0,05 V a naopak. To je hrubá kontrola. Při jemném otáčení lze najít dvě sobě blízká napětí v bodě 5 (v okolí nuly), při nichž E13, 14 překlápí při protáčení knoflíkem doprava a potom doleva. Změří-li se přesně tato napětí, musí být jejich rozdíl asi 25 až 30 mV. Jestliže se měří napětí na kolektorech E1 a E2, lze nastavit potenciometrem tato napětí shodná a měřit ss napětí uvnitř zesilovače podle tabulky (9). V posledním sloupci je uveden vf signál za předpokladu, že na vstupu je připojen signál 1 MHz, 30 mV<sub>p-p</sub> (klopný obvod ještě neklopí — mírně posunut potenciometr).

щении потенциометром R10 (9) при условии, что он исправен, можно путем изменения напряжения опрокинуть напряжение на коллекторах E13, 14 от 2,8 В до 0,08 В и наоборот. Таким образом, осуществляется грубый контроль.

При точном вращении можно найти два близких к другу значения напряжения в точке 5 (в окрестности 0), при которых E13, 14 опрокидываются при повороте ручки направо и потом налево. Если точно измерить эти напряжения, то их разность должна составлять приблизительно 25 — 30 мВ. Если измеряется напряжение на коллекторах E1 и E2, то эти напряжения можно установить равными с помощью потенциометра и измерять постоянное напряжение внутри усилителя по табл. 9. В последней колонке указан сигнал БЧ при условии, что на вход подается сигнал частотой 1 МГц, размахом 30 мВ (триггер еще не опрокидывается — потенциометр немного смещен).

When the potentiometer R10 (9) is being turned (provided it is in order), the voltage on the collectors of E13, 14 can be reversed from 2.8 V to 0.08 V and vice versa, by the voltage alterations. This serves as a coarse control.

By fine turning two mutually close voltages can be found at point 5 (close to zero), at which E13, 14 reverse when the potentiometer is turned clockwise and counterclockwise. When these voltages are measured precisely, the difference between them must be about 25 to 30 mV. By measuring the voltages on the collectors of E1 and E2, these voltages can be set to tally; then the DC voltages in the amplifier can be measured according to Table 9. In the last column is listed the RF signal when a signal of 1 MHz, 30 mV<sub>p-p</sub> is applied to the input (the flip-flop circuit does not reverse yet — the potentiometer is shifted slightly).

Tabuika č. 9

Měřicí bod	Napětí [V]	Poznámka	Vf signál εš [mV]
E3k, E4A	±5 V		
E1, E2/E	asi -1 V		
E1k, E2k	+3,5 V	nastaveno	
šp. 5	±(0 + 0,5 V)		
E7k/E8k	-0,58		30, 40
E11k, E12k	3,27/3,56	podle stavu klopného obvodu	190, 200
E13k, E14k	0,22/2,46		
E13, E14/E	+4		
C5	+4,9		

Таблица № 9

Точка измерения	Напряжение (В)	Примечание	Сигнал БЧ размах (мВ)
E3k, E4A	±5 В		
E1, E2/E	прибл. -1 В		
E1k, E2k	+3,5 В	устано- влено	
шт. 5	±(0—0,5 В)		
E7k/E8k	-0,58		30, 40
E11k, E12k	3,27/3,56	в зависи- мости от состояния триггера	190, 200
E13k, E14k	0,22/2,46		
E13, E14/E	+4		
C5	+4,9		

Table 9.

Measuring point	Voltage V	Notes	RF signal p-p mV
E3k, E4A	±5 V		
E1, E2/E	Approx. -1 V		
E1k, E2k	+3.5 V	Adjusted	
tag 5	±(0 + 0.5 V)		
E7k/E8k	-0.58		30, 40
E11k, E12k	3.27/3.56	Accord. to the state of the f-f circuit	190, 200
E13k, E14k	0.22/2.46		
E13, E14/E	+4		
C5	+4.9		

Stejnoseměrné odběry +12 V 55 mA, -12 V 40 mA, +5 V 20 mA. Logické stavy o úrovni TTL na IO 1 lze vysledovat ze schématu. Zesilovač lze kontrolovat dynamicky při střídavém signálu na vstupu 1 MHz, 50 mV ef. Tvary kmitů na emitorech E13, 14 a na výstupu hradel jsou pravouhlé kmity se střídáním, kterou lze ovlivňovat otáčením potenciometru. Velikost signálu je 2,5 V<sub>šš</sub> na E13, 14; na IO 1 je úroveň TTL. Měřeno osciloskopem se sondou 1 : 10.

### 10.3.9. Násobič kmitočtu

Nejprve je vhodné prostudovat podrobný popis zapojení v odstavci 8.1. Na vstup násobiče se přivede signál 5 kHz, 100 mV ef. Kontroluje se odběr proudu

+12 V	7,3 mA (4,5)
-12 V	2,1 mA (3,5)
+5 V	0,08 mA (0)

V závorce jsou hodnoty bez signálu na vstupu. Vstupní citlivost v rozmezí 10 Hz - 7 kHz je  $\leq 80$  mV ef.

Tvary signálů v uvedených měřicích bodech při f vstup. = 1 kHz.

Потребляемые токи от источников +12 В 55 мА, -12 В 40 мА и +5 В 20 мА.

Логические состояния при уровнях TTL на IO 1 можно исследовать по схеме. Усилитель можно контролировать динамически при переменном сигнале на входе 1 МГц, 50 мВэфф. Сигналы на эмиттерах E13, E14 и на выходе вентилей — это прямоугольные импульсы, скважность которых можно изменять путем вращения оси потенциометра. Размах сигнала составляет 2,5 В на E13, E14, на выходе микросхемы IO 1 измеряется сигнал уровня TTL. Измерение осуществляется осциллоском с зондом 1 : 10.

### 10.3.9. Умножитель частоты

Сначала следует подробно изучить описание и схему по п. 8.1. На вход умножителя подается сигнал 5 кГц, 100 мВэфф. Проконтролировать потребляемые токи:

+12 В	7,3 мА (4,5)
-12 В	2,1 мА (3,5)
+5 В	0,08 мА (0)

В скобке приводятся значения без сигнала на входе.

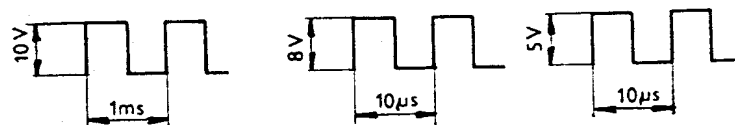
Входная чувствительность в диапазоне частот 10 Гц - 7 кГц составляет  $\leq 80$  мВэфф.

Форма сигнала в указанных измерительных точках при частоте входного сигнала 1 кГц.

IO 2/14

IO 3/1

IO 5/2



Obr. 6  
Рис. 6  
Fig. 6

Průběh musí být na obrazovce osciloskopu stabilní. Malé kolísání fáze hrany není na závadu.

Осциллограмма сигнала на экране осциллоскопа должна быть стабильной. Небольшие фазовые флуктуации фронтов сигнала не являются недостатком.

The DC current drains are +12 V 55 mA; -12 V 40 mA; +5 V 20 mA. The logic states of TTL level on IO 1 can be ascertained on the diagram. The amplifier can be tested dynamically at an AC signal of 1 MHz, 50 mV RMS on its input. The waveforms of the emitters E13, 14 and on the outputs of the gates are rectangular; their mark-space ratio is controllable by turning the potentiometer. The magnitude of the signal is 2.5 V<sub>p-p</sub> on E13, 14; on IO 1 the level is TTL (measured with the oscilloscope with 1 : 10 probe).

### 10.3.9. Frequency multiplier

It is advisable to study the detailed description given in item 8.1. To the input of the multiplier has to be applied a signal of 5 kHz, 100 mV RMS. The individual current drains have to be measured, the results should be as follows:

+12 V	7.5 mA (4.5)
-12 V	2.1 mA (3.5)
+5 V	0.08 mA (0)

The values in brackets are the data without input signal.



The input sensitivity within the range 10 Hz to 7 kHz is  $\leq 80$  mV RMS.

The shape of the signals at the various measuring points are given in Fig. 6 (at 1 kHz input frequency).

These waveforms must be steady on the screen of the oscilloscope. Small fluctuations of the edges are negligible.

Napětí v měřicích bodech (informativní) [V]:

Tabulka č. 10

	Bez signálu	1 kHz	10 kHz
IO 4/9	0	1,4	6,0
E3/B	0	0,3	0,6
E4/K	8	8	12
IO 1/6	$\pm 10$		

Rozhodující pro posouzení správné funkce je údaj na displeji čítače s přesností  $\pm 1$  digitu (pokud je dostatečně stabilní kmitočet použitého generátoru).

### 10.3.10. Kmitočtový normál



Kontroluje se velikost signálu na vstupu tvarovače osciloskopem ( $U = 2,8 \text{ V}_{\text{šš}}$ ). Vzhledem k tomu, že kmitočtový normál je ve výrobním závodě speciálně nastavován a kontrolován, nedoporučuje se v případě poruchy do něho zasahovat, ale vyžádat si opravu ve výrobním podniku. Kmitočtový normál a jeho stabilitu lze změřit postupem uvedeným v bodě 10.3.2.

### 10.3.11. Tvarovač

Kontroluje se tvar výstupního signálu — TTL se střídou 1:1 (možno dostavit potenciometrem R1). Při nestisknutém S1 je signál z tvarovače na vstupu k čítači i konektoru  $f_0$ .

Напряжения в измерительных точках (информативные данные) (В):

Таблица № 10

	Без сигнала	1 кГц	10 кГц
IO 4/9	0	1,4	6,0
E3/B	0	0,3	0,6
E4/K	8	8	12
IO 1/6	$\pm 10$		

Решающим для оценки правильной работы является показание на дисплее счетчика с точностью  $\pm 1$  единица (при условии достаточной стабильности частоты используемого генератора).

### 10.3.10. Эталон частоты



Контролируется уровень сигнала на входе каскада формирования с помощью осциллоскопа ( $U = 2,8 \text{ В}$  размах). Ввиду того, что эталон частоты подвергается на заводе-изготовителе специальной регулировке и контролю, в случае его неисправности не рекомендуется ремонтировать и заказать его ремонт на заводе-изготовителе. Эталон частоты и его стабильность можно измерять в соответствии со сказанным в п. 10.3.2.

### 10.3.11. Каскад формирования

Контролируется форма выходного сигнала — TTL со скважностью 1:1 (можно установить потенциометром R1). При ненажатой кнопке S1 сигнал с выхода каскада формирования имеется на входе счетчика и на разъеме  $f_0$ .

Voltages (informative) at the measuring points [V]:

Table 10.

Measuring point	Without signal	1 kHz	10 kHz
IO 4/9	0	1,4	6,0
E3/B	0	0,3	0,6
E4/K	8	8	12
IO 1/6	$\pm 10$		

Decisive for verifying the correct functioning of the multiplier is the reading on the display of the counter with  $\pm 1$  digit accuracy (provided the frequency of the employed generator is stable sufficiently).

### 10.3.10. Frequency standard

The magnitude of the produced signal has to be measured at the input of the shaper ( $2,8 \text{ V}_{\text{p-p}}$ ) with the oscilloscope. With regard to the fact that the frequency standard has been precisely adjusted and tested thoroughly by the makers, it is not advisable, in the case of a defect, to attempt to mend it. A repair should be always entrusted to the makers. The standard frequency and its stability can be checked as described in item 10.3.2. of this Manual.

### 10.3.11. Shaper

The shape of the output signal — TTL — of 1:1 mark-space ratio has to be checked (and adjusted if necessary with R1). With the switch S1 released, the signal of the shaper is on the input to the counter and also the connector  $f_0$ .

### 10.3.12. Čítač, budiče displeje a zobrazovací jednotka

Při závadě na desce čítače kontrolovat ve funkci Test činnost dělicích dekád, tzn. zda přichází na vstup první dělicí dekády ztvarovaný (obdélníkový) signál o kmitočtu 10 MHz (z tvarovače); dále sledovat výstupy jednotlivých dekád, kde musí být postupně dekadicky podělený vstupní signál. Kontrolovat, zda se tyto podělené signály — podle zvoleného intervalu hradla — dostávají na vstupy klopných obvodů [IO 15] pro ovládání hradla.

Výstupní obdélníkový signál z klopných obvodů, jehož šířka bude dána zvoleným intervalem hradla, se musí objevovat na hradlovacím vstupu obvodu hradla IO 69. Kontrolovat, zda se ze stopovací sekce klopného obvodu vybudí zpóźdovací obvod IO 11, který vytváří jednak přepisovací impuls pro přenos dat z počítačích dekád do paměti, jednak po nastavitelném zpóźdění nulovací impuls šířky cca 4  $\mu$ s — kladný i negovaný — pro vynulování všech dekád a klopných obvodů hradla.

Kontrolovat funkci počítačích dekád; sledovat, zda prochází přes přepínací hradlo IO 1 obdélníkový signál na vstup první počítačích dekád a dále sledovat průběhy na výstupech jednotlivých počítačích dekád; kontrolovat ve funkci Ext., otevřít hradlo příslušným signálem a do vstupu „A“ přivádět signál v kmitočtovém rozsahu čítače.

Dále sledovat multiplexovaná data v BCD kódu z výstupů jednotlivých dekád — pomocí logického analyzátoru nebo alespoň použitím dvoukanalového osciloskopu — v závislosti na příslušném výběrovém impulsu.

Kontrolovat obvod pro zhášení neplatných nul, který je tvořen obvody IO 23, 24, 33, 34, 35. Sledovat

### 10.3.12. Счетчик, возбудители дисплея и блок изображения

При неисправности на плате счетчика следует в режиме ТЕСТ проверить работу делительных декад, т. е. убедиться в том, что на вход первой делительной декады поступает сформированный (прямоугольный) сигнал частотой 10 МГц (с выхода каскада формирования). Далее проверять выходные сигналы отдельных декад, на которых должен быть сигнал с постепенно понижающейся в 10 раз частотой. Контролировать поступление этих сигналов с поделенной частотой (в зависимости от выбранного интервала вентиля) на входы триггеров (IO 15) для управления вентилем. Выходной прямоугольный сигнал, снимаемый триггером, длительность которого делится на выбранный интервал вентиля, должен быть на блокируемом входе схемы вентиля IO 69. Проверить, что схема стопа триггера возбуждает схему задержки IO 11, которая генерирует импульс передачи, служащий для передачи данных от счетных декад в запоминающие устройства, а также после установления задержки импульс сброса длительностью прибл. 4 мкс положительной полярности и инвертированный, служащий для сброса всех декад триггеров вентиля.

Контролировать работу счетных декад, проверить, что через вентиль переключения IO 1 проходит прямоугольный сигнал на вход первой счетной декады и далее контролировать сигналы на выходах отдельных счетных декад. Контроль проводить в режиме ВНЕШ., открыть вентиль соответствующим сигналом и на вход А подавать сигнал с частотой в пределах диапазона частот счетчика.

Далее контролировать мультиплексные данные в коде BCD на выходах отдельных декад с помощью логического анализатора или хотя бы использовать двухканальный осциллоскоп в зависимости от соответствующего импульса выбора.

Контролировать схему гашения лишних нулей, которая образована схемами IO 23, IO 24, 33, 34, 35. Контролировать мультиплексные данные на

### 10.3.12. Counter, driver of the display and display unit

In the case of a defect on the board of the counter, in the function Test it has to be checked whether the input of the first divider decade obtains the shaped (rectangular) signal of 10 MHz frequency (from the shaper). Further, the outputs of the individual decades have to be followed, as the input signal, successively divided decadically must be on them. It must be checked, whether these divided signals — according to the selected gate interval — reach the inputs of the flip-flop circuits [IO 15] for gate control. The rectangular output signal of the flip-flop circuits, the duration of which is given by the selected gate interval, must appear on the input of the gate circuit IO 69. Then, it has to be tested whether the stop section of the flip-flop circuit drives the delay circuit IO 11 which produces the switching pulse for the transfer of data from the counter decades into the stores, as well as after a controllable delay, the zeroizing pulses of approximately 4  $\mu$ s duration (positive, as well as negated) for clearing the decades and the flip-flop circuits of the gate.

The functioning of the counter decades has to be checked. It has to be followed, whether via the switching gate IO 1 passes a rectangular signal to the input of the first counter decade and then the waveforms on the outputs of the individual counter decades. In the function EXT, the gate has to be open by the appropriate signal and to input A a signal within the range of the counter has to be applied.

Further, the multiplexed data in the BCD code from the outputs of the individual decades have to be followed by means of a logic analyzer or at least by using a two-channel oscilloscope, in dependence on the pertaining strobe pulses.

The circuit for blanking the leading (not valid) zeros has to be tested; it is formed by the integrated circuits IO 23, 24, 33, 34. It has to be followed:

multiplexovaná data na vstupu IO 23 a adresy a informace o poloze desetinné tečky na vstupech obvodu IO 33. Jsou-li na příslušné adrese data odpovídající stavu „0“ a není-li na této adrese informace o svítící desetinné tečce, musí se vytvořit na výstupu IO 35 (šp. 15) zhasací impuls. Při závadě ve volbě funkce zkontrolovat, zda se signály z přepínače funkce správně zakódují v obvodech IO 27 a IO 28 z kódu desítkového do BCD kódu. Stav paměti IO 25, IO 26 kontrolovat podle tabulky 11.

входе IO 23 и адреса и данные о положении десятичного знака на входах микросхемы IO 33. Если на соответствующем адресе имеются данные, соответствующие состоянию «0» и если на этом адресе нет информации о светящемся десятичном знаке, то на выходе IO 35 (шт. 15) должен иметь место гасящий импульс. При неисправности системы выбора режима работы проверить, что сигналы с выхода переключателя режима работы правильно преобразуются в код BCD. Состояние запоминающих устройств IO 25, 26 контролировать по таблице № 11.

the multiplexed data on the inputs of the circuit IO 23 and the addresses and information about the position of the decimal point on the inputs of the circuit IO 33. If at the pertaining address is a data corresponding to the state "0" and there is no information at this address about an aught decimal point, then on the output of IO 35 (tag 15) a blanking pulse must be created. In the case of a defect, it must be checked whether the signals arriving from the function selector are encoded correctly in the circuits IO 27 and IO 28 from the decimal code into the BCD code. The states of the stores IO 25, 26 have to be checked according to Table 11.

Tabulka č. 11

Таблица № 11

Table 11.

Stav v BCD Состояние в BCD State in BCD	Test Функция Function	IO 25								IO 26							
		výstup/stav выход/состояние Output/state								výstup/stav выход/состояние Output/state							
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1	Test ТЕСТ	L	L	L	H	L	L	H	L	H	L	L	L	L	H	X	X
2	f <sub>A</sub>	L	H	L	L	L	L	H	L	H	L	L	L	L	H	X	X
3	100 f <sub>A</sub>	H	L	L	L	L	L	H	L	H	L	L	L	L	L	X	X
4	f <sub>A</sub> /f <sub>B</sub>	L	H	L	L	H	L	L	L	H	L	L	L	H	L	X	X
5	Ext. ВНЕШ.	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H	L	X	X
6	t <sub>AB</sub>	L	L	H	L	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	X	X
7	n. T <sub>A</sub>	L	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	L	H	L	X	X
8	T <sub>A</sub>	L	L	H	L	L	L	H	H	L	L	H	L	H	L	X	X

X — libovolná úroveň

X — любая уровень

X = Arbitrary level

V případě nesprávné indikace znaku nebo desetinné tečky zkontrolovat stavy log. sítě IO 47 + IO 63, 66, 67. Podle zvolené funkce a intervalu hradla kontrolovat příslušné výstupy.

Na desce budiče kontrolovat oscilátor IO 7, jehož kmitočtem — cca 5 kHz — se řídí multiplexní přepínání jednotlivých segmentovek displeje. Sledovat činnost čítače IO 1 a IO 2, z jehož výstupu se vytváří v kódu BCD adresy a, b, c pro dekodér IO 4; kontrolovat impulsy na jednotlivých výstupech dekodéru, případně spínání spínačů E1 + E8.

Kontrolovat dekodér IO 16, který dekoduje multiplexovaná data z BCD kódu na kód sedmissegmentový. Pro jednotlivé stavy kontrolovat výstupy dekodéru a spínání spínačů E9 + E16.

Obvody IO 8, 15 — což jsou osmimístné vratné čítače — kontrolovat v součinnosti s obvody IO 2 (dvojitý zpožďovací obvod) a obvody IO 1, IO 3 a IO 4 na desce zobrazovací jednotky. Stlačením tlačítka SH nebo SD pro volbu intervalu hradla nebo pro volbu funkce se musí úroveň L spustit obvod IO 8 event. IO 15. Rychlost krokování se nastaví trimrem R1 event. R2, aby přepínání poloh přebíhalo rychlostí cca 1 s. Při stlačení nulovacího tlačítka R (není-li potenciometr R21 v poloze „∞“) se musí obvody IO 8 a IO 15 nastavit do výchozího postavení, tj. funkce Test a interval 1 s.

#### 10.4. Složitější opravy

Přístroj je výrobcem podroben přísné kontrole kvality součástí a nastavení obvodů. Přesto však během provozu vlivem stárnutí součástí, působením

В случае неправильной индикации единицы измерения, десятичного знака проверить состояние логической сети IO 47 + IO 63, 66, 67. По выбранному режиму работы и интервалу вентиля проверить соответствующие выходы. На плате возбудителя контролировать автогенератор IO 7, частота которого (прибл. 5 кГц) управляет мультиплексной коммутацией отдельных семисегментных индикаторов дисплея. Проверить работу счетчика IO 1 и IO 2, на выходе которого генерируются в коде BCD адреса a, b, c для декодера IO 4, контролировать импульсы на отдельных выходах декодера или включение ключей E1 + E8.

Проверить декодер IO 16, который преобразует мультиплексные данные в коде BCD в код семи-сегментных индикаторов. Для отдельных состояний проверить выходы декодера и срабатывание ключей E9 + E16.

Схемы IO 8, 15, т. е. восьмиразрядные реверсивные счетчики, проверять вместе со схемами IO 2 (двойная схема задержки) и схемами IO 1, IO 3, IO 4 на плате блока изображения. При нажатии на кнопку SH или SD, служащую для установки интервала вентиля или для установки режима работы, уровнем L должна запуститься схема IO 8 или IO 15. Скорость периодического переключения устанавливается подстроечным резистором R1 или R2. Переключение должно осуществляться со скоростью прибл. 1 с. При нажатии на кнопку сброса R (если потенциометр R21 не находится в положении „∞“) микросхемы IO 8, IO 15 должны перейти в исходное состояние, т. е. в режим ТЕСТ и интервал 1 с.

#### 10.4. Более сложные виды ремонта

Прибор на заводе-изготовителе подвергается строгому контролю качества деталей и регулировки схем. Несмотря на это, в процессе эксплуатации в результате старения деталей и влияния клима-

If the symbol or the decimal point are indicated wrongly, then the states of the logic network IO 47 to IO 63, 68 have to be checked. According to the set function and gate interval, the appropriate outputs have to be checked.

Then, on the board of the driver the oscillator IO 7 has to be checked; its frequency of approximately 5 kHz controls the multiplex switching of the individual 7-segment display elements. The operation of the counter IO 1, IO 2 has to be followed, from the output of which are formed in the BCD code the addresses a, b, c for the decoder IO 4; the pulses on the individual outputs of the decoder have to be checked and also the switching action of the switches E1 to E8.

The decoder IO 16, which decodes the multiplexed data (from the BCD code into the code for the 7-segment elements) has to be checked. For the individual state, the outputs of the decoder and the switching of the switches E9 to E16 have to be followed.

