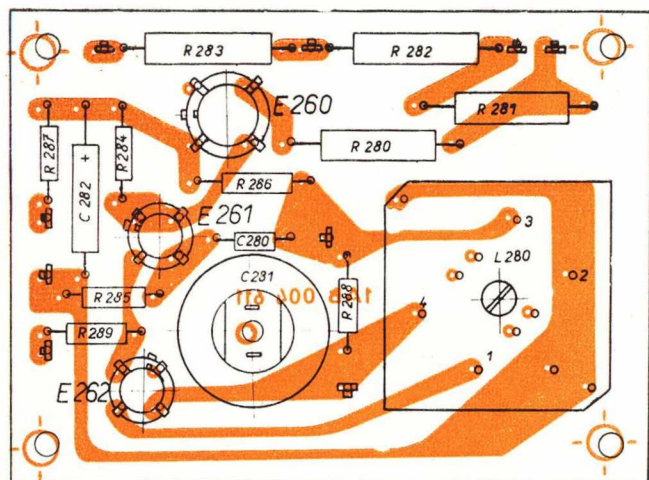


# TESLA

OSCILOGRAF

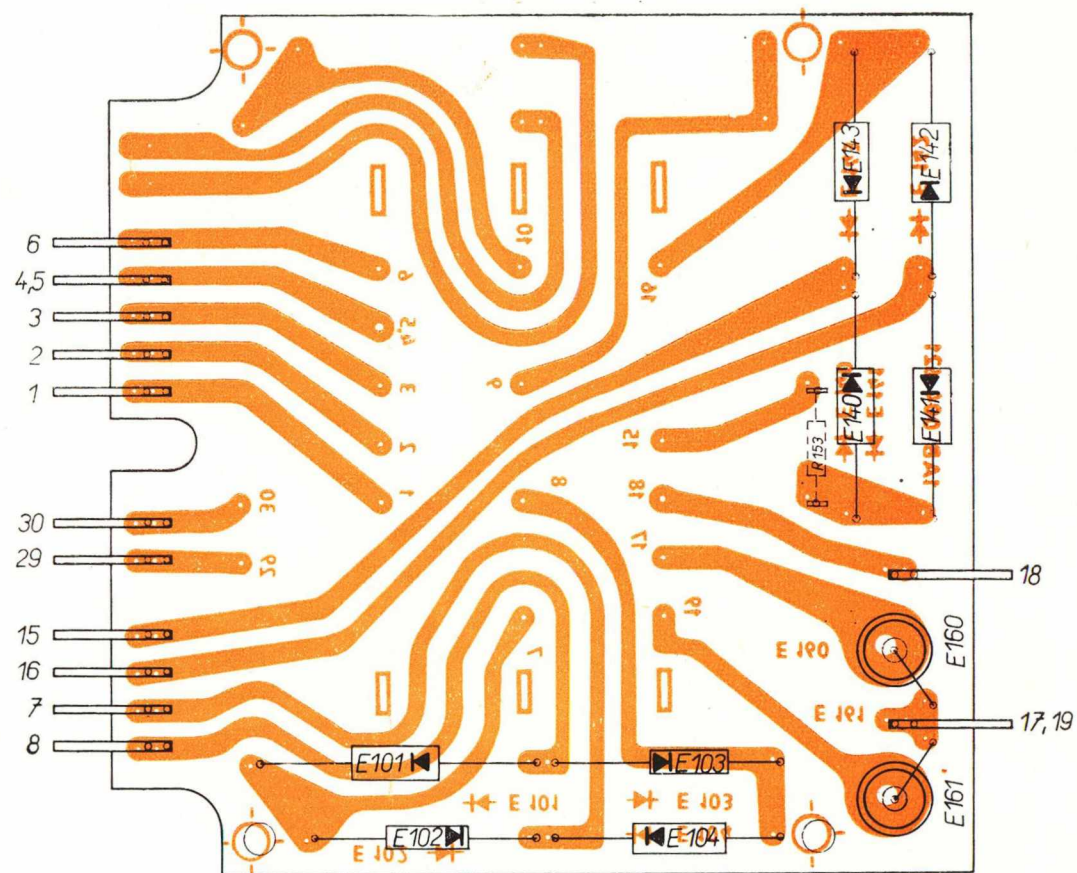
## BM 464

Instrukční knížka



Kalibrator  