The circuits IO 8, 15 — which are 8-digit reversible counters — have to be checked in co-operation with the circuits IO 2 (double delay circuit) and IO 1, IO 3 and IO 4 on the the board of the display unit. By depressing the push-button SH or SD for interval selection or function selection respectively, either the circuit IO 8 or the circuit IO 15 must be triggered by level L. The stepping speed has to be adjusted, by means of R1 and R2 respectively, so that the switching of positions proceeds at a rate of approximately 1 s. When the zeroizing push-button R is depressed (provided the potentiometer R21 is not set to „∞“), the circuits IO 8 and IO 15 must return into the initial position, i. e. into the function Test and 1 s interval.

#### 10.4. More involved repairs

The BM 641 universal counter has been submitted by the makers to stringent quality tests of the employed components and the adjustment of its circuits. However, after lengthy operation, due to



klimatických podmínek, a jiných vlivů se může vyskytnout závada, která poruší funkci přístroje. Při výměně vadných součástí používejte pouze typy, které jsou uvedeny v rozpisu elektrických součástí.

Přiložená schémata zapojení a nákresy desek s plošnými spoji Vám usnadní pochopení principu a odstranění případných závad.

V duchu dobré tradice má s. p. Tesla Brno zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s max. přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při opravě vhodné kontrolní zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme provádět složitější opravy ve výrobním závodě.

Přístroj je nutno zaslat na adresu:

Tesla Brno, s. p., 612 45 Brno  
Purkyňova 99

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

Tesla Brno, s. p., 612 45 Brno  
Mercova 8a, tel. 74 75 74

## 11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

### 11.1. Doprava

Konstrukce obalu je řešena s ohledem na snížení nepříznivých vlivů během dopravy. Přístroje však musí být chráněny proti přímému vlivu počasí a působení teplot v rozsahu vyšším než  $-25^{\circ}\text{C}$  až  $+55^{\circ}\text{C}$ . Krátkodobé zvýšení vlhkosti nemá na přístroj vliv.

тических условий и других воздействий может появиться неисправность, нарушающая работоспособность прибора. При замене вышедших из строя элементов следует использовать элементы, типы которых указаны в спецификации электрических деталей.

Приложенные электрические схемы и сборные чертежи плат печатного монтажа облегчат понять принцип действия прибора и устранить возможные неисправности.

В соответствии с хорошей традицией гос. предприятия «ТЕСЛА» — Брно заинтересовано в том, чтобы его измерительные приборы служили заказчикам с максимальной точностью. Поэтому, если в Вашем распоряжении нет нужного контрольного оборудования для проведения ремонта или у Вас нет достаточного опыта, то рекомендуется осуществлять более сложные виды ремонта только на заводе-изготовителе.

Более подробные информации предоставит:

»КОВО« — внешнеторговое объединение,  
Прага — ЧССР

## 11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

### 11.1. Транспортировка

Конструкция тары преследует уменьшение неблагоприятных воздействий во время транспортировки. Однако, приборы должны быть защищены от прямого воздействия погоды или температуры, выходящей за пределы от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ . Кратковременное повышение влажности не оказывает влияния на прибор.

natural ageing of components and/or the influence of unfavourable atmospheric conditions or other possible adverse influences, a defect may occur which could impair its correct operation. When a defective component has to be exchanged, only such a spare part must be used which is given in the List of Electrical Components.

The enclosed diagrams and drawings of the printed circuits will help in comprehending their functions and serve as a guide in locating a defective component.

In order to uphold their good tradition, Tesla Brno are greatly interested in ensuring that their products serve the user with maximum accuracy. Therefore, customers who have not necessary test equipment nor sufficient experience in repairing sophisticated electronic circuits, are requested to entrust a more involved repair to the makers' Service Organization.

Detailed information is available from:

KOVO, Foreign Trade Corporation,  
2 Jankovcova,  
170 88 Praha 7, Czechoslovakia

## 11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

### 11.1. Transport

The packing for the instrument has been designed so as to minimize adverse influence during transport. Nevertheless, the instrument must be protected from the direct influence of adverse atmospheric conditions and temperature exceeding the permissible range of  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+55^{\circ}\text{C}$ . Transitory increase of the relative humidity has no detrimental influence on the instrument.

## 11.2. Skladování

Přístroj lze skladovat v nezabaleném stavu v prostředí s teplotou od +5 °C do +40 °C při max. relativní vlhkosti 80%. Při dlouhodobém skladování lze přístroj v továrním obalu skladovat v rozmezí -25 °C + +55 °C při relativní vlhkosti do 95%. V obou případech je nutné skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům uložením ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií. Na přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

## 12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci přístroje poskytuje s. 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.

## 11.2. Хранение

Прибор можно хранить в неупакованном виде в помещении при температуре от +5 °C до +40 °C при максимальной относительной влажности воздуха 80%. При длительном хранении прибор можно хранить в заводской таре при температуре от -25 °C + +55 °C при относительной влажности воздуха до 95%. В обоих случаях следует защищать хранимые приборы от воздействия погоды путем их расположения в подходящих помещениях без пыли и химических испарений. На приборы не следует класть никакой другой материал.

## 12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Гос. предпр. 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.

## 11.2. Storage

When unpacked, the plug-in unit can be stored in surroundings where the temperature is within the range of +5 °C to +40 °C at a relative humidity of maximum 80%.

When packed in the original packing, the instrument can be stored for any length of time at temperatures within the range of -25 °C to +55 °C at a relative humidity up to 95%.

In either case, the stored instrument must be protected from atmospheric influences by keeping it in room which is free from dust and chemical fumes.

No other material must be stacked on the stored instrument.

## 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. ROZPIS ELEKTRICKÝCH SOUČÁSTÍ**  
**СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ**  
**LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS**

**Budiče displeje**  
**Возбудители дисплея**  
**Display drivers**

**1AF 013 80**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	1.8 kΩ	0.25	5	TR 191 1K8J
R2	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 191 1K5J
R3 - R7	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560 RJ
R8	Film	68 Ω	0.25	5	TR 191 68RJ
R9	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560 RJ
R10 - R16	Film	68 Ω	0.25	5	TR 191 68 RJ
R17	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560 RJ
R18 - R32	Film	820 kΩ	0.25	5	TR 191 820 RJ
R33	Film	560 kΩ	0.25	5	TR 191 560KJ
R34 - R36	Film	1 MΩ	0.25	5	TR 191 1MOJ
R37	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 191 1K5J
R38 - R45	Film	47 kΩ	0.25	5	TR 191 47KJ
R46 - R53	Film	12 kΩ	0.25	5	TR 191 12KJ
R54 - R69	Film	390 Ω	0.25	5	TR 191 390RJ
R70	Film	560 kΩ	0.25	5	TR 191 560 KJ
R71 - R73	Film	1 MΩ	0.25	5	TR 191 1MOJ
R74	Film	1.5 kΩ	0.25	5	TR 191 1K5J
R75 - R82	Film	47 kΩ	0.25	5	TR 191 47KJ
R83 - R90	Film	12 kΩ	0.25	5	TR 191 12KJ
R91	Film	560 Ω	0.25	5	TR 191 560RJ
R92, R93	Film	270 kΩ	0.25	5	TR 191 270KJ

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	47 000 pF	12.5	-20 ... +80	TK 782 47nZ
C2	Electrolytic	0.22 μF	40	-20 ... +50	TE 135 220nS

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C3	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ
C4	Electrolytic	0.22 μF	40	-20 ... +50	TE 135 220nS
C5	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ
C6	Electrolytic	47 μF	6.3	-20 ... +50	TE 131 47μS
C7-C11	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ
C12, C13	Ceramic	100 pF	40	20	TK 794 100pM

**Further electrical components:**

Component	Type - Value
Integrated circuit IO 1, IO 2	MHB 4013
Integrated circuit IO 3, IO 10, IO 12, IO 14	MHB 4050
Integrated circuit IO 4	74 145 PC
Integrated circuit IO 5, IO 6	MH 7405
Integrated circuit IO 7	MHB 4049
Integrated circuit IO 8, IO 15	MAS 562
Integrated circuit IO 16	D146C
Transistor E1-E8	BC313
Transistor E9-E16	KSY21
Diode E17	KA206

**Zobrazovací jednotka**  
**Блок изображения**  
**Display unit**

**1AF 013 81**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1, R2	Trimmer	100 kΩ	0.5	—	TP 095 100KN
R3, R4	Film	390 Ω	0.25	5	TR 191 390 RJ

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R5 - R12	Film	22 $\Omega$	0.25	5	TR 191 22 RJ
R13 - R15	Film	390 $\Omega$	0.25	5	TR 191 390 RJ
R16 - R20	Film	5.6 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 5K6J
R21	Potentiometer	100 k $\Omega$	0.15		1AN 736 08
R22 - R25	Film	330 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 330KJ

#### Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1, C2	Electrolytic	10 $\mu$ F	10	-20 ... +50	TE 132 10 $\mu$ S
C3 - C5	Ceramic	0.1 $\mu$ F	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ

#### Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1, IO 4	K 555 LA3	1AN 149 78
Integrated circuit IO 2	K 555 AG3	1AN 149 93
Integrated circuit IO 3	UCY7407N	
Diode E1, E2, E28—E31	KA206	
Diode E3	VQA37E	
Diode E4—E20, E25—E27	VQA27G	
Diode E21—E24	VQE24D	

#### Čítač Счетчик Counter

1AF 013 82

#### Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R1 - R4	Film	2.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 2K7J
R5, R6	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 1K5J
R7	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 4K7J

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R8, R9	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 1K5J
R10	Film	47 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 47KJ
R11	Film	4.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 4K7J
R12	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 1K5J
R13	Film	12 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 12KJ
R14, R15	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 1K5J
R16 - R23	Film	2.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 2K7J
R26 - R43	Film	2.7 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 2K7J
R44	Film	10 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 10KJ
R45, R46	Film	1.5 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 1K5J
R47	Film	5.6 k $\Omega$	0.25	5	TR 191 5K6J
R48	Film	47 $\Omega$	0.25	5	TR 191 47RJ

#### Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1	Electrolytic	1 $\mu$ F	40	-20 ... +50	TE 135 1 $\mu$ OS
C2	Electrolytic	0.1 $\mu$ F	10	—	TF 007 100 $\mu$ T
C3	Electrolytic	0.33 $\mu$ F	40	-20 ... +50	TE 135 330nS
C4, C5	Electrolytic	47 $\mu$ F	6.3	-20 ... +50	TE 131 47 $\mu$ S
C6 - C20	Ceramic	0.1 $\mu$ F	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ
C21	Ceramic	1 000 pF	40	20	TK 724 1n0M
C22 - C24	Ceramic	100 pF	40	10	TK 794 100pK
C25	Ceramic	0.1 $\mu$ F	12.5	-20 ... +80	TK 782 100nZ
C26 - C29	Ceramic	4 700 pF	40	-20 ... +50	TK 744 4n7S
C30	Ceramic	1 000 pF	40	-20 ... +50	TK 744 1n0S
C31	Ceramic	3 300 pF	40	-20 ... +50	TK 744 3n3S

#### Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1, IO 13, IO 14	MH74S64	
Integrated circuit IO 2, IO 36	MH74S00	
Integrated circuit IO 3	K 531 IE 14	1AN 150 29

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 5, IO 40—IO 46	K 555 IE 2	1AN 149 94
Integrated circuit IO 6—IO 8	MHB 4518	
Integrated circuit IO 9, IO 12	UCY7406N	
Integrated circuit IO 10, IO 11	K 555 AG3	1AN 149 93
Integrated circuit IO 15	MH74S112	
Integrated circuit IO 16	MH74S51	
Integrated circuit IO 17—IO 20, IO 29, IO 30—IO 32	MHB 4076	
Integrated circuit IO 21, IO 22, IO 64	MHB 4050	
Integrated circuit IO 23, IO 35 IO 66, IO 67	MHB 4049	
Integrated circuit IO 24, IO 56	MHB 4012	
Integrated circuit IO 25	MH74188	1AN 149 71
Integrated circuit IO 26	MH74188	1AN 149 72
Integrated circuit IO 27, IO 28	K 555 LA1	1AN 149 83
Integrated circuit IO 33	MHB 4051	
Integrated circuit IO 34, IO 47—IO 55, IO 57	MHB 4011	
Integrated circuit IO 37	K 555 LA2	1AN 149 84
Integrated circuit IO 38, IO 39	K 555 LA3	1AN 149 78
Integrated circuit IO 58—IO 63	MHB 4068	
Integrated circuit IO 65	K 555 LN1	1AN 149 81
Integrated circuit IO 68	MH74S64	
Diode E1	KA206	

**Твароваč 10 MHz  
Формирователь 10 МГц  
10 MHz Shaper**

**1AF 013 83**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Trimmer	2.2 kΩ	0.5	—	TP 095 2K2N
R2	Film	47 Ω	0.25	10	TR 191 47RK

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	3 300 pF	40	—20 ... +50	TK 744 3n3S
C2, C3	Ceramic	68 000 pF	12.5	—20 ... +80	TK 782 68nZ

**Further electrical components:**

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	K 555 TL2	1AN 149 70
Integrated circuit IO 2	MH74SO4	

**Kmitočtový normál  
Стандарт частоты  
Frequency standard**

**1AF 013 84**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	6.8 kΩ	0.25	5	TR 191 6K8J
R2	Film	22 kΩ	0.25	5	TR 191 22KJ
R3	Film	1.8 kΩ	0.25	5	TR 191 1K8J
R4	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J
R5	Film	47 kΩ	0.25	5	TR 191 47KJ
R6	Film	22 kΩ	0.25	5	TR 191 22KJ
R7	Film	390 Ω	0.25	5	TR 191 390RJ
R8	Film	150 Ω	0.25	5	TR 191 150RJ
R9	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2J
R10	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220RJ
R11	Thermistor	15 kΩ	0.25	2	NR 506 15KG
R12	Film	6.81 kΩ	0.125	1	TR 161 6K81D-1
R13	Film	20 - 110 kΩ	0.25	5	TR 191 20KJ-110KJ
R14	Film	1.67 - 4.02 kΩ	0.125	1	TR 161 1K67D-4K02D
R15	Film	6.81 kΩ	0.125	1	TR 161 6K81D-1
R16	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100RJ
R17	Film	220 kΩ	0.25	5	TR 191 220KJ
R18	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220RJ

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R19	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J
R20	Film	2.2 Ω	0.25	5	TR 213 2R2J
R21	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J

#### Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	1—6.8 pF	400	1	TK 656 1p0D-6p8D
C2	Ceramic	8.2—82 pF	40	10	TK 754 8p2K-82pK
C3	Trimmer	12 pF	—	—	1AK 701 62
C4, C6	Ceramic	47 pF	40	5	TK 754 47pJ
C7	Ceramic	10 pF	40	5	TK 754 10pJ
C8	Ceramic	10 000 pF	40	-20...+50	TK 744 10nS
C9, C10	Ceramic	1 000 pF	40	20	TK 724 1n0M
C11	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20...+80	TK 782 100nZ
C12	Ceramic	100 pF	40	10	TK 754 100pK
C13	Ceramic	0.1 μF	32	-20...+80	TK 783 100nZ

#### Transformers and coils:

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns - Wire φ in mm
Coil	L1	1AK 684 39		

#### Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	MAA723	
Transistor E1, E2	KF524	
Diode E3	KZ241/6V8	
Transistor E4	KD135C	
Crystal X1	10 MHz	1AK 609 44

#### Násobič kmitočtu Умножитель частоты Frequency multiplier

1AF 013 85

#### Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K2J
R2	Film	22 kΩ	0.25	5	TR 191 22KJ
R3	Film	15 kΩ	0.25	5	TR 191 15KJ
R4	Film	5.6 kΩ	0.25	5	TR 191 5K6J
R5	Film	820 kΩ	0.25	5	TR 191 820KJ
R6, R7	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10KJ
R8	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100KJ
R9	Film	820 Ω	0.25	5	TR 191 820RJ
R10	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J
R11	Film	51 kΩ	0.25	5	TR 191 51KJ
R12	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100KJ
R13	Film	5.6 kΩ	0.25	5	TR 191 5K6J
R14, R15	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100KJ
R16	Film	5.6 kΩ	0.25	5	TR 191 5K6J

#### Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	1 500 pF	40	20	TK 724 1n5M
C2	Tubular	1 μF	100	10	TC 215 1μ0K
C3	Ceramic	3.3 pF	400	1	TK 656 3p3D
C4	Electrolytic	20 μF	25	-20...+50	TE 154 20μS
C5	Ceramic	100 pF	40	10	TK 754 100pK
C6 - C9	Ceramic	0.1 μF	32	-20...+80	TK 783 100nZ

#### Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	MAC 156	
Integrated circuit IO 2, IO 4	MHB 4046	
Integrated circuit IO 3	MHB 4518	

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 5	MHB 4049	
Diode E2	KAS21/40	
Transistor E3	KC509	
Transistor E4	BCY 79/VIII	1AN 145 33
Diode E5	KZ 260/5V1	

**Zesilovač**  
**Усилитель**  
**Amplifier**

**1AF 013 86**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R2	Film	100 kΩ	0.25	5	TR 191 100KJ
R3	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100RJ
R4, R5	Film	3.9 kΩ	0.25	5	TR 191 3K9J
R6	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2J
R7	Film	470 Ω	0.25	5	TR 191 470RJ
R8	Film	10 Ω	0.25	5	TR 191 10RJ
R9, R10	Film	330 Ω	0.25	5	TR 191 330 RJ
R11	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2J
R12	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 191 10KJ
R13	Film	1 MΩ	0.25	5	TR 191 1M0J
R14, R15	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K2J
R16, R17	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220RJ
R18	Film	1.2 kΩ	0.25	5	TR 191 1K2J
R19, R20	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K2J
R21	Film	68 Ω	0.25	5	TR 191 68RJ
R22, R23	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220RJ
R24	Film	510 Ω	0.25	5	TR 191 510RJ
R25, R26	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J
R27	Film	510 Ω	0.25	5	TR 191 510RJ
R28, R29	Film	6.8 kΩ	0.25	5	TR 191 6K8J
R30, R31	Film	180 Ω	0.25	5	TR 191 180RJ
R32, R33	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 191 1K0J
R34	Film	3.3 kΩ	0.25	5	TR 191 3K3J
R35	Film	120 Ω	0.25	5	TR 191 120RJ

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Ceramic	100 pF	250	10	TK 755 100pK
C2	Ceramic	15 000 pF	40	-20...+50	TK 744 15nS
C3	Ceramic	33 pF	40	10	TK 754 33pK
C4	Ceramic	47 pF	40	10	TK 754 47pK
C5	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20...+80	TK 782 100nZ
C6, C7	Ceramic	3.3 pF	400	1	TK 656 3p3D
C8, C9	Ceramic	0.1 μF	32	-20...+80	TK 783 100nZ
C10	Ceramic	0.1 μF	12.5	-20...+80	TK 782 100nZ
C11	Ceramic	2.2 pF	400	1	TK 656 2p2D

**Transformers and coils:**

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Choke-coil	TL 1, TL2	1AN 653 70		~105	0.1
Coil	L1, L2	1AA 600 73		9	0.5

**Further electrical components:**

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	MH74S00	
Transistor E1, E2	KF521	1AN 149 74
Diode E3, E4	KZ141	
Diode E5, E6, E9, E10	KA206	
Transistor E7, E8	BF272	1AN 145 01
Transistor E11, E12	KSY71	1AN 114 141
Transistor E13, E14	KT 363B	1AN 145 99

**Vstupní jednotka**  
**Входная единица**  
**Input unit**

1AF 117 79

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1 - R4	Film	100 Ω	0.6	5	TR 192 100RJ
R5, R6	Film	1 MΩ	0.25	5	TR 191 1M0J
R7, R8	Film	56 kΩ	0.25	5	TR 191 56KJ
R9, R10	Potentiometer	10 kΩ	0.15	—	1AN 736 09

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1 - C6	Ceramic	10 000 pF	250	-20 ... +50	TK 745 10nS
C7, C8	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C9, C10	Ceramic	68 pF	40	10	TK 754 68pK

**Нарáječ**  
**Источник питания**  
**Powering unit**

1AN 291 51

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R1	Film	6.8 kΩ	0.25	5	TR 191 6K8J
R2	Film	4.7 Ω	0.125	5	TR 212 4R7J
R3	Film	1.5 kΩ	0.6	5	TR 192 1K5J
R4	Film	220 Ω	0.25	5	TR 191 220RJ
R5	Wire-wound	0.2 Ω	—	2	1AA 669 24
R6, R7	Film	3.3 Ω	2	5	TR 224 3R3J
R8	Film	10 Ω	0.6	5	TR 192 10RJ
R9	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 191 2K2J
R10	Film	100 Ω	0.25	5	TR 191 100RJ
R11	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 191 4K7J

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R12	Film	680 Ω	0.25	5	TR 191 680RJ
R13	Film	15 kΩ	0.25	5	TR 191 15KJ
R14	Film	2.2 Ω	2	5	TR 224 2R2J
R15, R16	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10KD-1
R17	Film	30.1 kΩ	0.125	1	TR 161 30K1D-1
R18	Film	10 kΩ	0.125	1	TR 161 10KD-1
R19	Film	22 Ω	0.25	5	TR 191 22RJ

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C1	Class Y	0.1 μF + 2 × 2 500 pF + 2 × 10 μH	—	—	TC 241
C2 - C4	Electrolytic	2.2 mF	25	—	TE 675 2m2Y-PVC
C5	Electrolytic	470 μF	40	—	TF 010 470μT
C6	Electrolytic	2.5 mF	35	—	TE 676 2m5Y-PVC
C7, C8	Electrolytic	100 μF	63	—	TF 011 100μT
C9	Electrolytic	10 μF	10	-20 ... +50	TE 132 10μS
C10	Electrolytic	47 μF	6.3	-20 ... +50	TE 131 47μS
C11	Ceramic	4 700 pF	32	-20 ... +80	TK 783 4n7Z
C12	Electrolytic	10 μF	25	-20 ... +50	TE 134 10μS
C13	Electrolytic	15 μF	16	-20 ... +50	TE 133 15μS
C14	Ceramic	4 700 pF	32	-20 ... +80	TK 783 4n7Z
C15	Ceramic	33 pF	250	20	TK 755 33pM
C16	Ceramic	10 000 pF	40	-20 ... +50	TK 744 10nS

**Transformers and coils:**

Component	Marking	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire ø in mm
Transformer	TR1	1AN 665 21	—	—	—
Coil	—	1AK 627 39	I—II	1 850	0.25
Coil	—	1AK 627 40	1—2	90	1.0
—	—	—	3—4	62	0.45



Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	MA7805	
Integrated circuit IO 2	MA7812	
Integrated circuit IO 3	MAA741	
Diode E1, E2	1N5403	
Diode E3—E6, E8, E9	KY132/150	
Thyristor E7	KT201/200	
Diode E11, E12	KZ241/12	
Diode E13	KZ260/5V6	
Transistor E14, E18	KFY16	
Transistor E15	KD615	
Transistor E16	KFY18	
Transistor E17	KD615	
Diode E19	KZ241/7V5	
Diode E20	KA261	
Fuse cartridge P1	F 250 mA	
Fuse cartridge P2	F 1.6 A	
Fuse cartridge P3	F 315 mA	

**SEZNAM PŘÍLOH****Desky s plošnými spoji:**

BM 641/1 — 1AF 013 80 — Budiče displeje  
           1AF 013 81 — Zobrazovací jednotka  
 BM 641/2 — 1AF 013 82 — Čítač  
 BM 641/2a — 1AF 013 821 — Čítač  
 BM 641/3 — 1AF 013 83 — Tvarovač 10 MHz  
           1AF 013 84 — Kmitočtový normál  
           1AF 013 85 — Násobič kmitočtu  
 BM 641/4 — 1AF 013 86 — Zesilovač  
           1AF 013 87 — Usměrňovač  
 BM 641/5 — 1AF 013 88 — Stabilizátor

**Schémata zapojení:**

BM 641/6 — 1AF 013 80 — Budiče displeje  
 BM 641/7 — 1AF 013 81 — Zobrazovací jednotka  
 BM 641/8 — 1AF 013 82 — Čítač  
 BM 641/8a — 1AF 013 821 — Čítač  
 BM 641/9 — 1AF 013 83 — Tvarovač 10 MHz  
 BM 641/10 — 1AF 013 84 — Kmitočtový normál  
 BM 641/11 — 1AF 013 85 — Násobič kmitočtu  
 BM 641/12 — 1AF 013 86 — Zesilovač  
 BM 641/13 — 1X1 833 05 — Univerzální čítač  
 BM 641/14 — 1X1 833 05 — Univerzální čítač

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ****Печатные платы:**

BM 641/1 — 1AF 013 80 — Возбудители дисплея  
           1AF 013 81 — Блок изображения  
 BM 641/2 — 1AF 013 82 — Счетчик  
 BM 641/2a — 1AF 013 821 — Счетчик  
 BM 641/3 — 1AF 013 83 — Формирователь  
           10 МГц  
           1AF 013 84 — Стандарт частоты  
           1AF 013 85 — Умножитель частоты  
 BM 641/4 — 1AF 013 86 — Усилитель  
           1AF 013 87 — Выпрямитель  
 BM 641/5 — 1AF 013 88 — Стабилизатор

**Блок - схемы:**

BM 641/6 — 1AF 013 80 — Возбудители дисплея  
 BM 641/7 — 1AF 013 81 — Блок изображения  
 BM 641/8 — 1AF 013 82 — Счетчик  
 BM 641/8a — 1AF 013 821 — Счетчик  
 BM 641/9 — 1AF 013 83 — Формирователь  
           10 МГц  
 BM 641/10 — 1AF 013 84 — Стандарт частоты  
 BM 641/11 — 1AF 013 85 — Умножитель частоты  
 BM 641/12 — 1AF 013 86 — Усилитель  
 BM 641/13 — 1X1 833 05 — Универсальный  
           счетчик  
 BM 641/14 — 1X1 833 05 — Универсальный  
           счетчик

**LIST OF ENCLOSURES****Printed circuit boards:**

BM 641/1 — 1AF 013 80 — Display drivers  
           1AF 013 81 — Display unit  
 BM 641/2 — 1AF 013 82 — Counter  
 BM 641/2a — 1AF 013 821 — Čítač  
 BM 641/3 — 1AF 013 83 — 10 MHz Shaper  
           1AF 013 84 — Frequency standard  
           1AF 013 85 — Frequency multiplier  
 BM 641/4 — 1AF 013 86 — Amplifier  
           1AF 013 87 — Rectifier  
 BM 641/5 — 1AF 013 88 — Stabilizer

**Wiring diagrams:**

BM 641/6 — 1AF 013 80 — Display drivers  
 BM 641/7 — 1AF 013 81 — Display unit  
 BM 641/8 — 1AF 013 82 — Counter  
 BM 641/8a — 1AF 013 821 — Counter  
 BM 641/9 — 1AF 013 83 — 10 MHz Shaper  
 BM 641/10 — 1AF 013 84 — Frequency standard  
 BM 641/11 — 1AF 013 85 — Frequency multiplier  
 BM 641/12 — 1AF 013 86 — Amplifier  
 BM 641/13 — 1X1 833 05 — Universal counter  
 BM 641/14 — 1X1 833 05 — Universal counter

str. 8 - Kap. 3.1.10 "Časová základna" efektivní hodnota krátkodobé stability v době 1 s se mění na: "lepší nebo rovno  $1 \cdot 10^{-10}$ ".

Přístupuje:

"Přesnost nastavení kmitočtu ve výr. závodě: lepší než  $3 \cdot 10^{-8}$ ".

str. 9 - Kap. 3. 1. 11 "Ostatní údaje"

Text v odstavci "Výstup měrných kmitočtů  $f_n$ " se ruší a je nahrazen textem:

"10 MHz - 1 Hz - úroveň TTL, N = 5

- pro 10 MHz střída 1:1

- pro 1 MHz střída 2:3

- pro ostatní kmitočty impulsy s úrovní L, šířky cca  $0,6 \mu s.$ "

str.10 - Kap. 3.3 "Pracovní podmínky" - přístupuje:

"Stupeň odrušení: RO2 ČSN 34 2860".

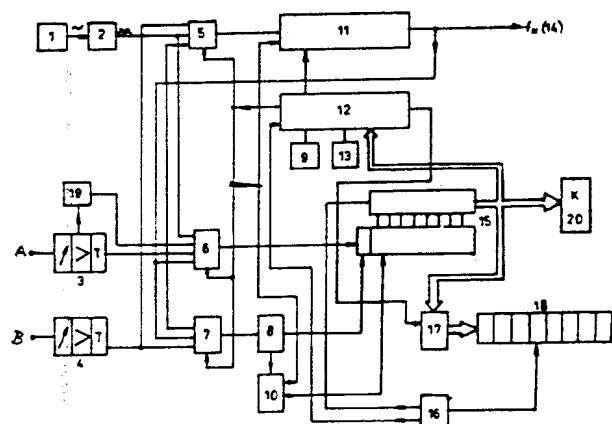
Kap. 3.4 "Všeobecné údaje".

Osazení přístroje je změněno vzhledem ke konstrukčnímu přepracování. (Zařazení zákaznických obvodů).

str.11 - Kap. 4 "Princip činnosti přístroje".

Blokové schéma přístroje a jeho popis se mění.

Nové zapojení.



1 - Kmitočtový normál

2 - Tvarovač

3 - Vstupní kanál A

4 - Vstupní kanál B

5 - Přepínací hradlo H1

6 - Přepínací hradlo H2

7 - Přepínací hradlo H3

8 - Ovládání hradla čítače

9 - Volba funkce

10 - Řídící obvody

11 - Dělicí dekády časové základny

12 - Obvod pro volbu funkce a intervalu (+ obvody pro zhašení neplatných nul a obvody pro desetinnou tečku a znaky)

13 - Ovládání "interval hradla - měrná jednotka - násobky"

14 - Výstup měrných kmitočtů

15 - Počítací dekády a paměti

16 - Řízení spínání jednotlivých míst zobrazovací jednotky + multiplexer dat

17 - Dekodér kódu BCD na kód sedmissegmentový

18 - Zobrazovací jednotka

19 - Násobič nízkých kmitočtů

20 - Výstupní konektor K

str.12 - Kap. 4.2 "Popis činnosti přístroje"

Text posledního odstavce se mění (od druhé věty) na:

"Kmitočet 10 MHz se vede přes tvarovač na vstup dvou přepínacích hradel 5 a 6 ovládaných obvodem 12. Výstup přepínacího hradla 5 je přiveden na dělicí dekády časové základny 11. Podělené kmitočty se vedou jednak na výstupní konektor, jednak na vstup přepínacího hradla 6 jako měrná jednotka a jednak na vstup přepínacího hradla 7 jako interval hradla."

str.13 - Kap. 4.2.1 "Test 10 MHz"

Zrušen text na konci odstavce:

"jehož vstup je přes přepínací hradlo 7 připojen na výstup přepínacího hradla 12."

Kap. 4.2.2 "Měření kmitočtu  $f_A$ "

Zrušen text na konci odstavce:

"podle zvoleného nastavení přepínacího hradla 12 obvodem 13."

str. 15 - Kap. 4.2.8 "Prostý čítač"

Text 2. odstavce se ruší a je nahrazen textem:

"Při všech měřeních je stav počítacích dekád 15 ukládán do paměti a multiplexně snímán a veden z BCD kódu na vstup dekodéru 17 pro sedmsegmentové zobrazovací jednotky 18, jejichž spínání je řízeno obvodem 16. Tento obvod současně řídí obvod 12, jehož součástí jsou také obvody pro zhasnění neplatných nul."

str. 18 - Popis k obr. 2 - v odstavci 7 zrušena druhá věta.

str. 21 - Tabulka 1 - změněn význam špiček

č. 12, 13 na: "+5 V (max. 220 mA)"

č. 14, 15 na: "ext. volba IH ("L" aktivní)"

č. 18, 19 na: "ext. volba F ("L" aktivní)"

Zatížitelnost (N) špiček č. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 a 10 se mění na 2.

str. 25 - Kap. 6.4 "Pokyny pro měření"

Text na konci odstavce "Při vypnutí a opětovném zapnutí ..." se mění na:

"při vypnutí a opětovném zapnutí přístroje nebo krátkém výpadku sítě se nastaví znovu výchozí funkce čítače Test a 1 s. V případě, že toto přerušování napájení bude kratší než asi 300 ms, může se stát, že nedojde k automatickému vynulování obvodů a čítač se dostane do neurčitého stavu. V tomto případě je nutno přístroj vypnout a znovu zapnout nejdříve za 1 - 2 s.

str. 32 - Obr. 4 - změněno číselné značení pozic 5, 6, 7 na:

5 - 1AF 013 82 1

6 - 1AF 013 80 1

7 - 1AF 013 81 1

str. 35 - Kap. "Násobič kmitočtu"

Poslední věta se mění na:

"Proto, najde-li se nastavením úrovně signál ve funkci  $f_A$ , po přepnutí na  $100 f_A$  se objeví dvě další místa. Podle potřeby se zvýší napětí do stabilního stavu ( $< 40$  mV).

str. 37 - Kap. 8.3 Čítačová část

Obvody čítače, budiče displeje a zobrazovací jednotky jsou přepracovány. Text kapitol 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3 se ruší a je nahrazen novým popisem. (Nová schémata zapojení jsou přiložena.)

str. 44 - První věta se mění na:

"Ze zdroje se odebírají 4 napájecí napětí (3 stabilizovaná, 1 nestabilizovaná)."

Odstavec "+ 20 V stab." se ruší.

Na desce usměrňovačů je zrušen zdvojovač napětí (E8, E9) a stabilizátor + 20 V (E11, E12).

#### Změny v rozpisu el. součástí a v obrazové příloze

1AF 013 80 }  
1AF 013 81 } - rozpisy zrušeny a nahrazeny novými, nová schémata  
1AF 013 82 } zapojení přiložena.

1AF 013 85 - int. obvod IO 4 (MHB4046) je vybírán podle předpisu IAN 148 67

1AF 013 86 - tranzistory E7, E8 se mění na BFR 38 - IAN 148 66; diody E9, E10 zrušeny

IAN 291 51 - zrušeny odpory R1 - R3, kond. C7, C8 a diody E11, E12.

### 8.3.1 Č í t a ě

Deska čítače obsahuje vstupní přepínací hradla, obvody počítacích dekád, dělicích dekád, klopné obvody pro ovládání hradla, řídicí logiku pro vytváření přepisovacího impulsu a nulovacích impulsů, obvod pro vytváření signálů pro čtení dat a počítacích dekád, dále obvod, který vytváří signály pro volbu funkcí a intervalů, signál pro zhášení neplatných nul a signály pro indikaci desetinné tečky a znaků měřené veličiny.

Z přepínacího hradla IO 1 se podle zvolené funkce přivádějí příslušné signály přes obvod hradla IO 5 na vstup počítacích dekád. Ve funkci Test je to normálový kmitočet 10 MHz, ve funkci  $f_A$  signál ze zesilovače A, ve funkci  $100 f_A$  signál z násobiče kmitočtu a při měření délky periody  $T_A$ , event.  $n \cdot T_A$  a časového intervalu  $t_{AB}$  signály měrné jednotky. Pro první počítací dekádu IO 6 - je použit obvod 74 S196 (sov. ekv. K531 IE14), pro další počítací dekády je využit zákaznický int. obvod (ZIO) MSBF 003- více-násobný čítač, který zde pracuje v režimu C, t.j. využívá vstup IC1 a vnitřně má zapojených 8 dekád obvod přetečení. Stavby - data - jednotlivých dekád se ukládají do paměti IO 17 - IO 24; jsou to obvody BMHB 4076 s třístavovým výstupem. Data první dekády - IO 6 - se ukládají do paměti:

IO 17 přepisovacím impulsem P po uzavření hradla (se zpožděním cca 5  $\mu$ s). Invertovaným přepisovacím impulsem -  $L_{exe}$  - se spustí obvod IO 12.

MSBF 002 - (což je v zásadě obvod časové základny, který je zde využit jako zdroj impulsů PR a RES), který v součinnosti v obv. IO 14 (čítač MH 4029) vytvoří skupinu pěti impulsů, které se vedou na vstup PRV a POS obvodu MSBF 003. Tyto impulsy zde vygenerují signály pro postupné předávání dat jednotlivých vnitřních dekád - vždy po dvojici - na datovou sběrnici D0 - D7 a současně jsou vyvedeny na výstupy A0, A1, A2, RFH a RFM, kde jsou po inverzi použity k zápisu příslušné dvojice dat do odpovídající dvojice paměti.

Data takto uložená v pamětech IO 17 - IO 24, se vybírají signály V0 - V7 - přiváděnými z obvodu pro multiplexní provoz displeje na jednotce budičů displeje - na sběrnici v BCD kódu a jsou přes obvody IO 28 a IO 29 (MHB 4050) vyvedena pro buzení displeje ("data pro displej") a na výstupní konektor pro vnější použití. Data osmé dekády (obvodu MSBF 003) se nepoužívají již pro zobrazení na displeji, ale společně s obvodem přetečení vytvářejí signál pro blokování impulsu pro zhášení "0", tkaže v případě přetečení displeje se nezhasínají nuly před údajem na displeji. Obvod IO 33 s obvodem IO 34 zajišťuje vynulování vnitřních obvodů vícenásobného čítače MSBF 003 (IO 11) při vypnutí a opětovném krátkodobém zapnutí napájecího napětí.

Obvod časové základny - dělicí dekády - MSBF 002 - IO 13 je buzen příslušnými signály - podle volby funkce - přes hradlo IO 4 (MH 74S64).

Pro funkci Test,  $f_A$ ,  $100f_A$  a  $T_A$  je hradlo otevřeno pro signál normálového kmitočtu 10 MHz, z něhož se odvozuje v časové základně příslušný interval pro otevření hradla nebo měrná jednotka.

Ve funkci  $n \cdot T_A$  přichází přes hradlo IO 4 na vstup časové základny signál ze zesilovače A pro získání násobků period a ve funkci  $f_A/f_B$  signál ze zesilovače B, jehož periodou se vytváří interval hradla k získání násobků poměru  $f_A/f_B$ . Vzhledem k tomu, že časová základna MSBF 002 dává na výstupu F - při vstupním signálu 10 MHz - nejkratší podělený interval až od 10  $\mu$ s, je třeba odebírat interval 1  $\mu$ s z výstupu FO//F1 a interval 0,1  $\mu$ s je nutno brát přímo ze vstupu mimo obvod. Tyto signály se pak vedou na multiplexer IO 15 (74 ALS 151), který je adresován paralelně s obvodem IO 13 (vstupy B0, B1, B2) signály E1A, E1B a E1C podle zvoleného intervalu. Výstupní signál z multiplexeru se přivádí jako zvolený interval nebo měrná jednotka na příslušné vstupy hradel IO 1, IO 2 a IO 3; negovaný výstup je vyveden na výstupní konektor  $f_N$ .

Klopné obvody pro ovládání hradla jsou buzeny signály zvoleného intervalu hradla nebo signály ze zesilovače A nebo B a nebo vstupy pro vnější ovládání. "Start" ovládá přepínací hradlo IO 12, "Stop" přepínací hradlo IO 13. Vlastní klopné obvody jsou tvořeny obvodem IO 7 (74 S112). Stavby těchto KO jsou sloučeny v jedné sekci obvodu IO 8 (74 S51) na jehož výstupu se získává ovládací signál pro obvod hradla IO 5 první počítací dekády (IO 6). Druhá sekce obvodu IO 8 je využita pro buzení obvodu indikace otevření hradla.

Obvod hradla je tvořen R-S klopným obvodem; ovládací signál je invertován v jedné sekci obvodu IO 5 výstupní signál pro buzení první dekády je invertován v další sekci tohoto obvodu.

Výstup z druhé sekce IO 7 (stopovací KO) je současně použit pro buzení zpoždovacího obvodu řídicí logiky.

Vzestupnou hranou tohoto signálu se vybudí první zpoždovací obvod IO 9 (LS 123). Délka zpoždění je regulovatelná potenciometrem na panelu v rozmezí cca 0,1 - 4 s. Zadní - vzestupnou hranou negovaného signálu prvního zpoždovacího obvodu se přes vypínač potenciometru a invertor D26 spustí druhý zpoždovací obvod (druhá sekce IO 9), který vytvoří na výstupu impuls šířky cca 1 ms. Přímý výstup se přes invertor IO 26 použije jako záporný nulovací impuls pro obvody 74 S 112 a negovaný výstup přes invertor IO 26 jako kladný nulovací impuls pro obvody časové základny.

Signálem, který budí první zpožďovací obvod IO 9 se paralelně spustí třetí zpožďovací obvod (druhá sekce/IO 10), který vytvoří zpoždění cca 5  $\mu$ s a po jeho odeznění se spustí čtvrtý zpožďovací obvod (první sekce IO 10), který vytvoří impuls šířky cca 12 ms. Přímý výstup je použit jako prepisovací impuls a současně jako doba prodloužení indikace otevření hradla, negovaný výstup jako signál Lexe. Druhý zpožďovací obvod (IO 9) - který vytváří nulovací impuls - lze vybudit také ručně tlačítkem "R" (je-li potenciometr v poloze  $\infty$ ) nebo signálem Leom.

Obvod IO 16 - MU FD 0005 - umožňuje volbu funkce a intervalu hradla a vytváří signály pro zobrazení desetinné tečky a znaků měřené veličiny a signál pro zhášení neplatných nul. Volba funkce nebo intervalu se provádí tlačítky "F" a "IH" pro oba směry. Obvod je pro tento účel buzen signálem  $f_p$ , přiváděným z generátoru multiplexeru pro budiče displeje.

Podle zvolené funkce a intervalu se vytvoří signály v BCD kódu EFA, EFB, EFC a EIA, EIB, EIC, které se vyvádí jednak jako vstupní data pro dekodéry indikace zvolené funkce a intervalu, jednak - a sice signály EIA, EIB, EIC - pro volbu výstupů časové základny z obvodu IO 13 a IO 15. Obvody pro volbu funkce vytváří na výstupech E1 - E13 signály pro ovládání vstupních hradel IO 1, IO 2 a IO 3 podle zvolené funkce a v součinnosti s obvodem volby intervalu vytváří signál IDT//EDT pro indikaci desetinné tečky a na výstupech EHS, EKM, EMU signály pro indikaci měřené veličiny.

Obvod dále porovnává multiplexní signál pro desetinnou tečku se stavem dat pro displej, přivedeným na vstupy DA, DB, DC, DD a vytváří signál "EZ" pro zhášení neplatných nul před údajem na displeji (nula před desetinnou tečkou je platná a nazhasíná se); adresy pro vnitřní multiplexer se přivádějí na vstupy IA, IB, IC z multiplexeru budičů displeje. Po zapnutí přístroje se obvod impulsem do vstupu R nastaví do výchozího stavu funkce "Test" a intervalu hradla "Is".

### 8.3.2 B u d i č e d i s p l e j e

Deska budičů displeje obsahuje obvody pro multiplexní buzení osmimístného displeje.

Obvod IO 4 tvoří generátor strobovacího kmitočtu ( $f_s$ ), který se jednak vyvádí na výstupní konektor pro vnější použití, jednak se vede na vstup binárního čítače IO 2 (MHB 4029), který vytváří na svých výstupech  $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$  adresy pro multiplexní provoz displeje. Čítač je možno nulovat vnějším signálem  $L_{MX}$ . Adresy  $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$  jsou vedeny jednak přes převaděče CMOS/TTL - IO 3 (MHB 4050) - na vstup dekodéru IO 1 (74145), jednak přes konektor C na desku čítače 1AF 013 82 1 na vstup obvodu IO 16 (MUFD 005).

Výstupní signál z výstupu  $Q_D$  se vyvádí jako kmitočet  $f_p$  pro buzení obvodu IO 16 (MUFD 005) na desce čítače (1AF 013 82 1).

Dekodér IO 1 - 74145 - vytváří na svých výstupech signály pro buzení spínačů E1/E8 jednotlivých segmentovek displeje. Tyto signály -  $V_0$  -  $V_7$  - se současně vyvádějí na desku čítače (1AF 013 82 1) pro výběr dat z paměť jednotlivých dekád.

### 8.3.3 Z o b r a z o v a c í j e d n o t k a

Multiplexovaná data pro displej se přivádějí na vstupy obvodu IO 1 - E345D, který dekóduje BCD kód na sedmissegmentový pro buzení vypínačů IO 2, IO 3, IO 4, IO 5 - 75 451 - jednotlivých segmentů osmimístného displeje E1, E2, E3 a E4. Jednotlivé segmentovky jsou spínány signály z obvodů budičů (1AF 013 80 1) do vstupů E1 - E8. Data o zvoleném intervalu EIA, EIB, EIC se přivádějí na vstupy obvodu IO 6 - MH 3205, který je dekóduje a na svých výstupech spíná příslušnou svítivku LED, odpovídající zvolenému intervalu.

Na vstup obvodu IO 7 - MH 3205 se přivádějí data o zvolené funkci - EFA, EFB, EFC, která se v obvodu dekódují a na výstupech se spíná příslušná svítivka LED, odpovídající zvolené funkci.

Na vstupy B43, B45, B47 a B16 se přivádějí signály pro indikaci měřené veličiny (znaku) a délky otevření hradla. Dále je zde indikace - dioda E17 - o zapnutí sítě.

Na této desce jsou dále tlačítka pro volbu intervalu, funkce a pro ruční nulování a potenciometr R38 pro řízení rychlosti opakování měření.