Калибратор  
Calibrator

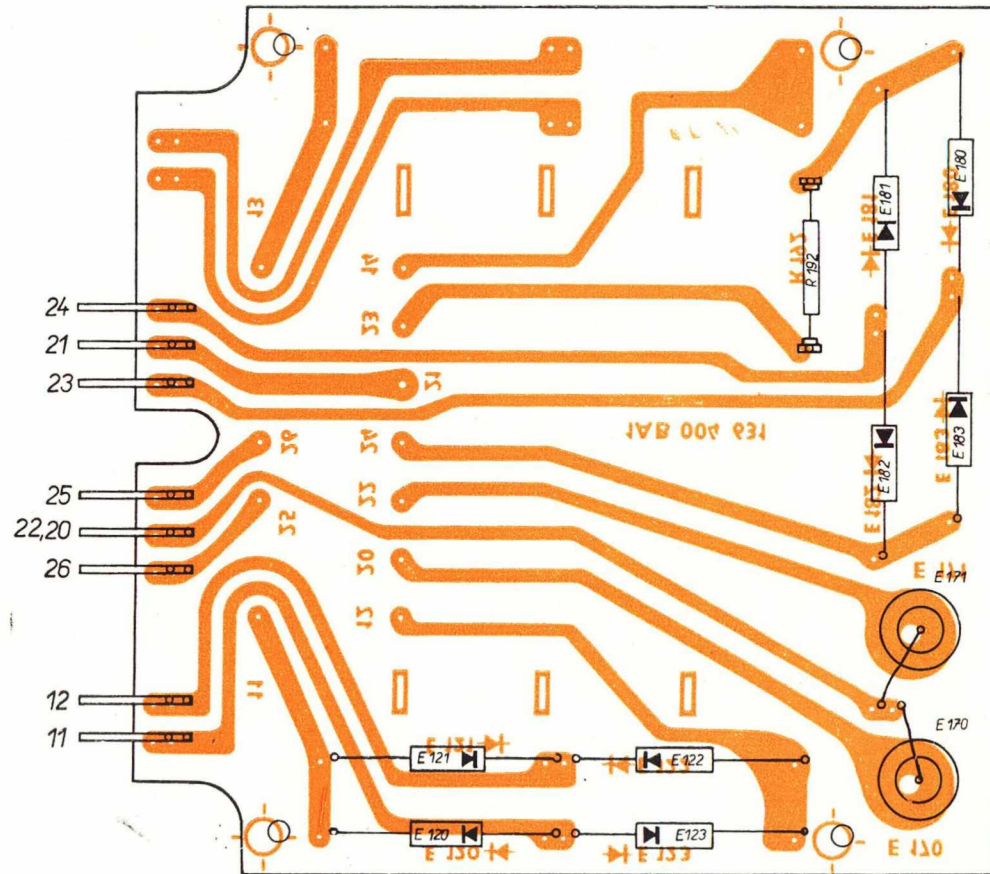
1AF 004 61



Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

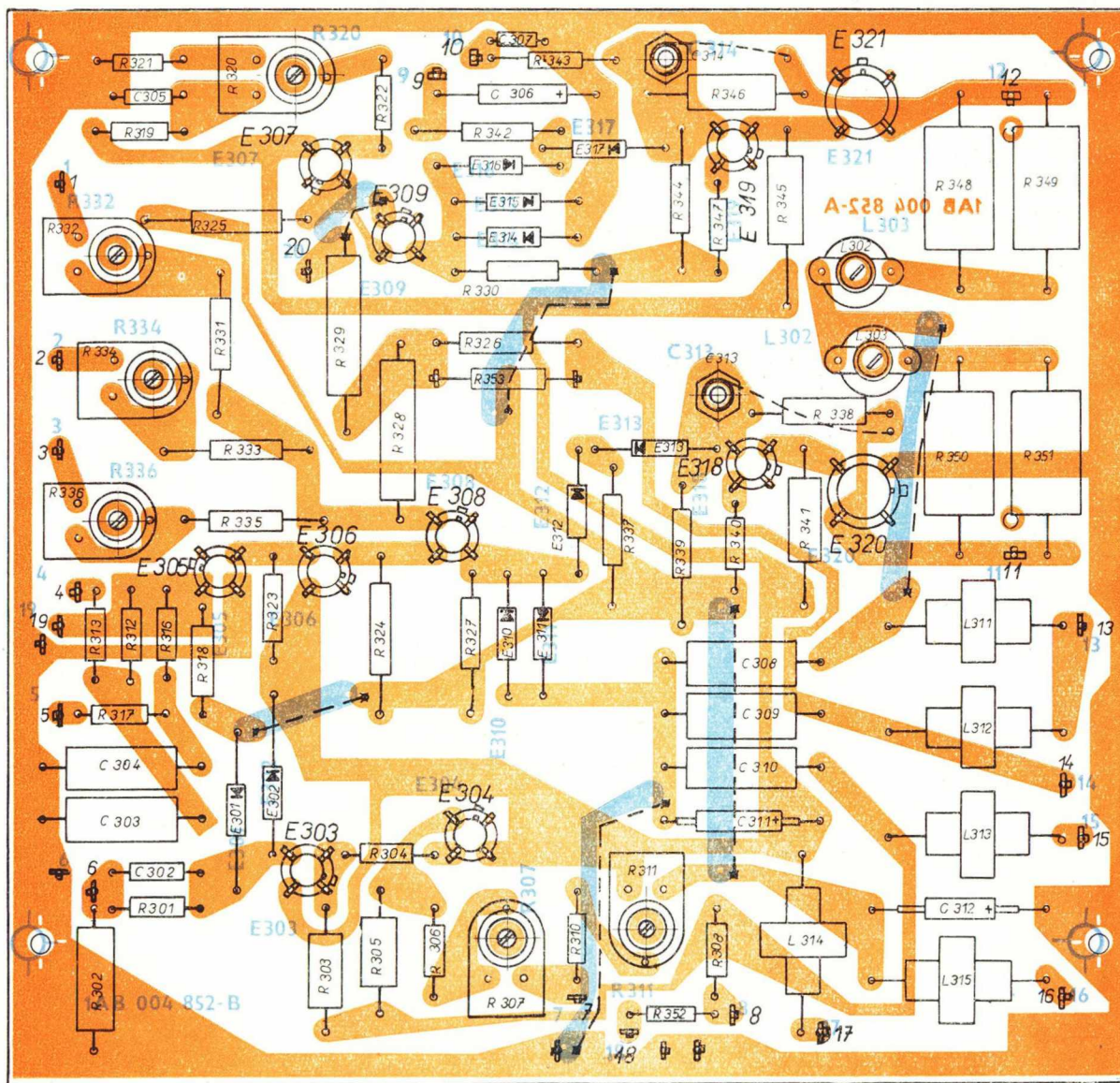