Budiče displeje  
Возбудители дисплея  
Display drivers

## Resistors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max. load W	Standard CSSR
R1 - R8	Film	63 $\Omega$	5	0.25	TR 191 68RJ
R10- R16	Film	560 $\Omega$	5	0.25	TR 191 560RJ
R 17	Film	1.5 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 1K5J
R 18	Film	1.8 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 1K8J
R 19	Film	2.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 2K7J

## Capacitors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max.DC voltage V	Standard CSSR
C1 - C3	Ceramic	100 pF	10	40	TK 754 100pK
C 4	Ceramic	47 000 pF	-20...+80	40	TK 683 47nZ
C 5	Electrolytic	47 $\mu$ F	-20...+50	6.3	TE 131 47 $\mu$ S
C6 - C9	Ceramic	0.1 $\mu$ F	-20...+80	40	TK 683 100nZ
C 10	Ceramic	0.15 $\mu$ F	-20...+80	12.5	TK 682 150nZ

## Further electrical components:

Component	Type - Value
Integrated circuit	IO 1 74145PC
Integrated circuit	IO 2 MHB4029
Integrated circuit	IO 3 MHB4050
Integrated circuit	IO 4 MHB4049
Transistor	E1 - E8 KC638
Diode	E9, E10 KA206
Diode	E11 KAS31

Zobrazovací jednotka  
Блок изображения  
Display unit

## Resistors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max. load W	Standard CSSR
R1 - R7	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R8 - R15	Film	22 $\Omega$	5	0.25	TR 191 22RJ
R16-R36	Film	390 $\Omega$	5	0.25	TR 191 390RJ
R 37	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R 38	Potentiometer				1AN 736 08

## Capacitors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max.DC voltage V	Standard CSSR
C 1	Electrolytic	47 $\mu$ F	-20...+50	6.3	TE 131 47 $\mu$ S
C2 - C4	Ceramic	0.1 $\mu$ F	-20...+80	12.5	TK 682 100nZ

## Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit	IO 1 E 345 D	
Integrated circuit	IO 2 - IO 5 UCY75451N	1AN 149 88
Integrated circuit	IO 6, IO 7 MH3205	
Diode	E1 - E4 VQE24D	
Diode	E5-E16, E18-E25 VQA27G	
Diode	E17 VQA37E	

## 1AF 013 821

Čítač  
Счетчик  
Counter

## Resistors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R1 - R4	Film	2.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 2K7J
R5 - R8	Film	1.5 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 1K5J
R9	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R10	Film	1.5 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 1K5J
R11	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R12, R13	Film	1.5 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 1K5J
R14	Film	12 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 12KJ
R15	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R17, R18	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R19	Film	47 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 47KJ
R20	Film	10 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 10KJ
R21, R22	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R23	Film	47 $\Omega$	5	0.25	TR 191 47RJ
R24	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R25	Film	2.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 2K7J
R26	Film	47 $\Omega$	5	0.25	TR 191 47RJ
R27	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R28	Film	47 $\Omega$	5	0.25	TR 191 47RJ
R29, R30	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R31, R32	Film	6.8 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 6K8J
R33	Film	100 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 100KJ
R34, R41	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R42	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J
R43	Film	10 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 10KJ
R44	Film	4.7 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 4K7J
R45	Film	5.6 k $\Omega$	5	0.25	TR 191 5K6J

## Capacitors:

No.	Type	Value	tolerance ± %	Max. DC voltage W	Standard ČSSR
C1, C2	Electrolytic	0.33 $\mu$ F	-20...+50	40	TE 135 330nS

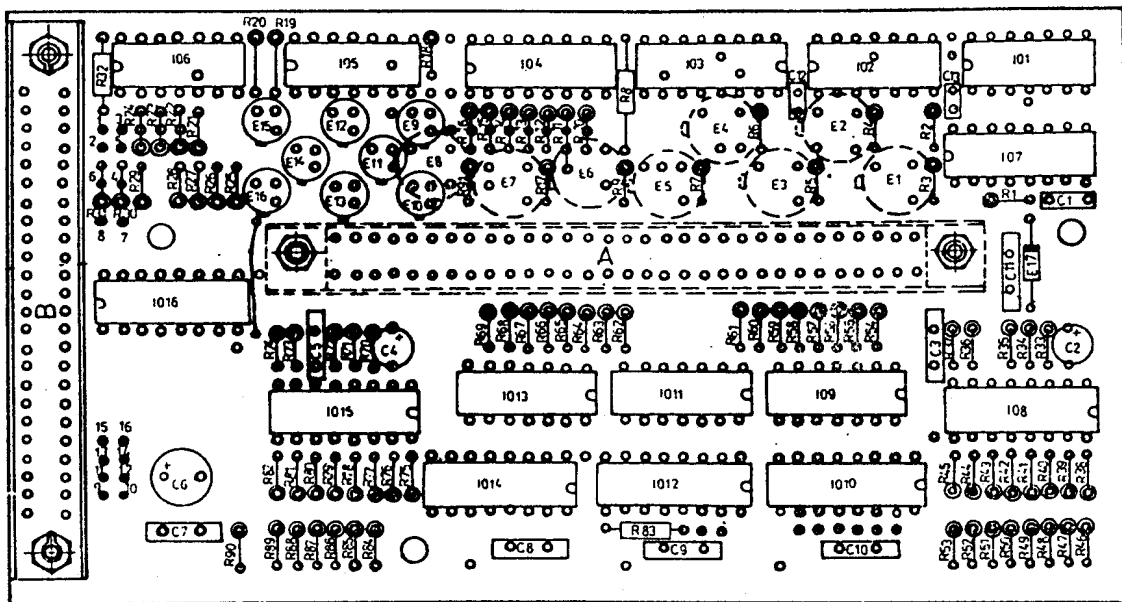
C3	Electrolytic	100 $\mu$ F	-10...+50	10	TF 007 100 $\mu$ T
C4	Ceramic	1000 pF	-20...+50	40	TK 724 1n0S
C5	Electrolytic	1 $\mu$ F	-20...+50	40	TE 135 1 $\mu$ 0S
C6 - C10	Ceramic	0.1 $\mu$ F	-20...+80	40	TK 683 100nZ
C11	Electrolytic	4.7 $\mu$ F	-20...+50	6.3	TF 131 4 $\mu$ 7S
C12, C13	Electrolytic	47 $\mu$ F	-20...+50	6.3	TE 131 47 $\mu$ S
C14 - C25	Ceramic	0.1 $\mu$ F	-20...+80	40	TK 683 100nZ
C26	Electrolytic	0.68 $\mu$ F	-20...+50	40	TE 135 680nS
C27	Ceramic	1500 pF	-20...+50	40	TK 744 1n5S
C28 - C31	Ceramic	820 pF	20	40	TK 794 820M
C32	Ceramic	1500 pF	-20...+50	40	TK 744 1n5S

## Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.	
Integrated circuit	IO 1 - IO 4	MH74S64	
Integrated circuit	IO 5	MH74S00	
Integrated circuit	IO 6	K5311E14	1AN 150 29
Integrated circuit	IO 7	MH74S112	
Integrated circuit	IO 8	MH74S51	
Integrated circuit	IO 9, IO 10, IO 33	SN74LS123N	1AN 147 29
Integrated circuit	IO 11	MSBF003	1AN 151 91
Integrated circuit	IO 12, IO 13	MSBF002	1AN 151 90
Integrated circuit	IO 14	MHB4029	
Integrated circuit	IO 15	MH74ALS151	
Integrated circuit	IO 16	MUFD005	1AN 151 92
Integrated circuit	IO 17 - IO 24	MHB4076	
Integrated circuit	IO 25, IO 34	MHB4013	
Integrated circuit	IO 26	UCY7406N	
Integrated circuit	IO 27	MHB4001	
Integrated circuit	IO 28, IO 29	MHB4050	
Integrated circuit	IO 30	MHB4011	
Integrated circuit	IO 31	K555LN1	1AN 149 81
Integrated circuit	IO 32	MHB4002	
Diode	E1 - E7	KA206	

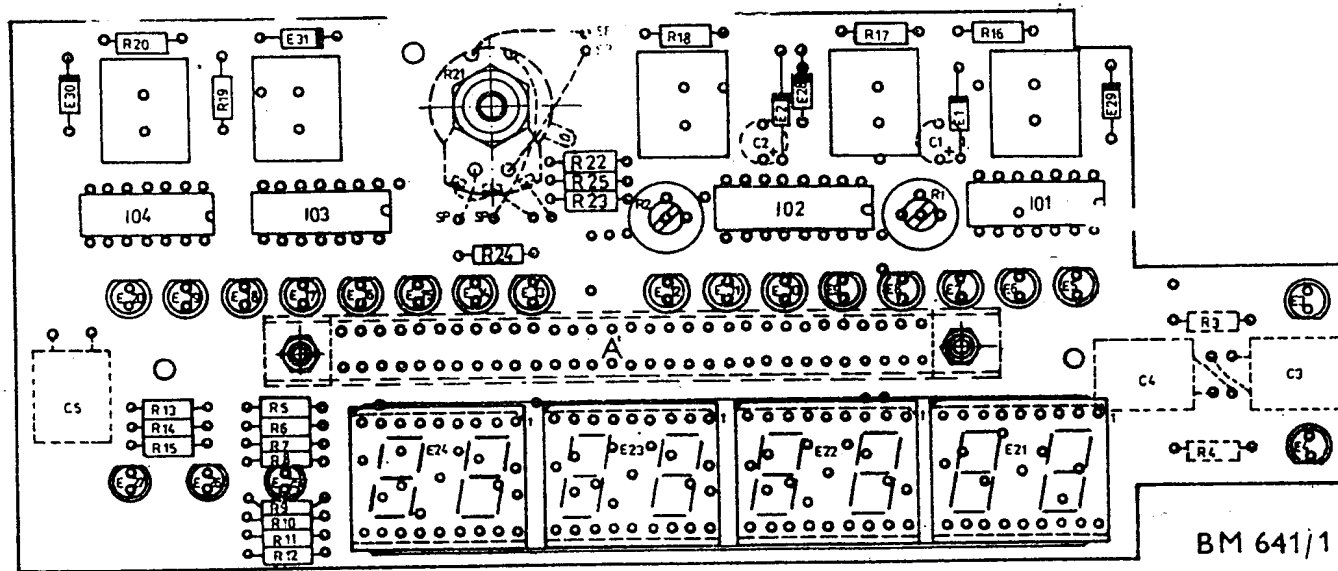


2  
3  
4  
5  
6  
7  
8



1AF 013 80

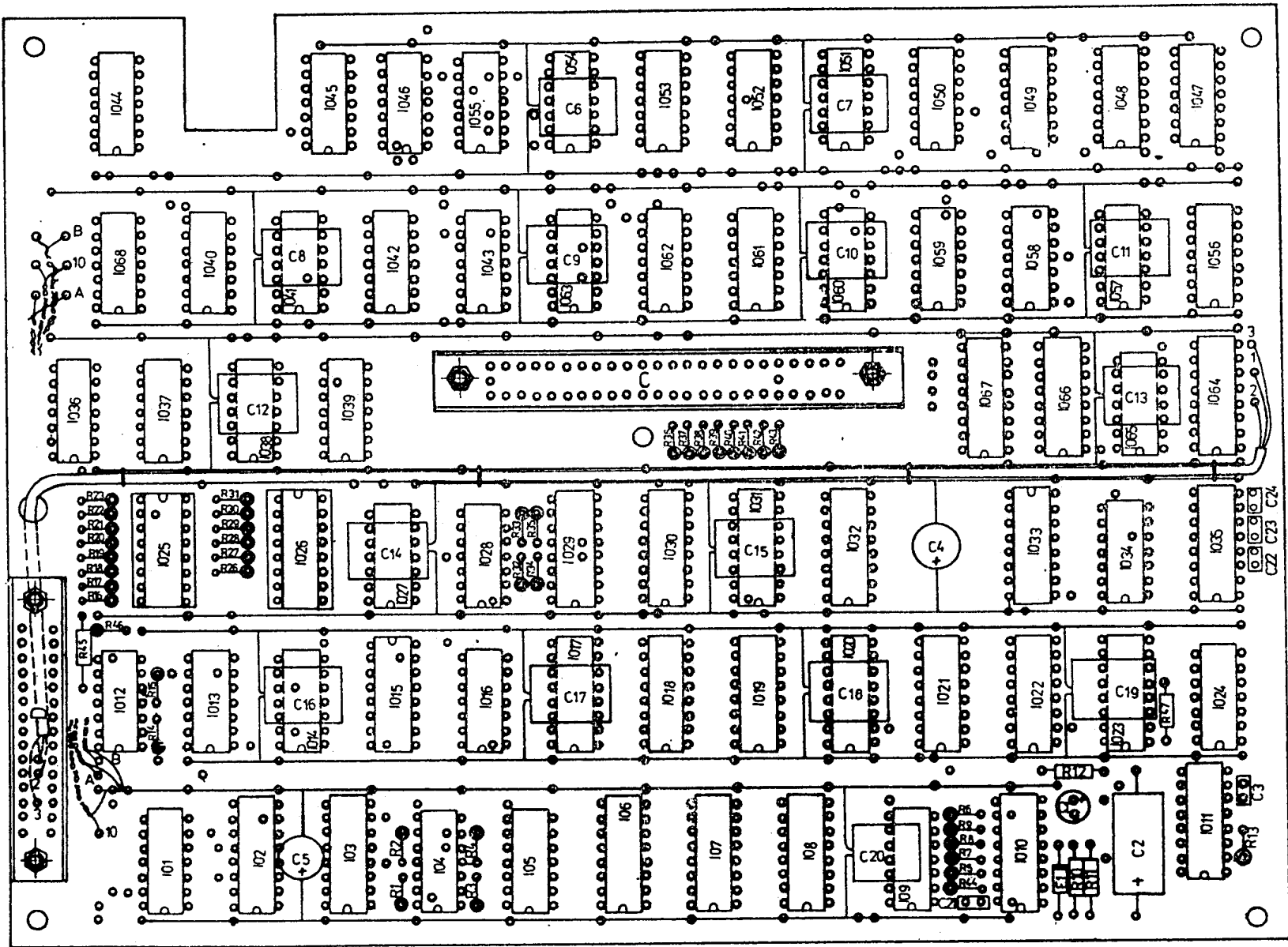
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16



1AF 013 81

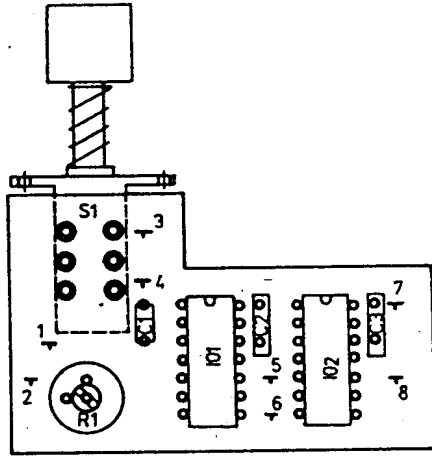
BM 641/1

I  
II  
III  
IV  
V  
VI  
VII  
VIII  
IX  
X  
XI

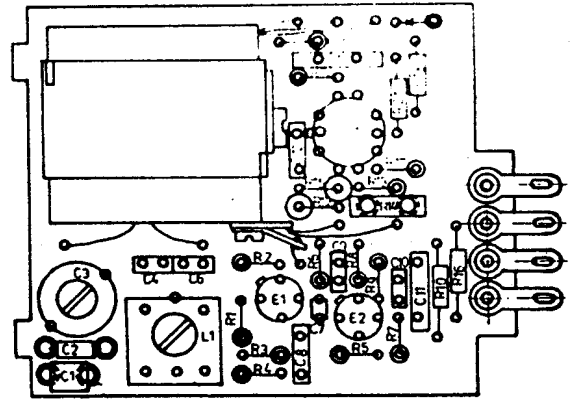


1AF 013 82

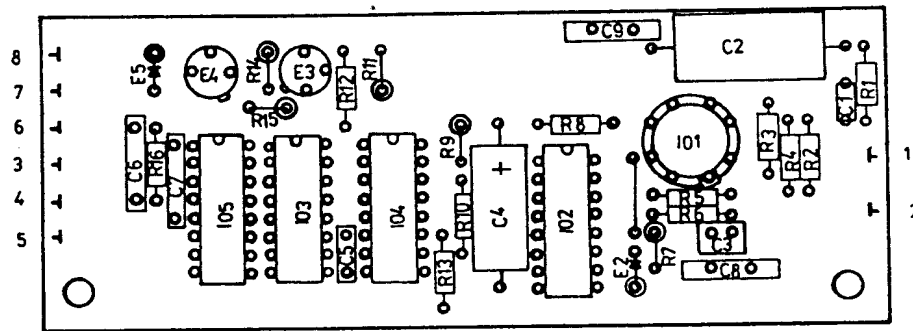
BM 641/7



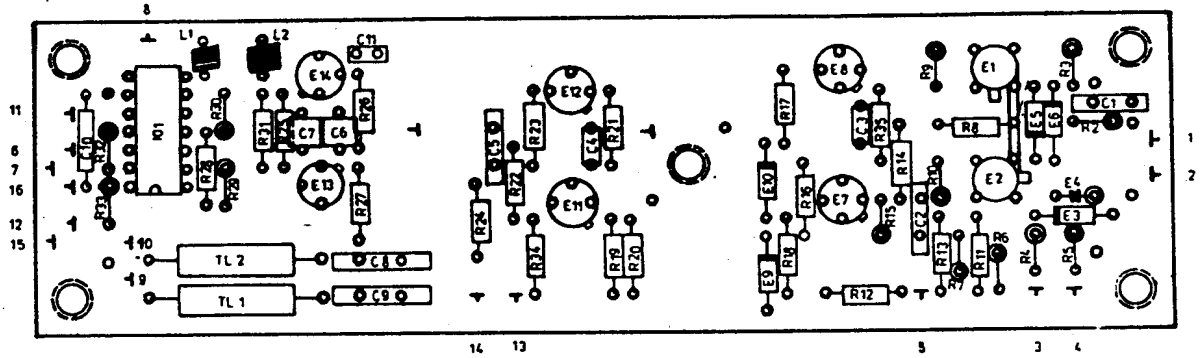
1AF 013 83



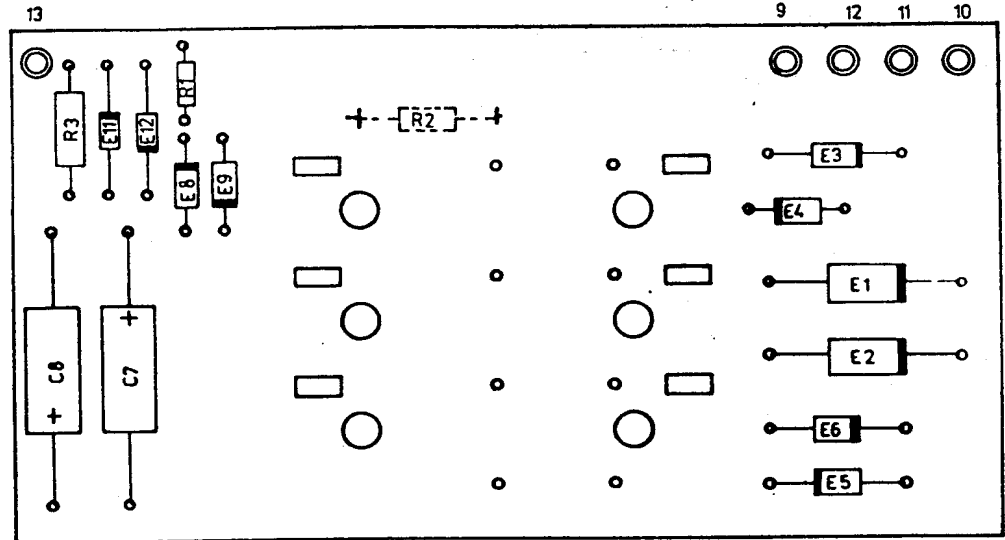
1AF 013 84



1AF 013 85

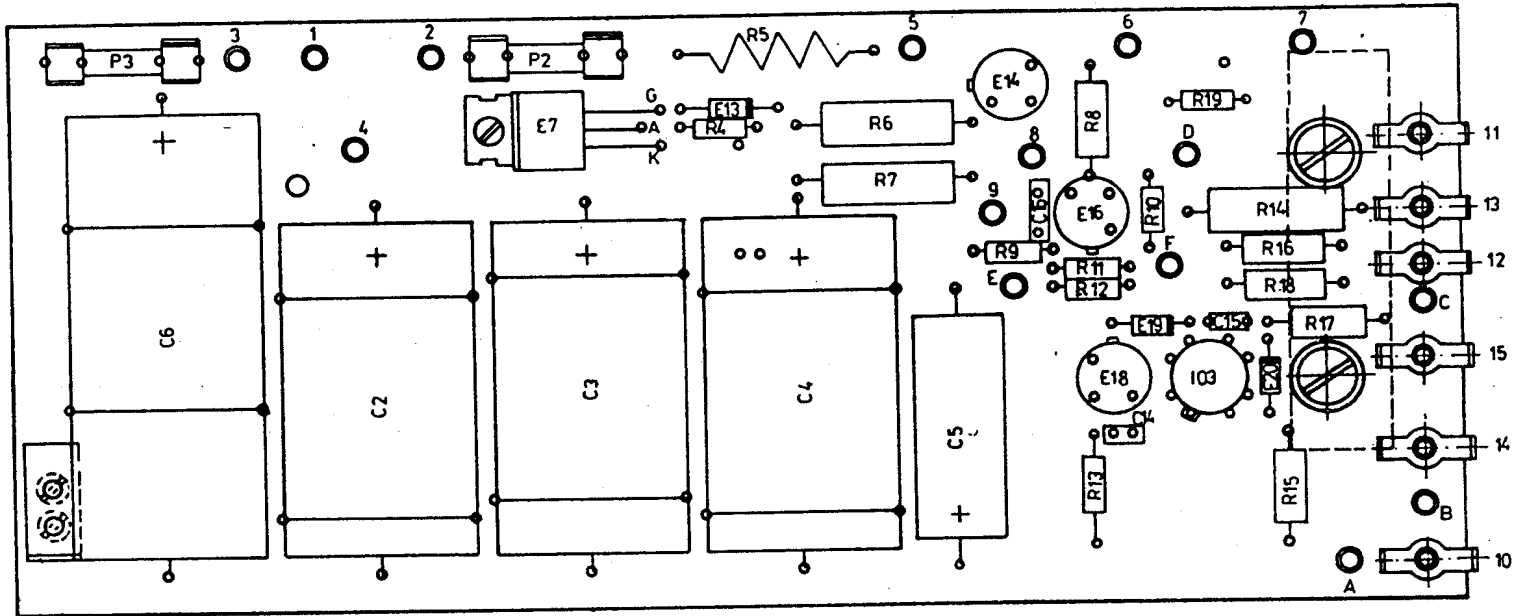


1AF 013 86



1AF 013 87

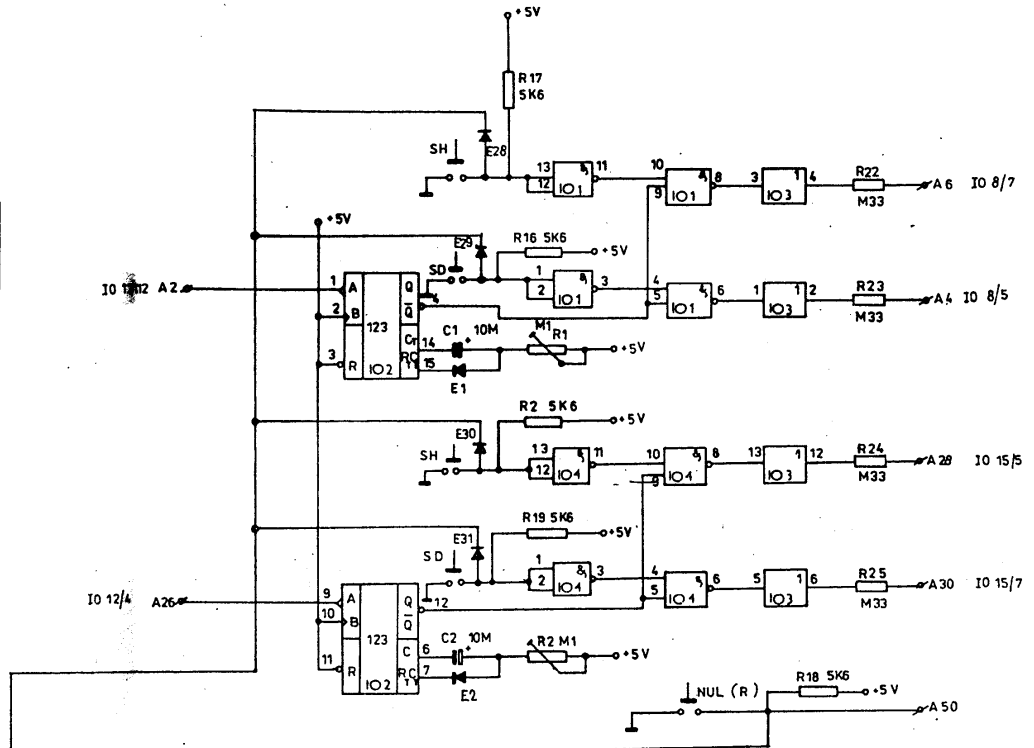
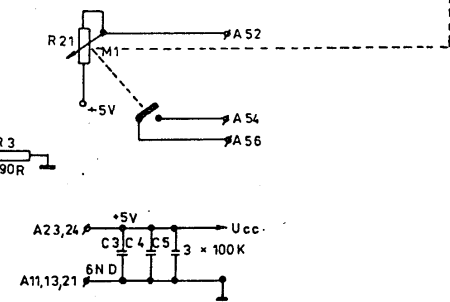
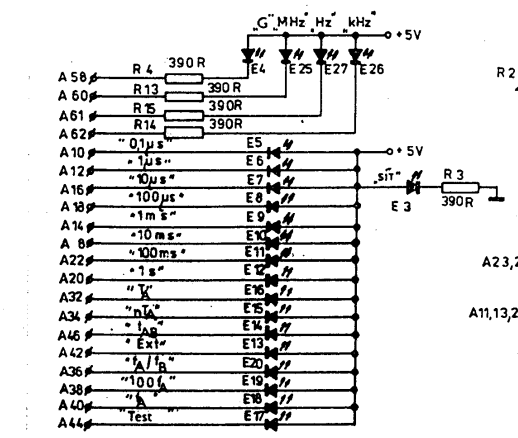
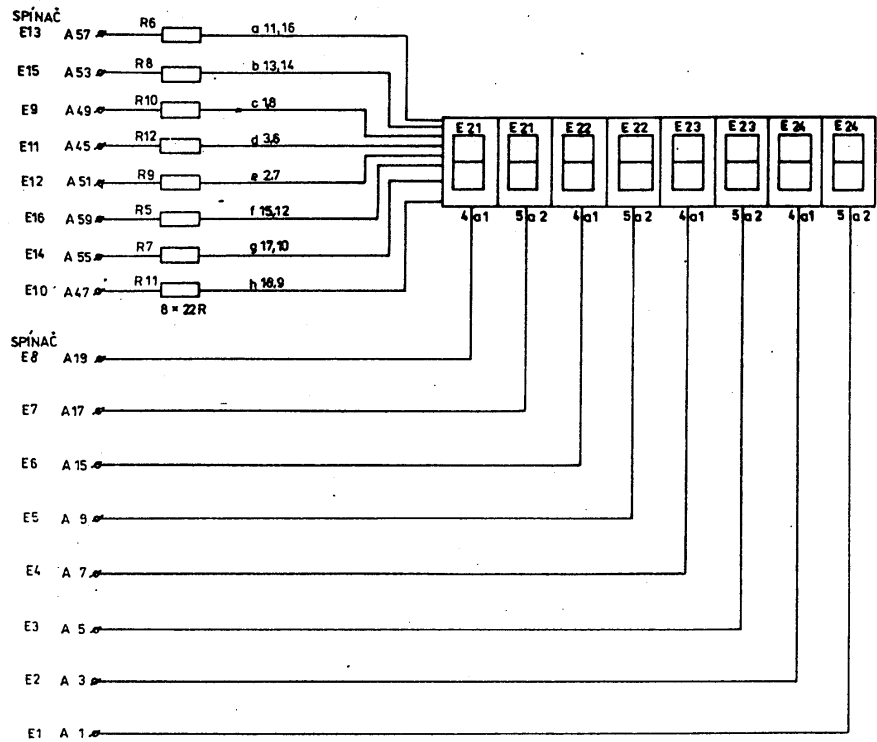
BM 641/4



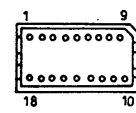
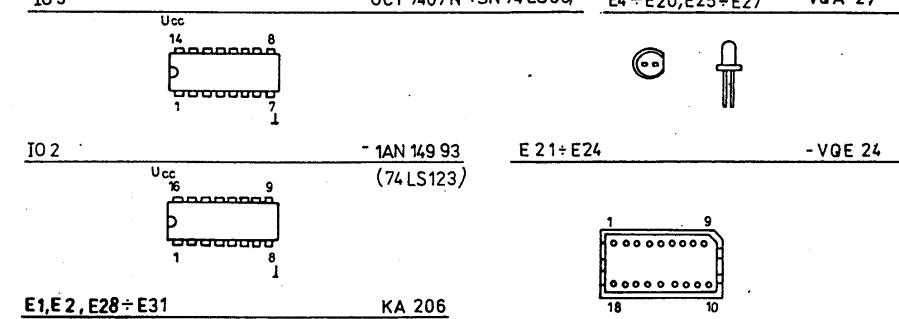
1AF 013 88

BM 641/5





IO1, IO4 - 1AN 149 78 (K555 LA3) E3 - VQA 37  
IO3 - UCY 7407N (SN 74 LS00) E4 ÷ E20, E25 ÷ E27 - VQA 27



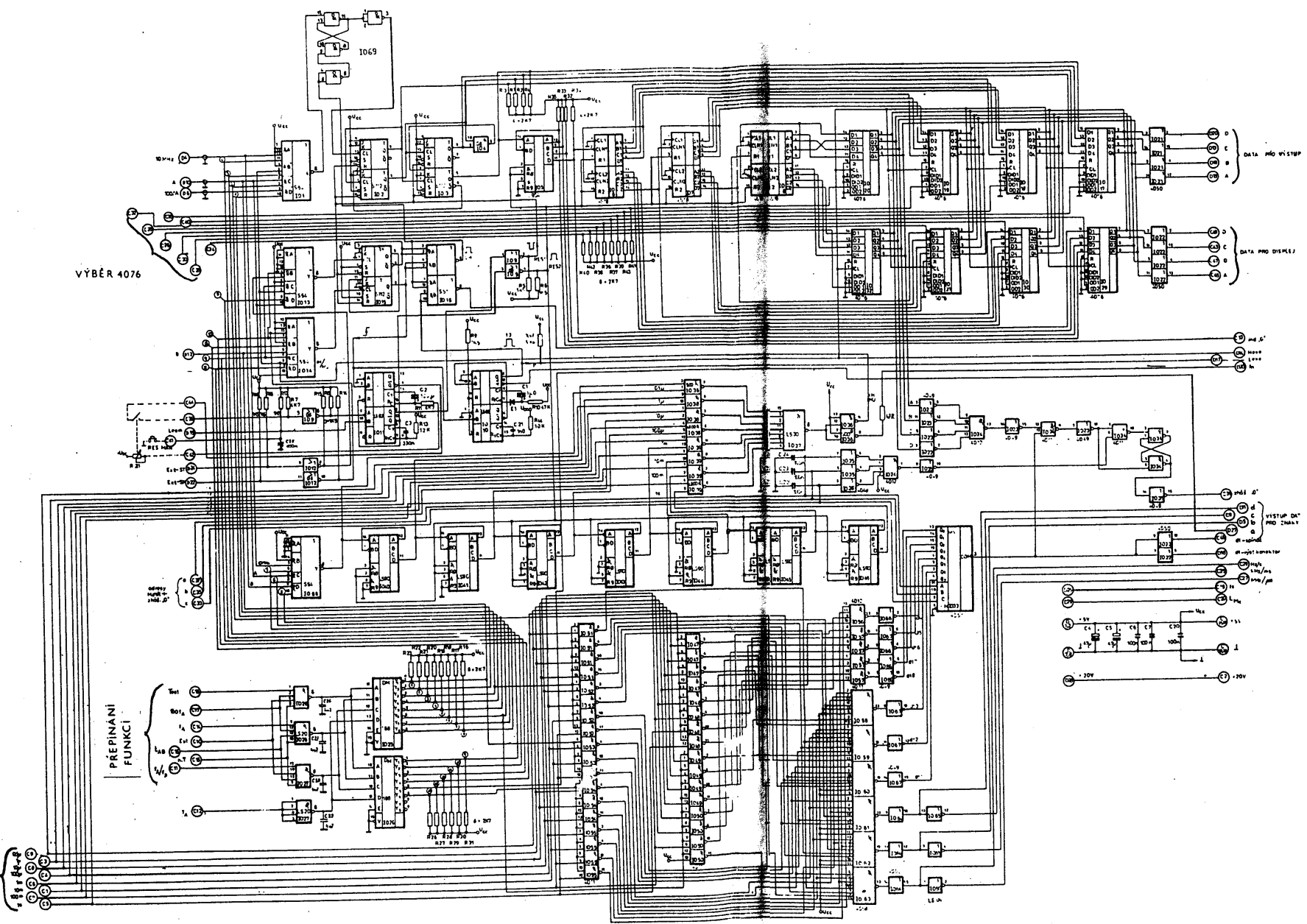
1AF 013-81

BM 641/7

VÝBĚR 4076

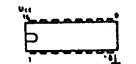
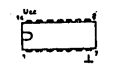
PŘEPÍNÁNÍ FUNKCÍ

PŘEPÍNÁNÍ INTERVALŮ

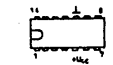


101, 1013, 1014, 1064	MMB 74564
104	MMB 7468
108, 1012	MMB 7406
1016	MMB 74151
1016, 1017 + 1065, 1067	MMB 4811
1018, 1068	MMB 74502
1037	1AN 148 BA (74LS36)
1038, 1039	1AN 148 BA (74LS06)
1058 + 1063	MMB 4268
1065	MMB 148 BA (74LS24)

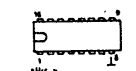
102, 1019	MMB 74512
106 - 108	MMB 4518
1010 - 1011	1AN 148 B3 (74LS123)
1017 - 1019, 1020, 1025 - 1029	MMB 4878
1034, 1036	MMB 4812
1038	1AN 148 B3 (MM 74 182)
1026	1AN 148 B3 (MM 74 182)
1037, 1038	1AN 148 B3 (74LS10)
1032	MMB 4531



74 148 B3A - 1AN 148 B3 (74LS123) A1/C1

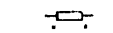


1019, 1027, 1064 - MMB 4050  
1017, 1018, 1048, 1067 - MMB 4812



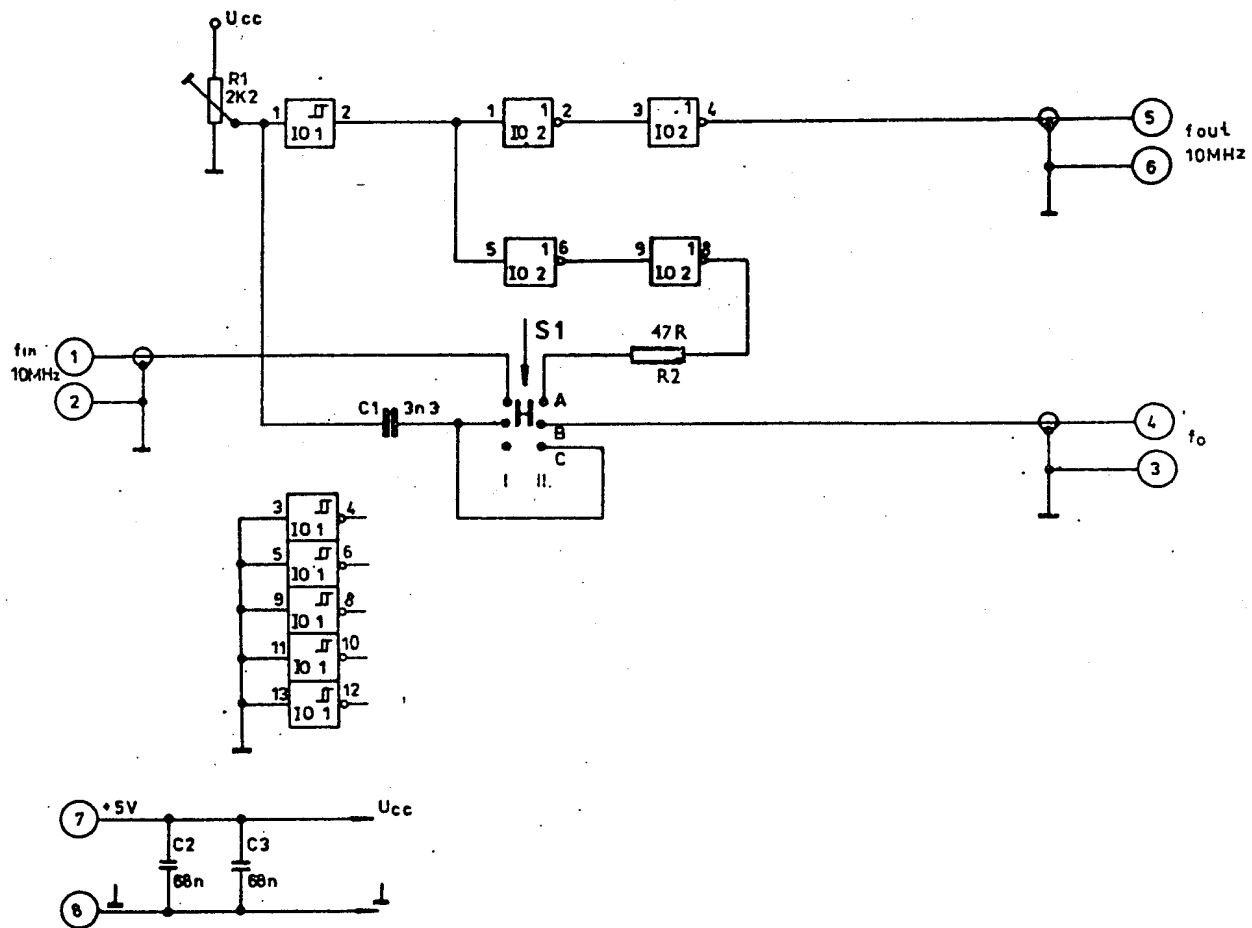
148 B3A - 1AN 148 B3

1AF 013 82

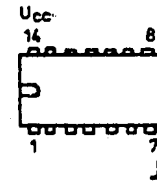


BM 641/8



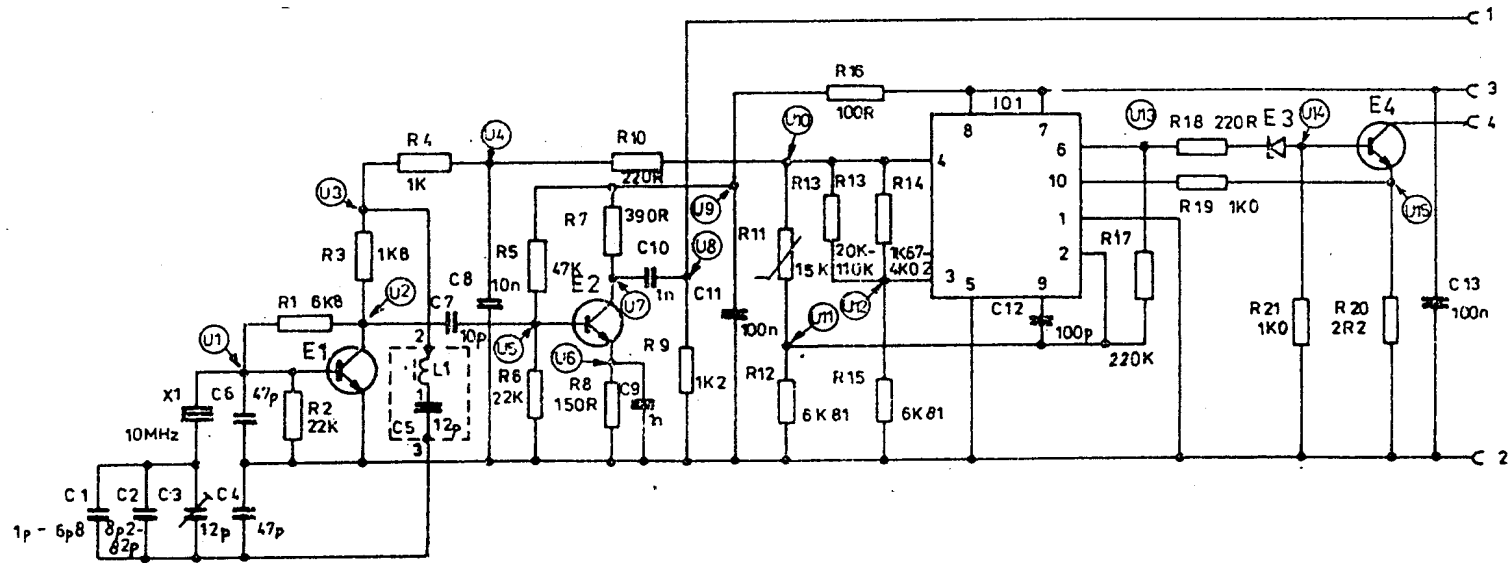


IO 1 - 1AN 149 70 (74 LS 14)  
 IO 2 - MH 74 S04



1AF 013 83

BM 641/9

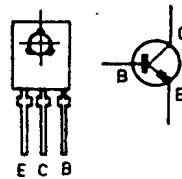
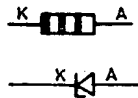
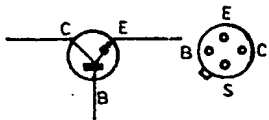
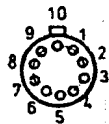


101 - MAA 723

E1, E2 - KF 524

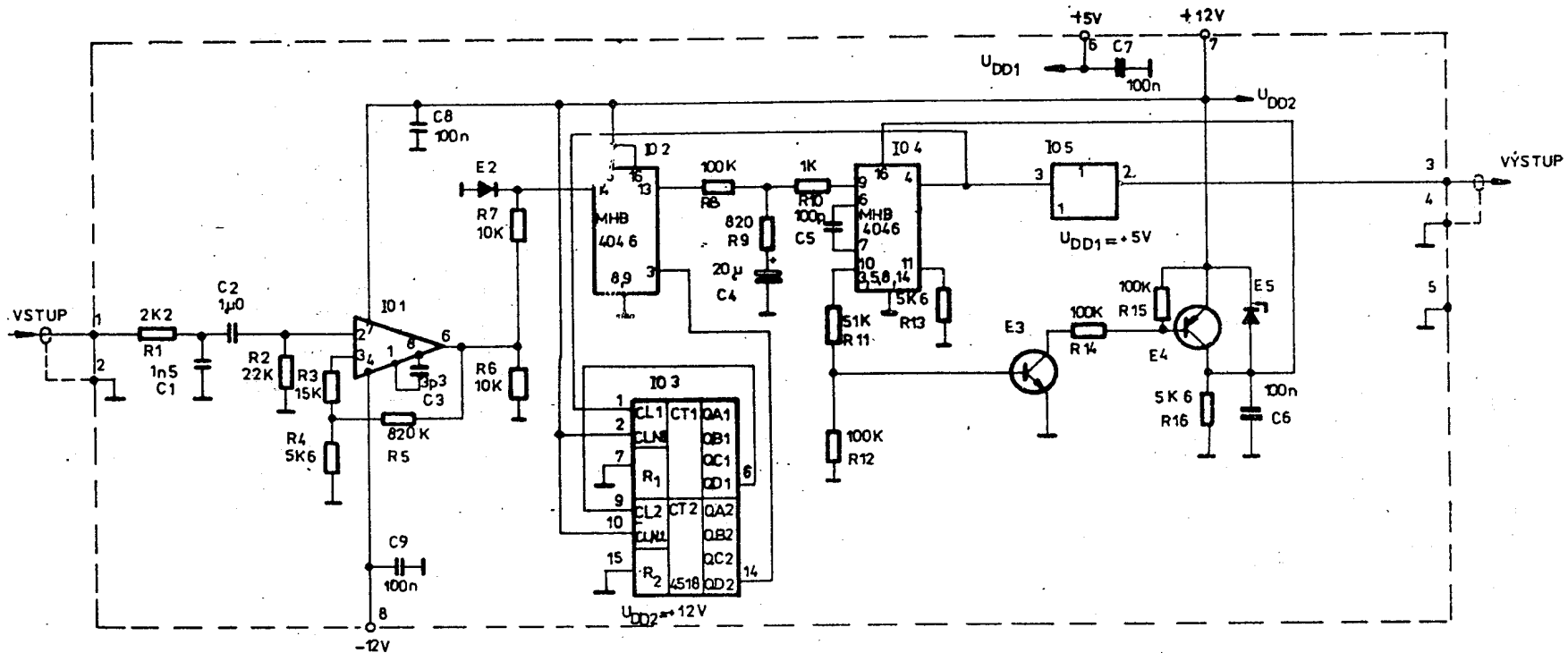
E3 - KZ 241 6V8

E4 - KD 135 C



1AF 013 84

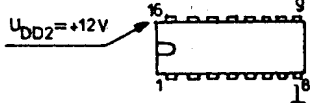
BM 641/10



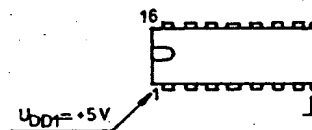
E2 - KAS 21/40  
E5 - KZ 260/5V1



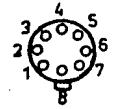
IO2, IO4 - MHB 4046  
IO3 - MHB 4518



IO5 - MHB 4049



IO1 - MAC 156



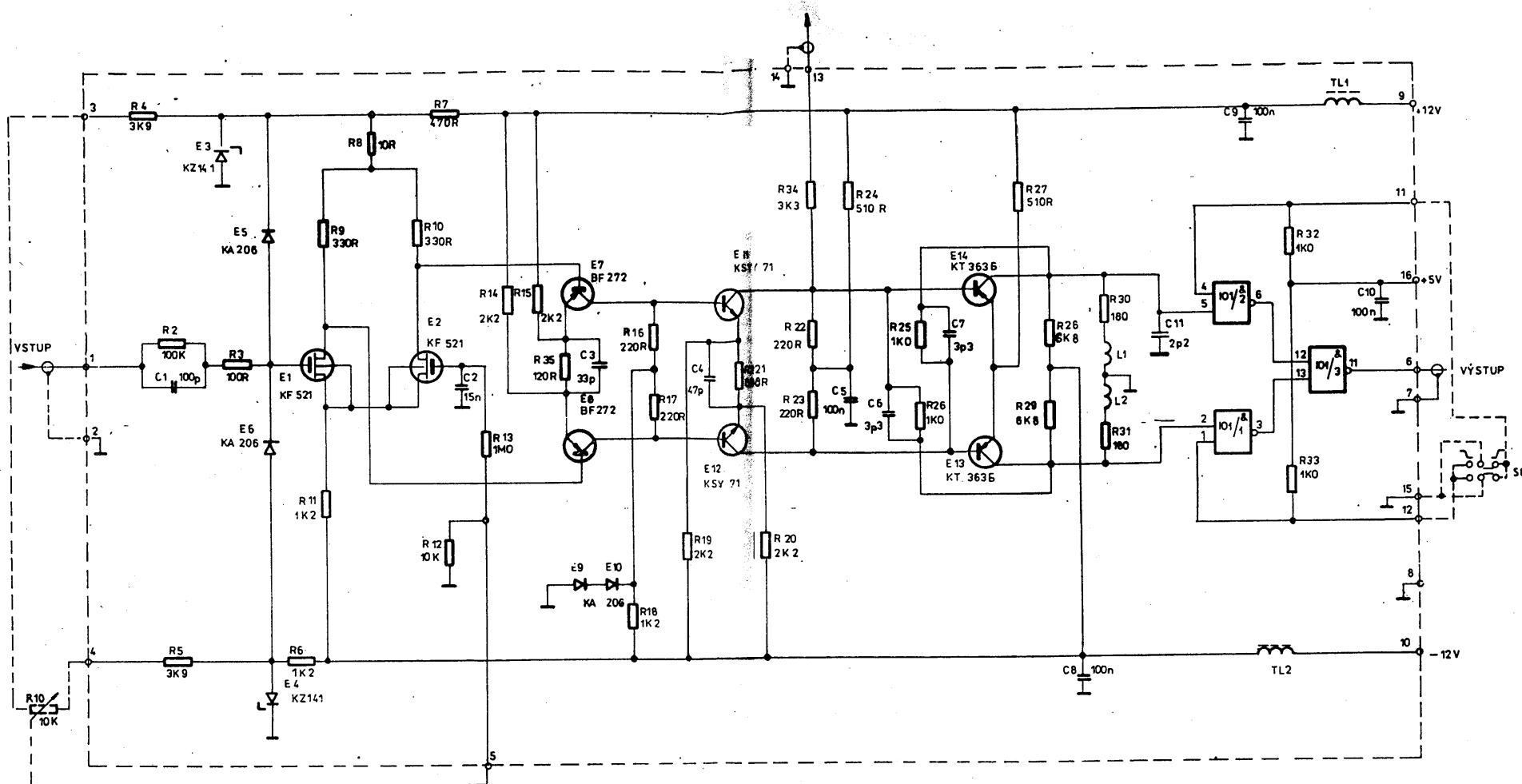
E3 - KC 509  
E4 - BCY 78



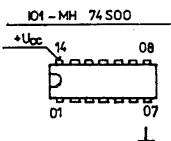
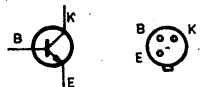
vstupy hradel 5, 7, 9, 11, 14  
spojeny s 1

1AF J13 85

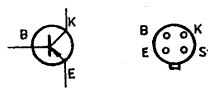
BM 641/11



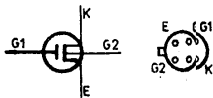
E11 E12 - 1AN 114 14.1 (KSY 71)



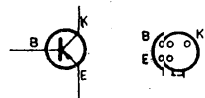
E7, E8 - 1AN 145 01 (BF 272)



E1, E2 - 1AN 149 74 (KSF 521)

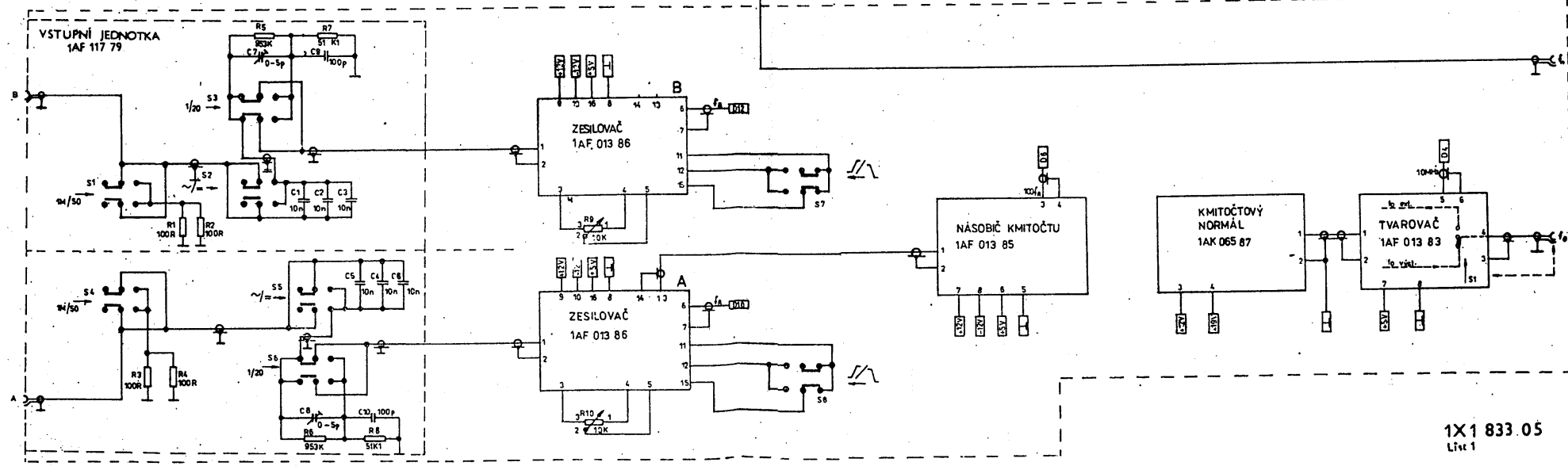
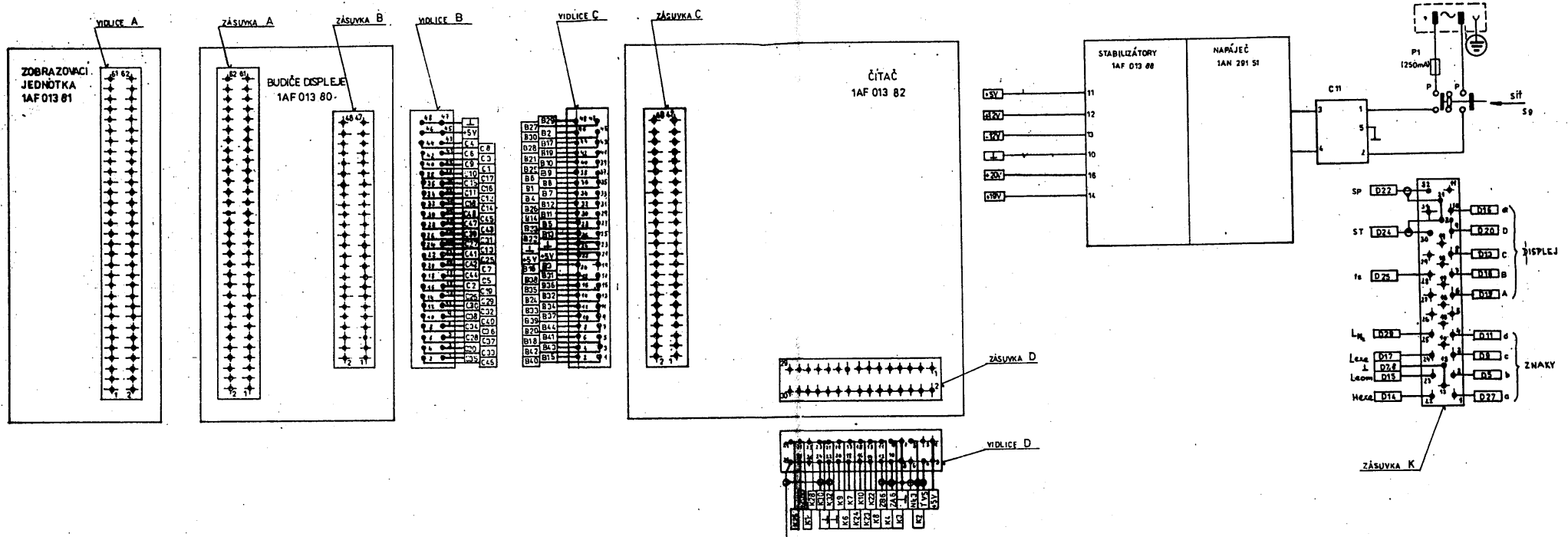


E13 E14 - 1AN 145 993 (KT 363 B)



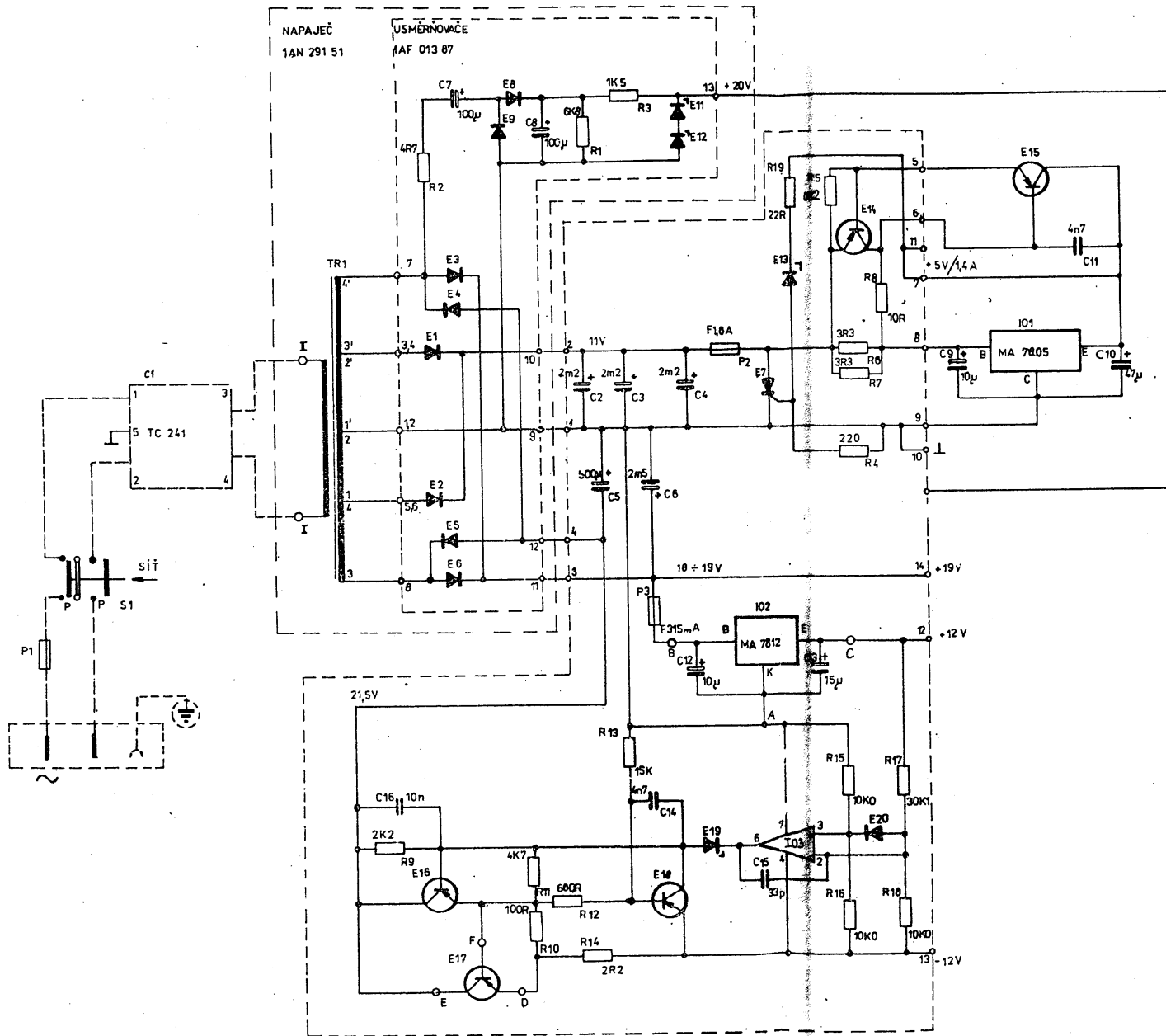
1AF 013 86

BM 641/12



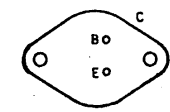
1X1 833.05  
Lisc 1

BM 641/13

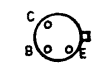


1AF 013 88  
STABILIZATOR

D1 — MA 7805  
 J02 — MA 7812  
 E15, E17 — KD 615



E16 — KFY 18  
 E14, E18 — KFY 16



D3 — MAA 741



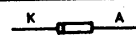
E11, E12 — KZ 241/12  
 E13 — KZ 280/5V6  
 E19 — KZ 241/7V5  
 E20 — KA 261



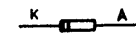
E7 — KT 201/200



E1 E2 — 1N 5403

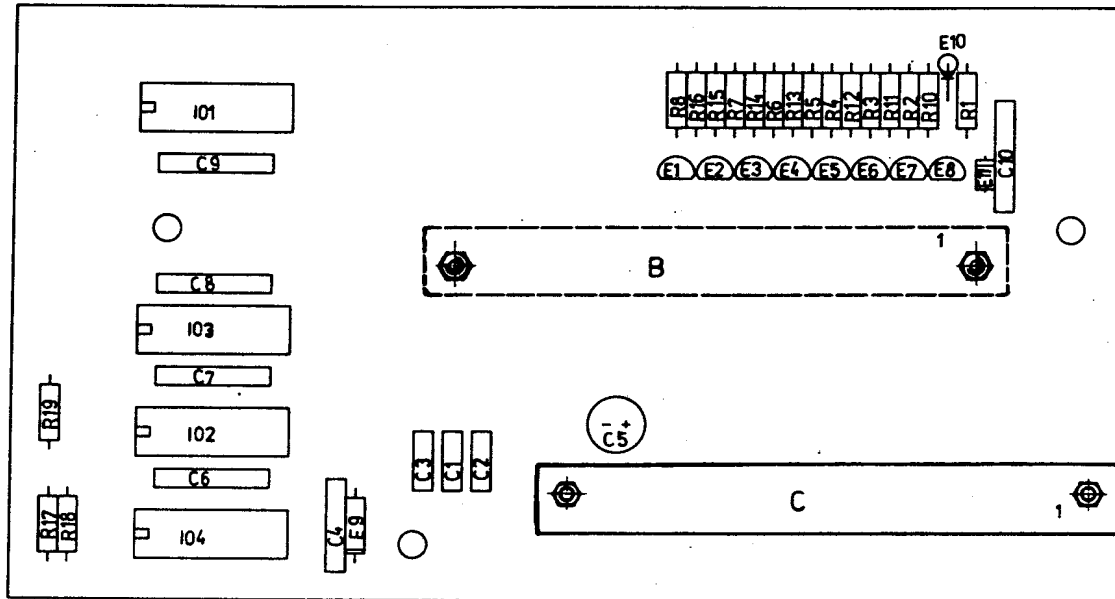


E3, E4, E5, E6, E8, E9 — KY132/150



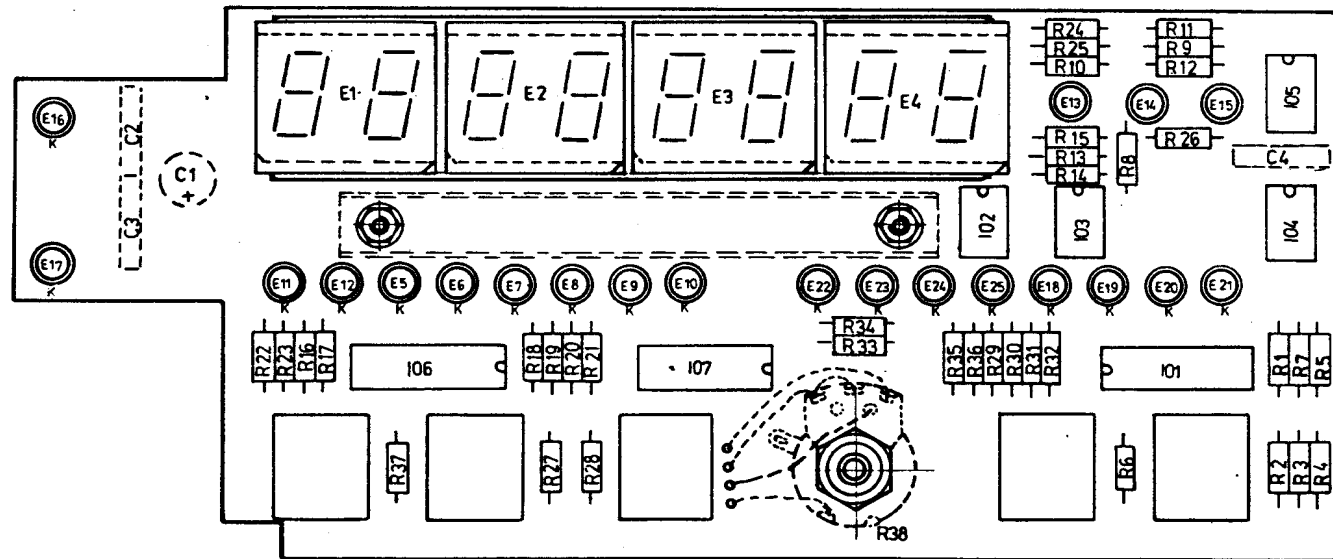
1X1 833 05  
 list 2

BM 641/14



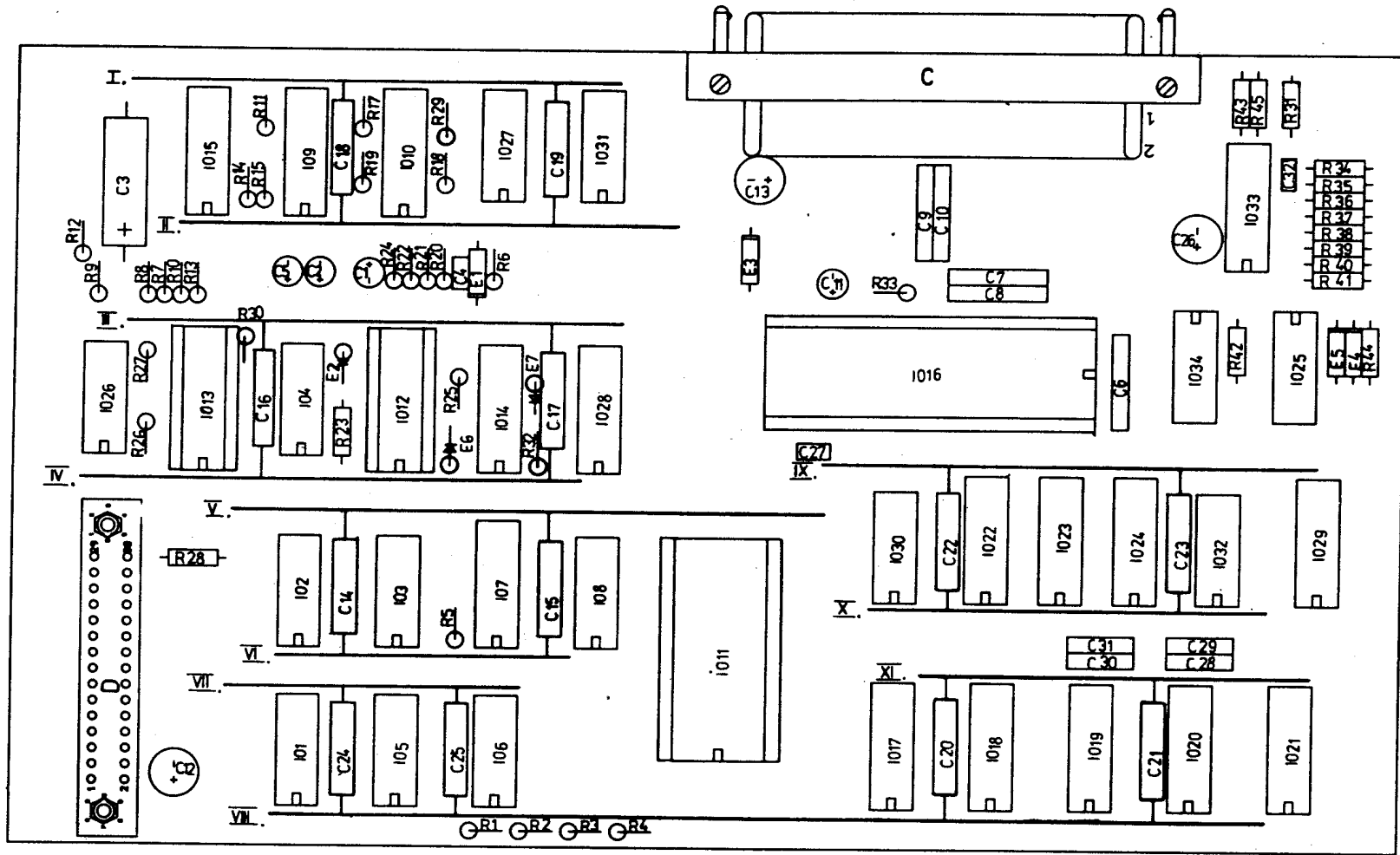
Budiče displeje  
Возбудители дисплея  
Display drivers

1AF 013 801



Zobrazovací jednotka  
Блок изображения  
Display unit

1AF 013 811

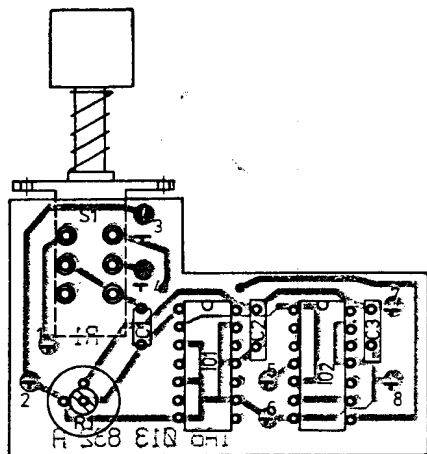


Ситаč  
Счетчик  
Counter

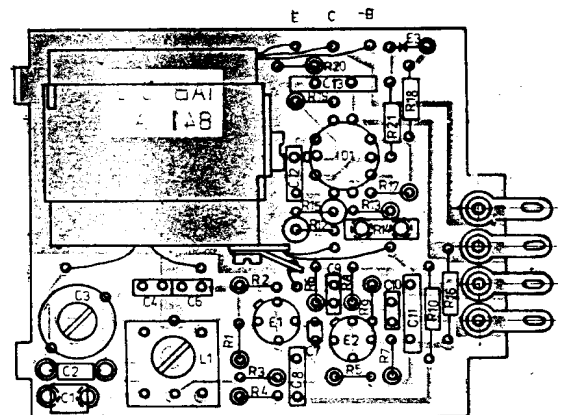
1AF 013 82 1

BM 641/2



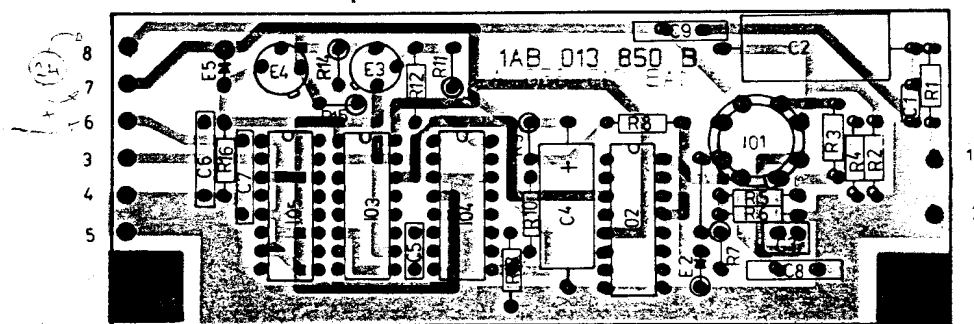


Тваровач 10 MHz      1AF 013 83  
 Формирователь 10 МГц  
 10 MHz Shaper



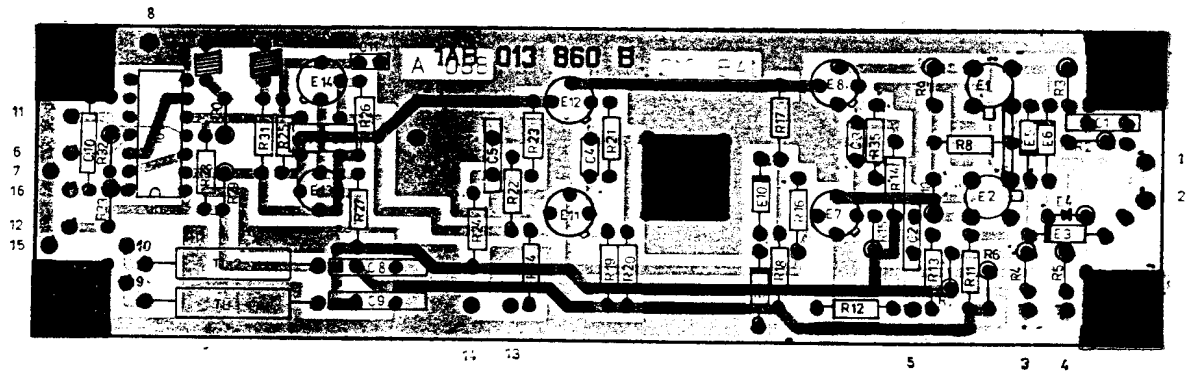
Kmitočtový normál  
 Стандарт частоты  
 Frequency standard

1AF 013 84



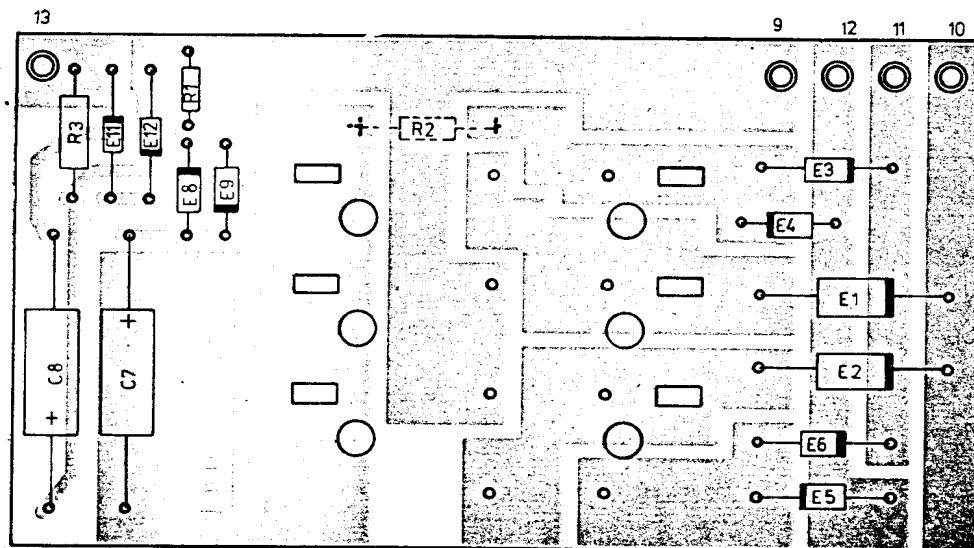
Násobič kmitočtu  
 Умножитель частоты  
 Frequency multiplier

1AF 013 85



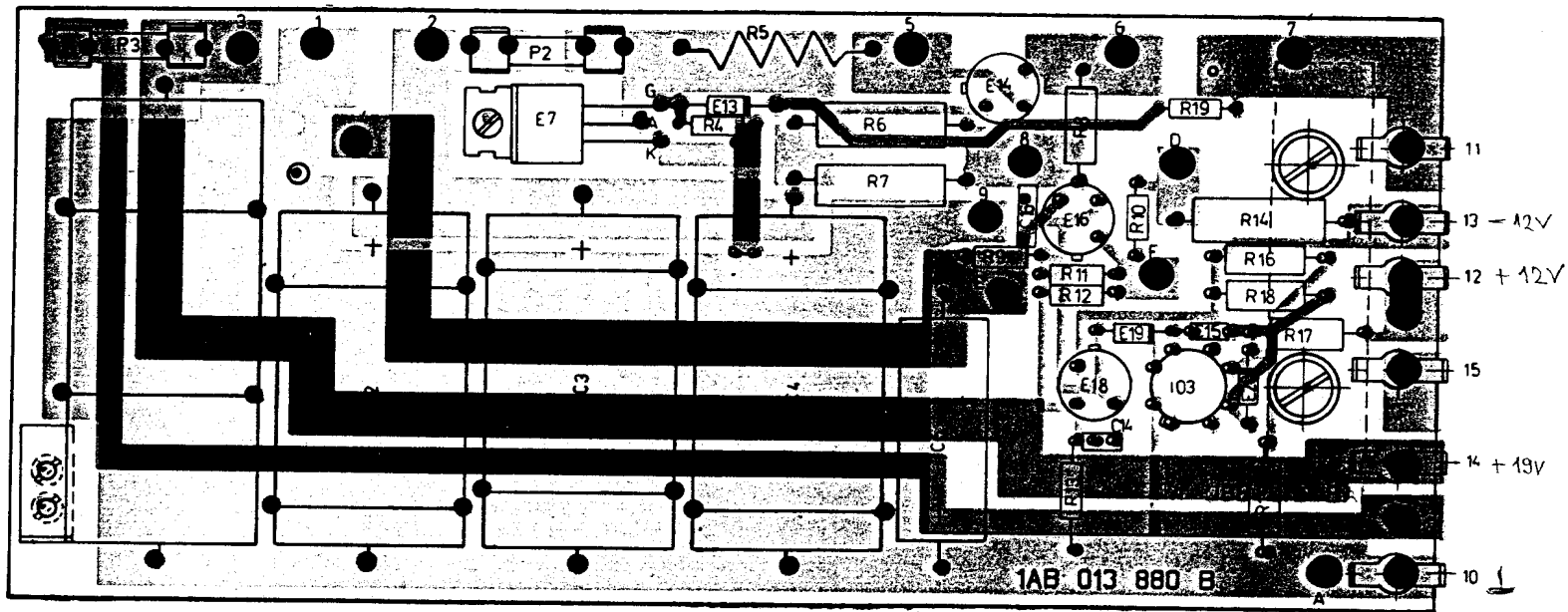
Zesilovač  
Усилитель  
Amplifier

1AF 013 86



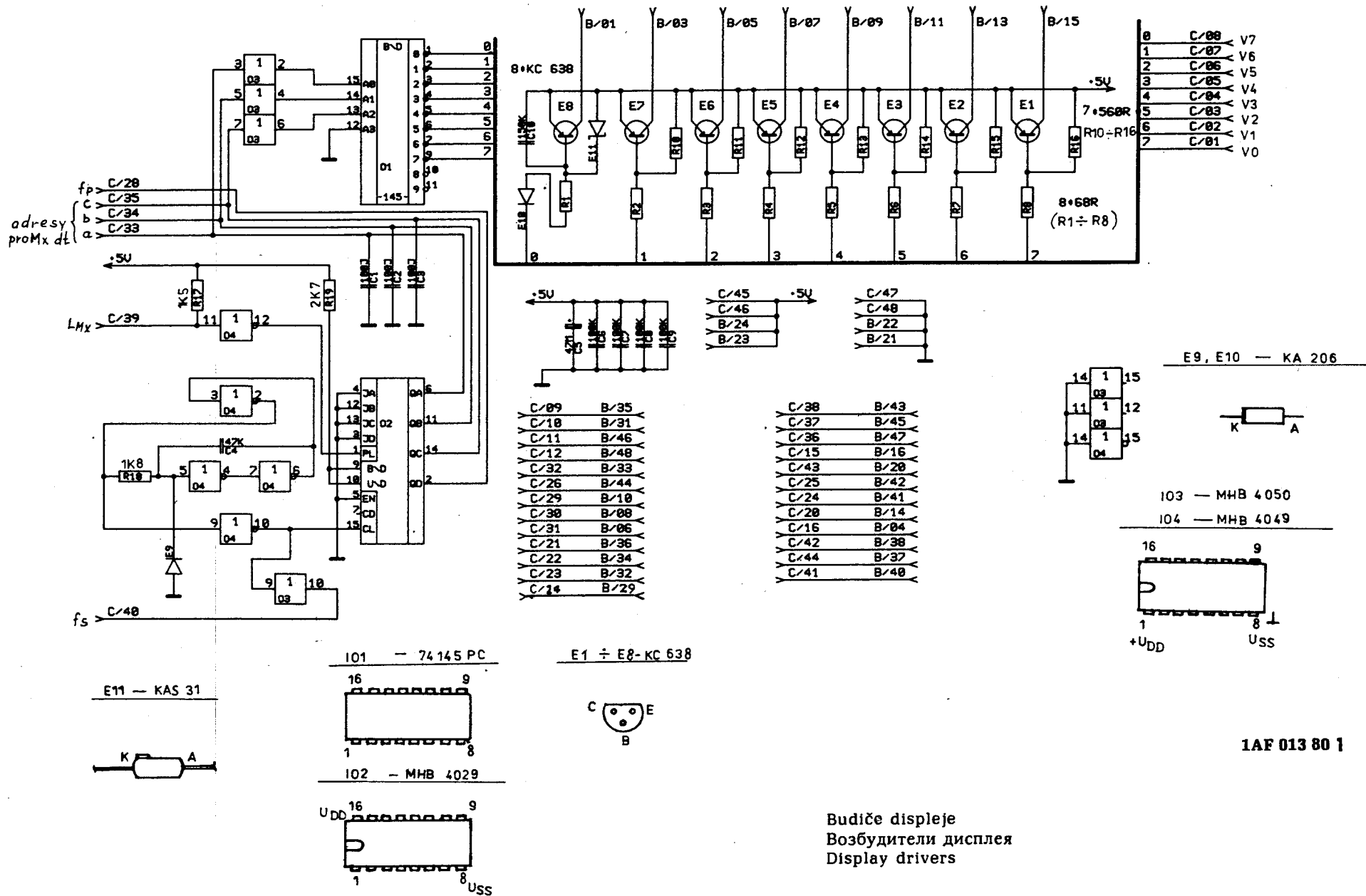
Usměrňovač  
Выпрямитель  
Rectifier

1AF 013 87



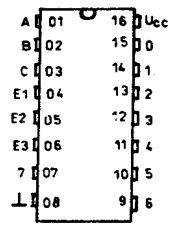
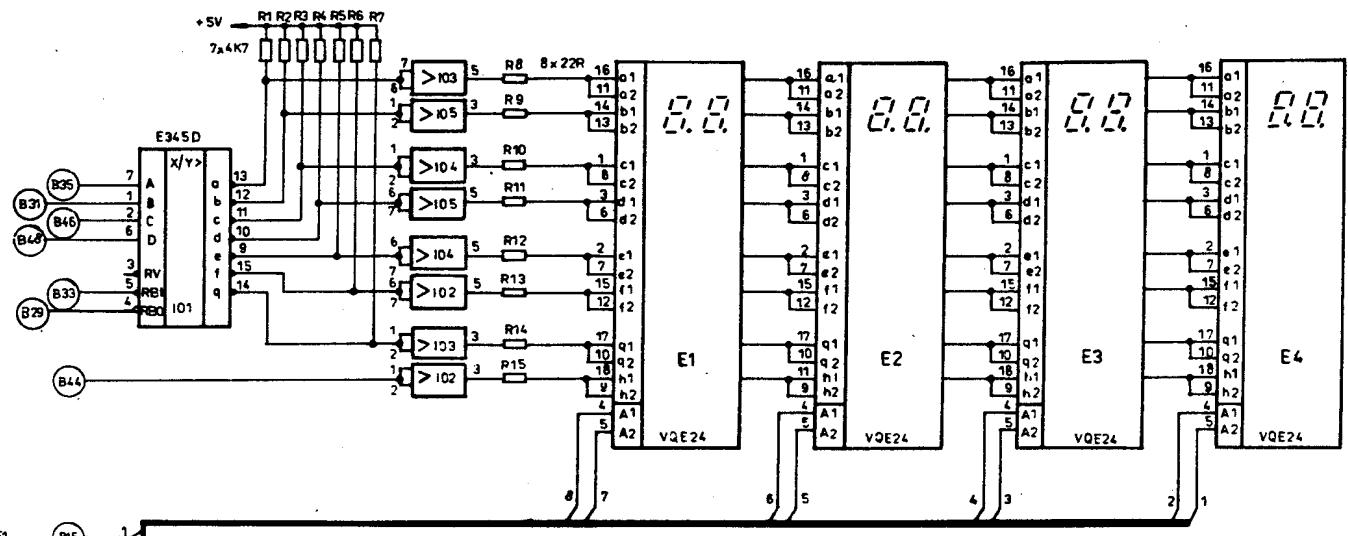
Stabilizátor  
 Стабилизатор  
 Stabilizer

1AF 013 88

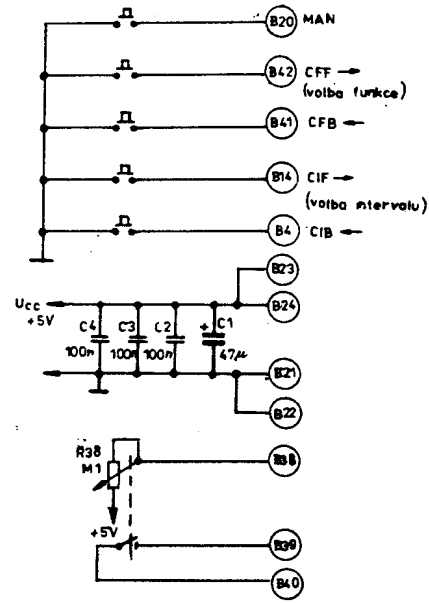
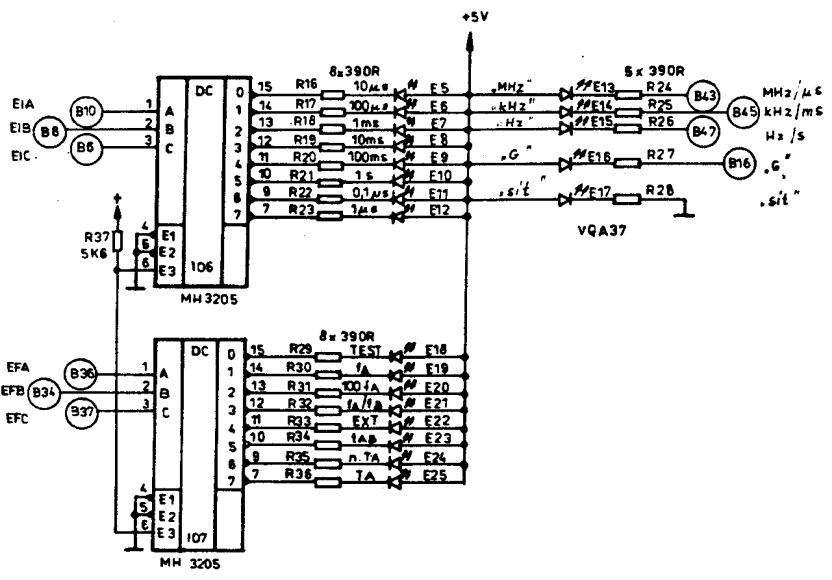
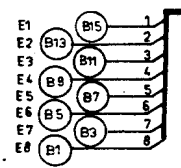
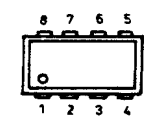


Adrsy pro Mxdt — Адресы для Mxdt — Addresses for Mxdt

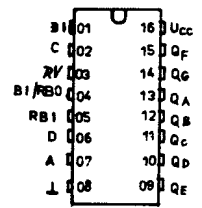
BM 641/6



1AN 149 88  
102 + 105 - (UCY 75451N)



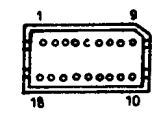
101 — E345 D



E17 — VQA37 E  
E5+E16, E18+E25 — VQA27 G



E1, E2, E3, E4 — VQE24 D



Zobrazovací jednotka  
Блок изображения  
Display unit

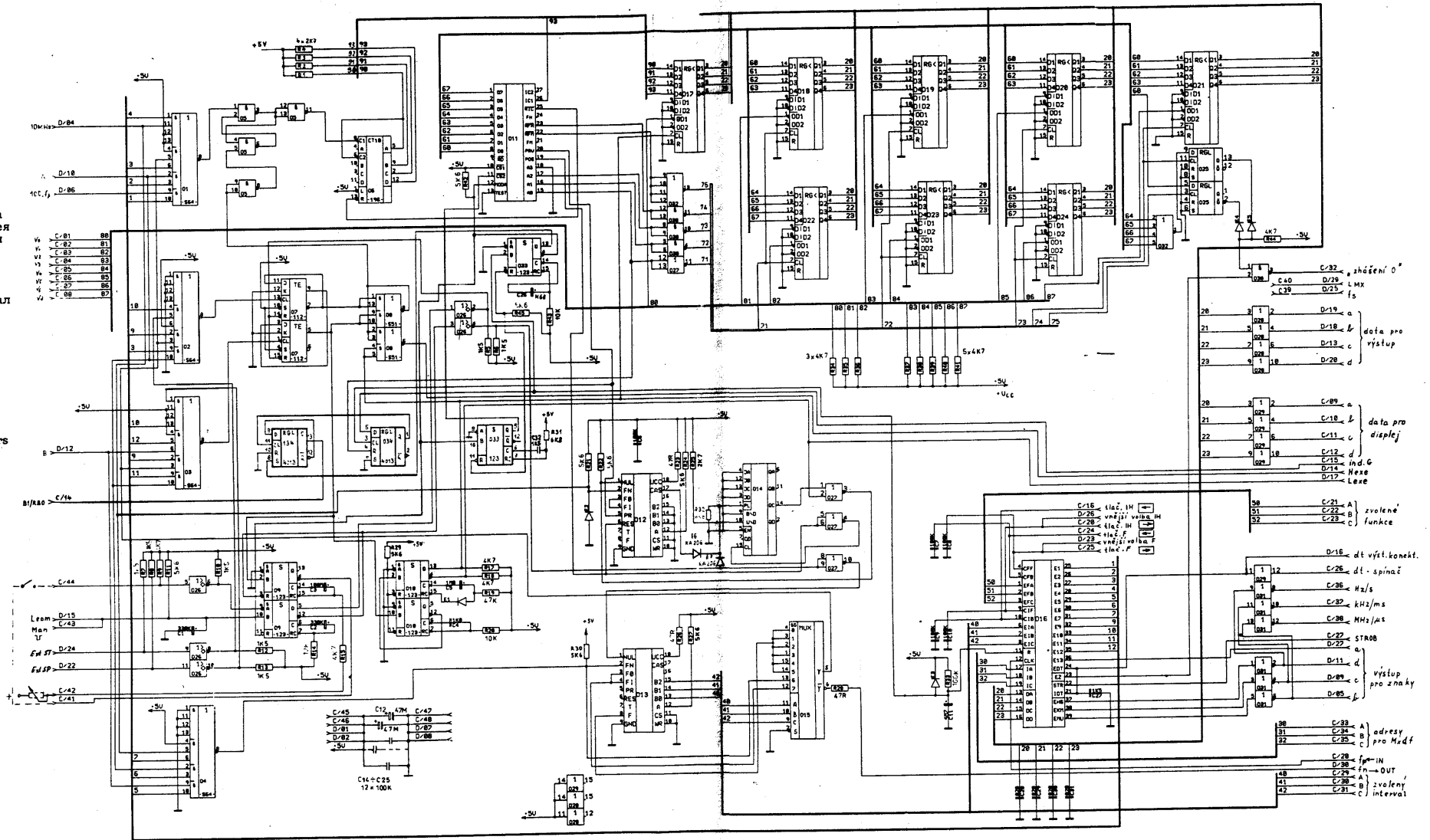
1AF 013 811

BM 841/7

Tlačítko  
Vnější volba  
Zhášení "0"  
Data pro výstup  
Data pro displej  
Zvolené funkce  
Výst. konektor  
Spínač  
Výstup pro znaky  
Adresy pro Mxdt  
Zvolený interval

Konпка  
Внешний выбор  
Гашение "0"  
Данные для выхода  
Данные для дисплея  
Выбранные функции  
Выходной разъем  
Переключатель  
Выход для знаков  
Адресы для Mxdt  
Выборанный интервал

Pushbutton  
External selection  
Blanking "0"  
Data for output  
Data for display  
Selected functions  
Output connector  
Switch  
Output for characters  
Addresses for Mxdt  
Selected interval



C/01 88  
C/02 83  
C/03 82  
C/04 83  
C/05 84  
C/06 83  
C/07 86  
C/08 87

D/18  
D/19  
D/20  
D/21  
D/22  
D/23  
D/24  
D/25

C/16 tlač. H  
D/26 vnější volba H  
C/26 tlač. H  
C/26 tlač. F  
C/22 tlač. P

C/21 A  
C/22 B  
C/23 C

D/16 dt. výst.konekt.  
C/26 dt. spínač  
C/36 kHz/s  
C/37 kHz/ms  
C/38 kHz/μs  
C/27 STROB  
D/11 d  
D/89 c  
D/85 b

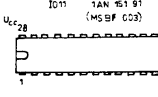
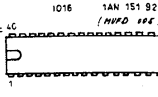
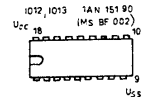
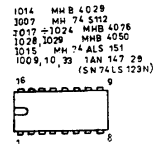
C/33 A  
C/34 B  
C/35 C

C/28 fm-IN  
C/28 fm-OUT  
C/29 A  
C/30 B  
C/31 C

C/45 C12 47M C/47  
C/46 10K C/48  
D/81 10K D/82  
D/83 10K D/88

C14=C25  
17x100K

C12 47M  
C13 10K  
C14 10K  
C15 10K  
C16 10K  
C17 10K  
C18 10K  
C19 10K  
C20 10K  
C21 10K  
C22 10K  
C23 10K  
C24 10K  
C25 10K  
C26 10K  
C27 10K  
C28 10K  
C29 10K  
C30 10K  
C31 10K  
C32 10K  
C33 10K  
C34 10K  
C35 10K  
C36 10K  
C37 10K  
C38 10K  
C39 10K  
C40 10K  
C41 10K  
C42 10K  
C43 10K  
C44 10K  
C45 10K  
C46 10K  
C47 10K  
C48 10K  
C49 10K  
C50 10K  
C51 10K  
C52 10K  
C53 10K  
C54 10K  
C55 10K  
C56 10K  
C57 10K  
C58 10K  
C59 10K  
C60 10K  
C61 10K  
C62 10K  
C63 10K  
C64 10K  
C65 10K  
C66 10K  
C67 10K  
C68 10K  
C69 10K  
C70 10K  
C71 10K  
C72 10K  
C73 10K  
C74 10K  
C75 10K  
C76 10K  
C77 10K  
C78 10K  
C79 10K  
C80 10K  
C81 10K  
C82 10K  
C83 10K  
C84 10K  
C85 10K  
C86 10K  
C87 10K  
C88 10K  
C89 10K  
C90 10K  
C91 10K  
C92 10K  
C93 10K  
C94 10K  
C95 10K  
C96 10K  
C97 10K  
C98 10K  
C99 10K  
C100 10K

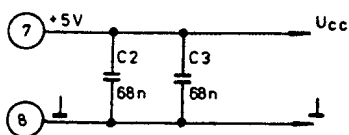
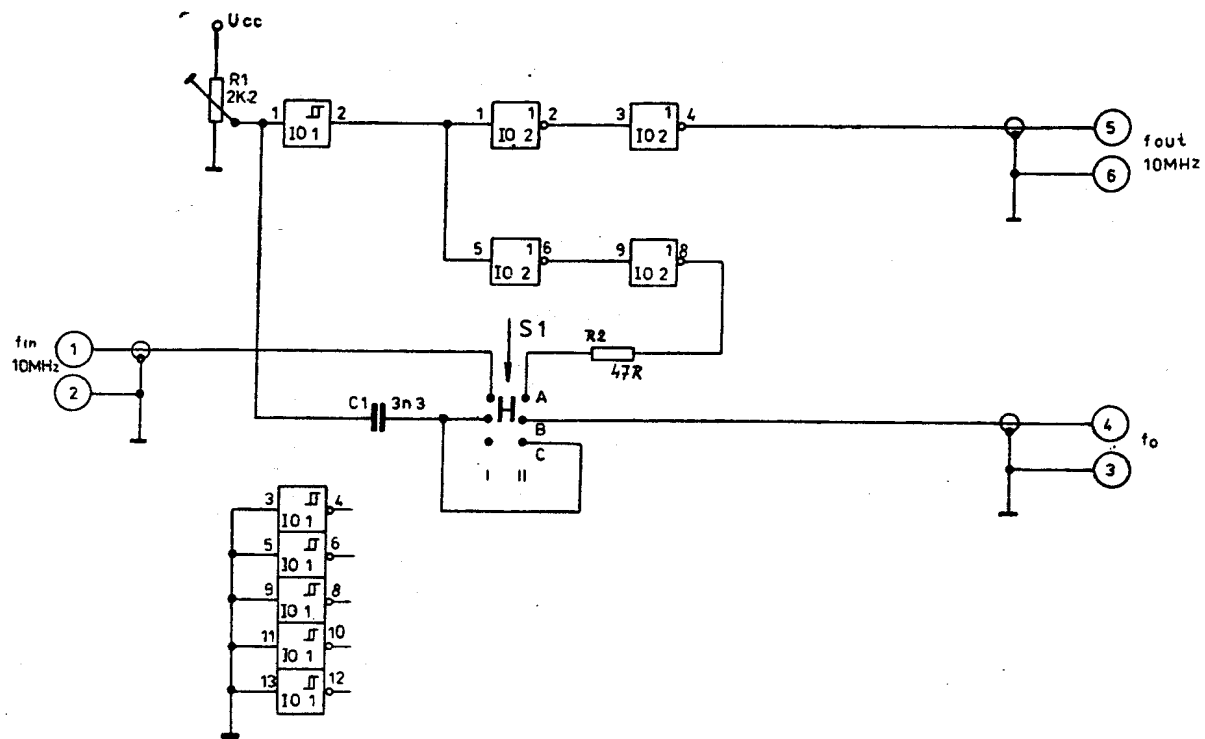


- 1005 MH 74 500
- 1008 MH 74 551
- 1001=04 MH 74 S 64
- 1026 UCY 74 06 N
- 1030 MHB 4011
- 1025, 34 MHB 4013
- 1037 MHB 4001
- 1032 MHB 4002
- 1031 1AN 149 81 (KSESLN)
- 1006 1AN 150 29 (K531JEL)

1AF 013 821

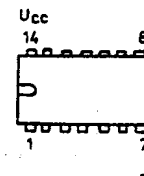
Čítač  
Счетчик  
Counter

BM 641/8



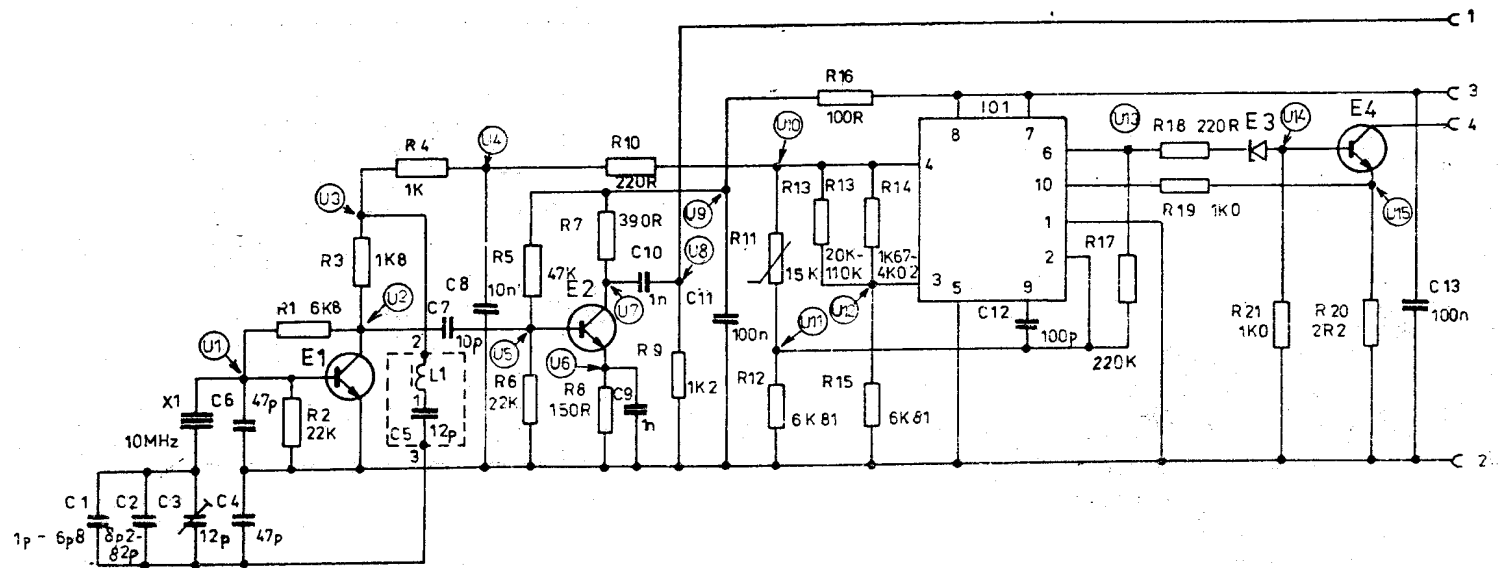
Гвароваџ 10 MHz  
 Формирователь 10 МГц  
 10 MHz Sharer

IO 1 - K 555 TL 2  
 - 1AN 149 70 (74 LS 14)  
 IO 2 - MH 74 S04



1AF 013 83

BM 841/9

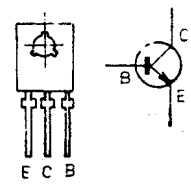
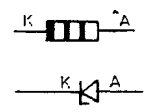
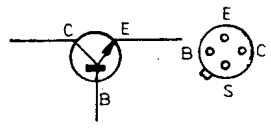
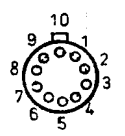


IO1 - MAA 723

E1, E2 - KF 524

E3 - KZ 241 6V8

E4 - KD 135 C

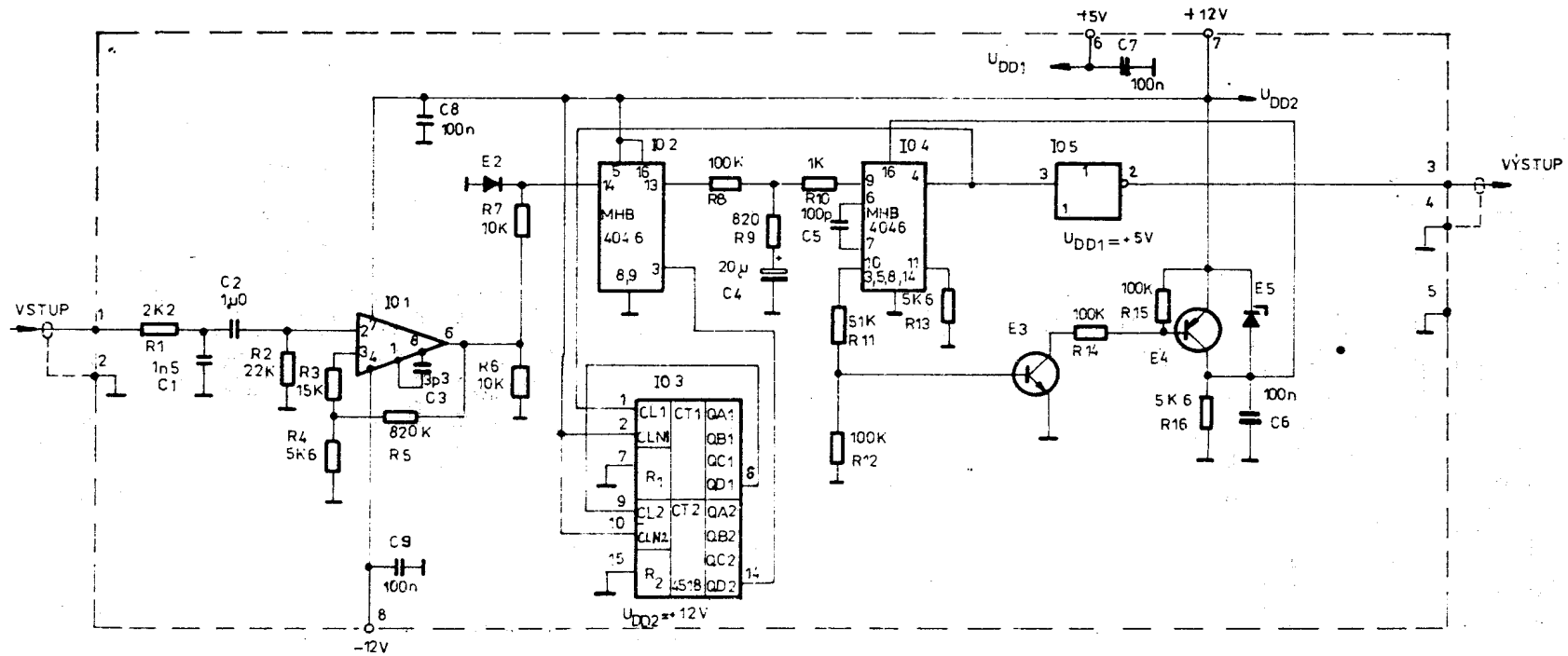


Кмиточовý normál  
Стандарт частоты  
Frequency standard

1AF 013 84

BM 641/10





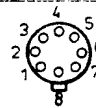
E2 - KAS 21/40  
E5 - KZ 260/5V1

• K A

I02, I04 - MHB 4046  
I03 - MHB 4518

I05 - MHB 4049

I01 - MAC 156



E3 - KC 509

E4 - BCU 78 (1A, 145 33)



vstupy hradel 5, 7, 9, 11, 14  
spojeny s 1

Vstup  
Výstup  
Vstupy hradel 5, 7, 9, 11, 14 spojeny s vývodem 1

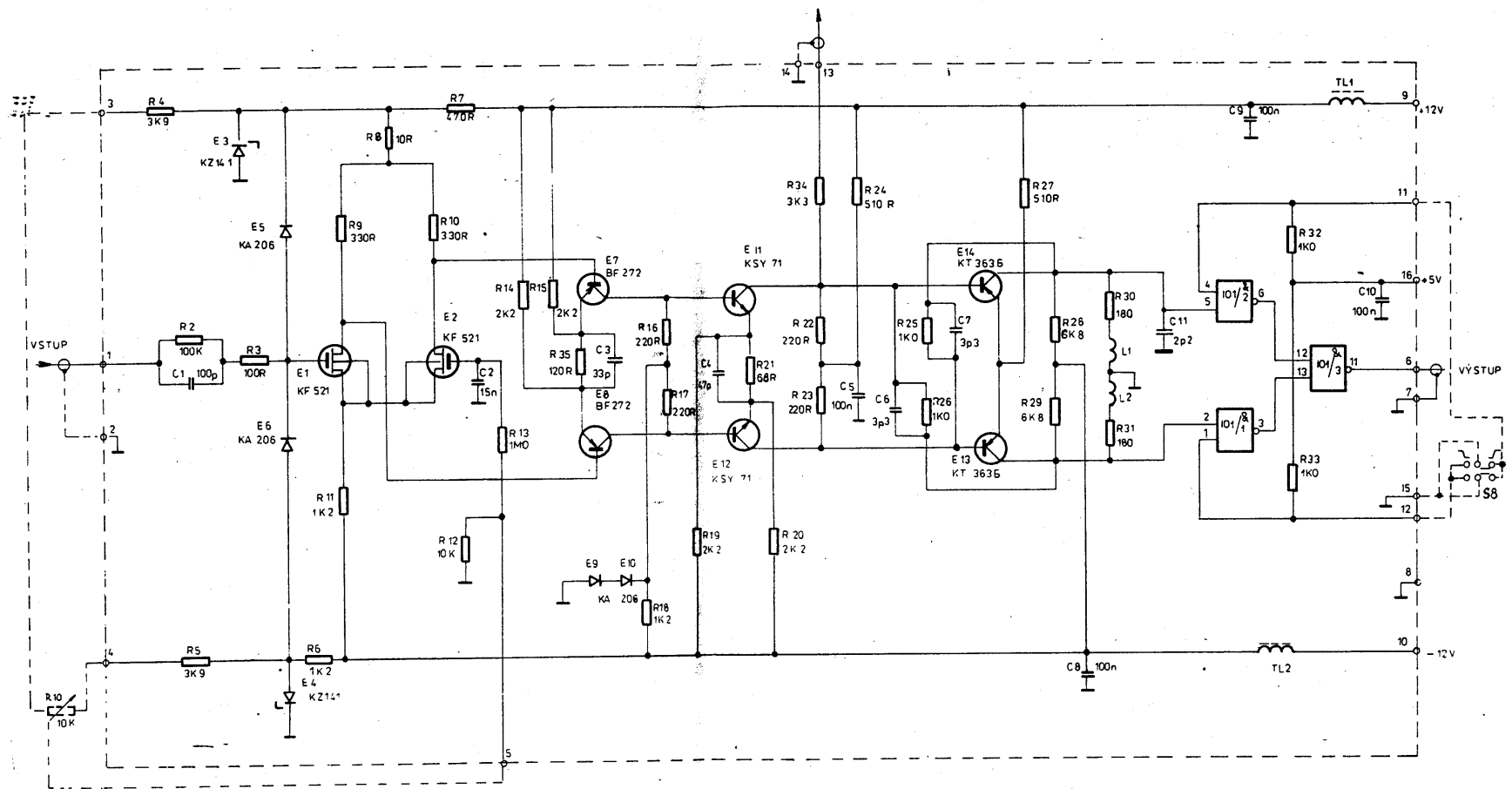
— Вход  
— Выход  
— Входы вентиля 5, 7, 9, 11, 14 соединены с выводом № 1

— Input  
— Output  
— Inputs of gates 5, 7, 9, 11, 14 connected with the output 1

Násobič kmitočtu  
Умножитель частоты  
Frequency multiplier

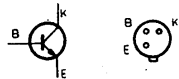
1AF 013 85

BM 641/11

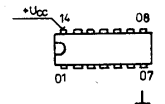


Vstup — Вход — Input  
 Výstup — Выход — Output

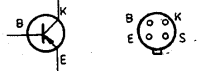
E11 E12 — 1AN 114 14 1 (KSY 71)



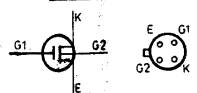
104 — MH 74 S00



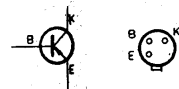
E7, E8 — 1AN 145 01 (BF 272)



E1, E2 — 1AN 149 74 (KF 521)



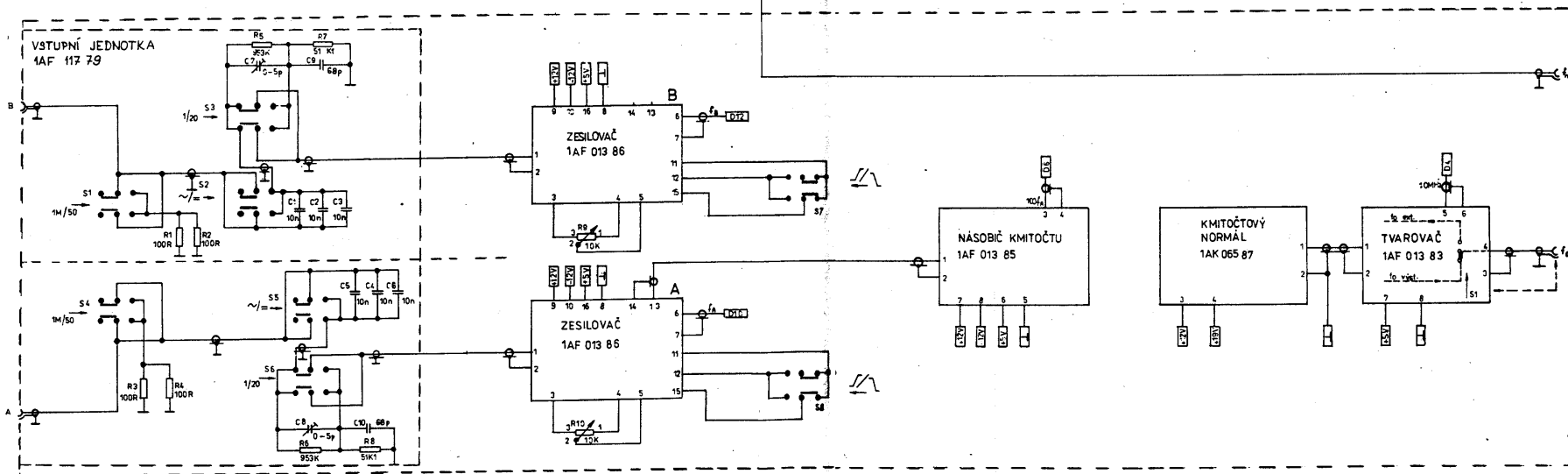
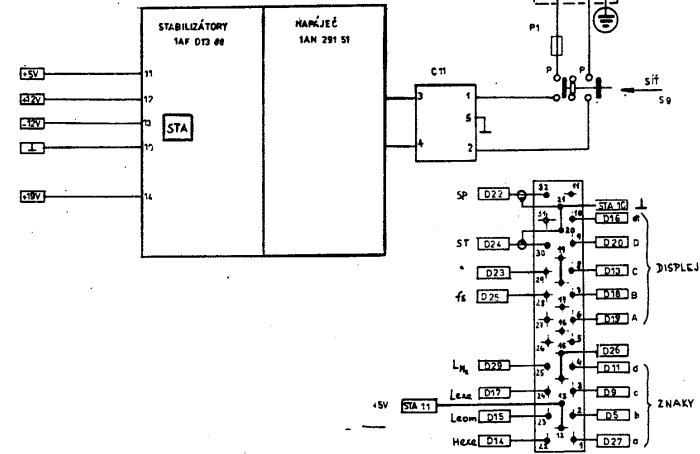
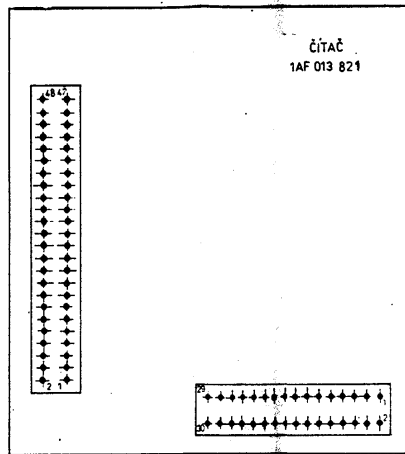
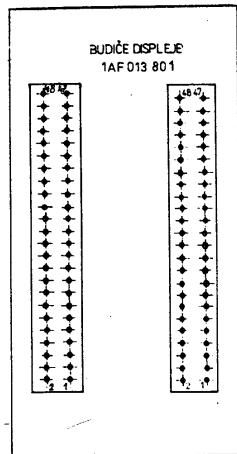
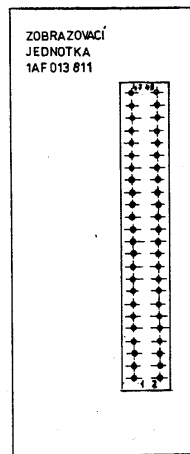
E13 E14 — 1AN 145 99 (KT 363 B)



Zesilovač  
 Усилитель  
 Amplifier

1AF 013 86

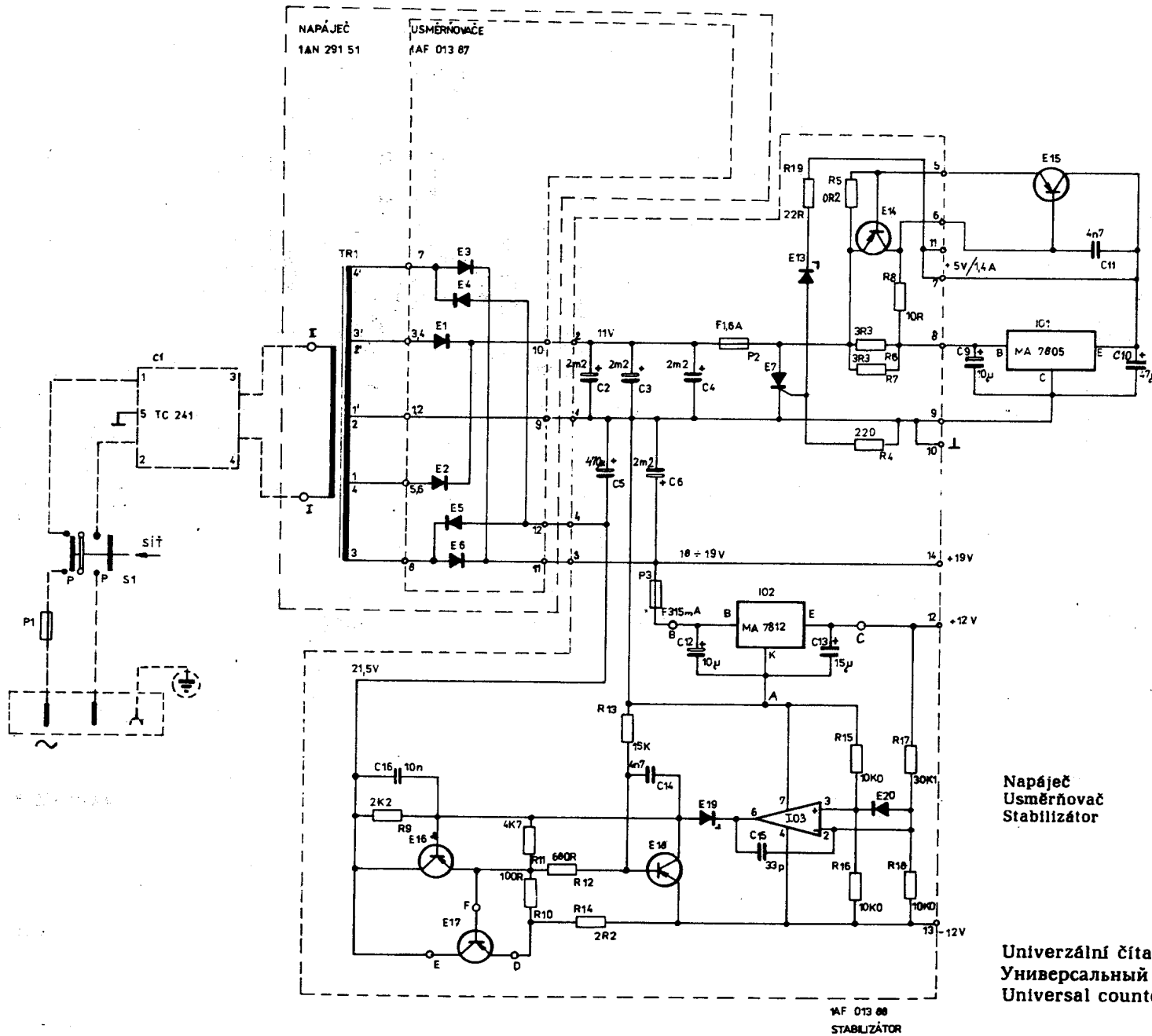
BM 641/12



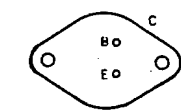
- |                      |                       |                        |
|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Zobrazovací jednotka | — Блок изображения    | — Display unit         |
| Budiče displeje      | — Возбудители дисплея | — Display drivers      |
| Čítač                | — Счетчик             | — Counter              |
| Stabilizátory        | — Стабилизаторы       | — Stabilizers          |
| Nápeč                | — Источник питания    | — Power supply         |
| Vstupní jednotka     | — Входная единица     | — Input unit           |
| Zesilovač            | — Усилитель           | — Amplifier            |
| Násobí kmitoču       | — Умножитель частоты  | — Frequency multiplier |
| Kmitočtový normál    | — Эталон частоты      | — Frequency standard   |
| Tvarovač             | — Каскад формирования | — Shaper               |
| Vídlíce              | — Вилка               | — Plug                 |
| Zásuvka              | — Штепсельное гнездо  | — Socket               |
| Displej              | — Дисплей             | — Display              |
| Znaky                | — Знаки               | — Characters           |

Univerzální čítač  
Универсальный счетчик  
Universal counter

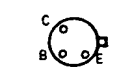
1X1 833 05



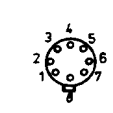
ID1  
IO2  
E15, E17



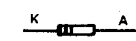
E16  
E14, E18



ID3



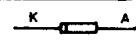
E13  
E19  
E20



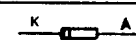
E7



E1 E2



E3, E4, E5, E6



— MA 7805  
— MA 7812  
— KD 615

— KFY 18  
— KFY 16

— MAA 741

— KZ 260/5V6  
— KZ 241/7V5  
— KA 261

— KT 201/200

— 1N5403

— KY132/150

Napáječ  
Usměrnovač  
Stabilizátor

— Источник питания — Power supply  
— Выпрямитель — Rectifier  
— Стабилизатор — Stabilizer

Univerzální čítač  
Универсальный счетчик  
Universal counter

1X1 833 05

BM 641/14