1AF 004 62

BM 464/1



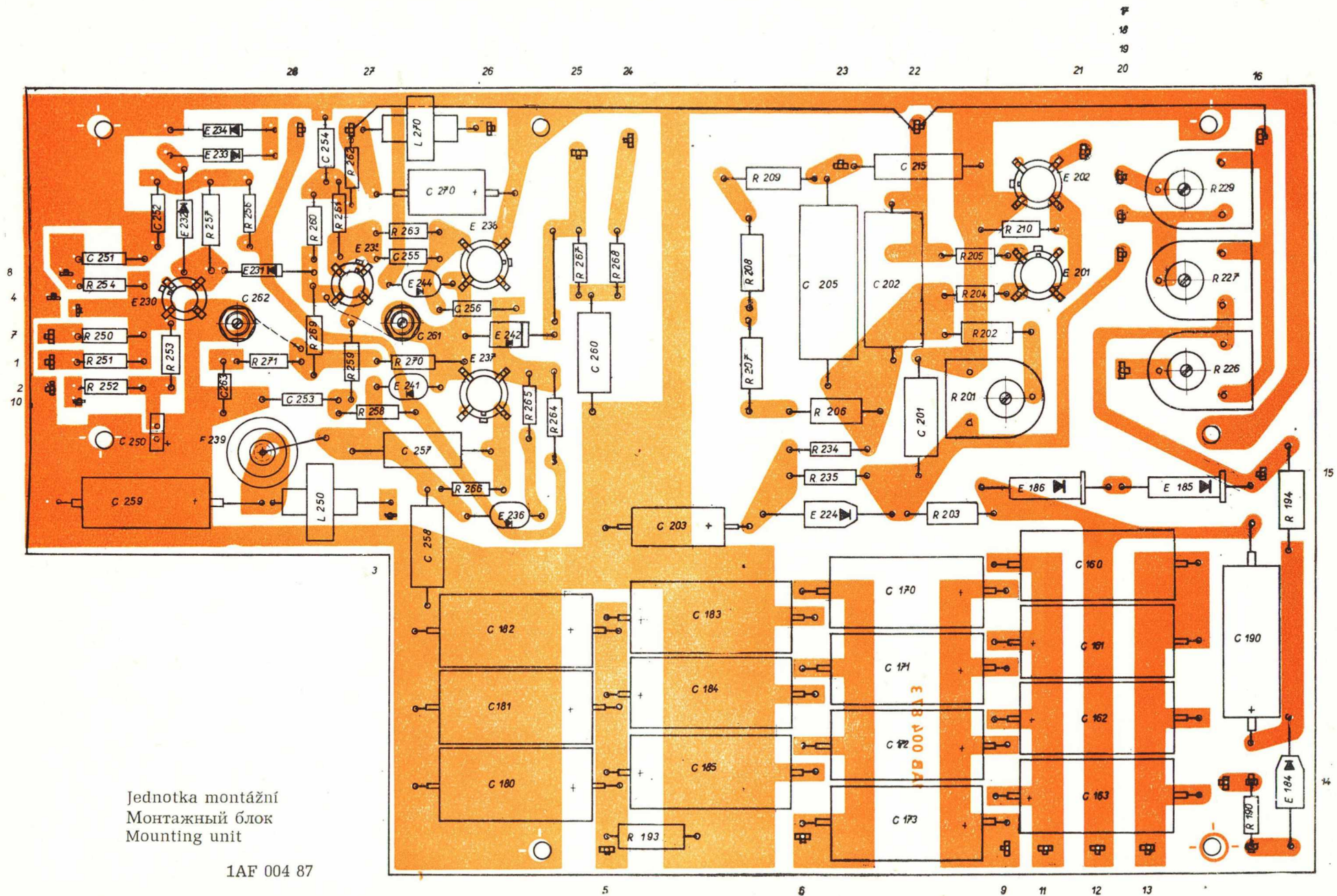
Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

1AF 004 63



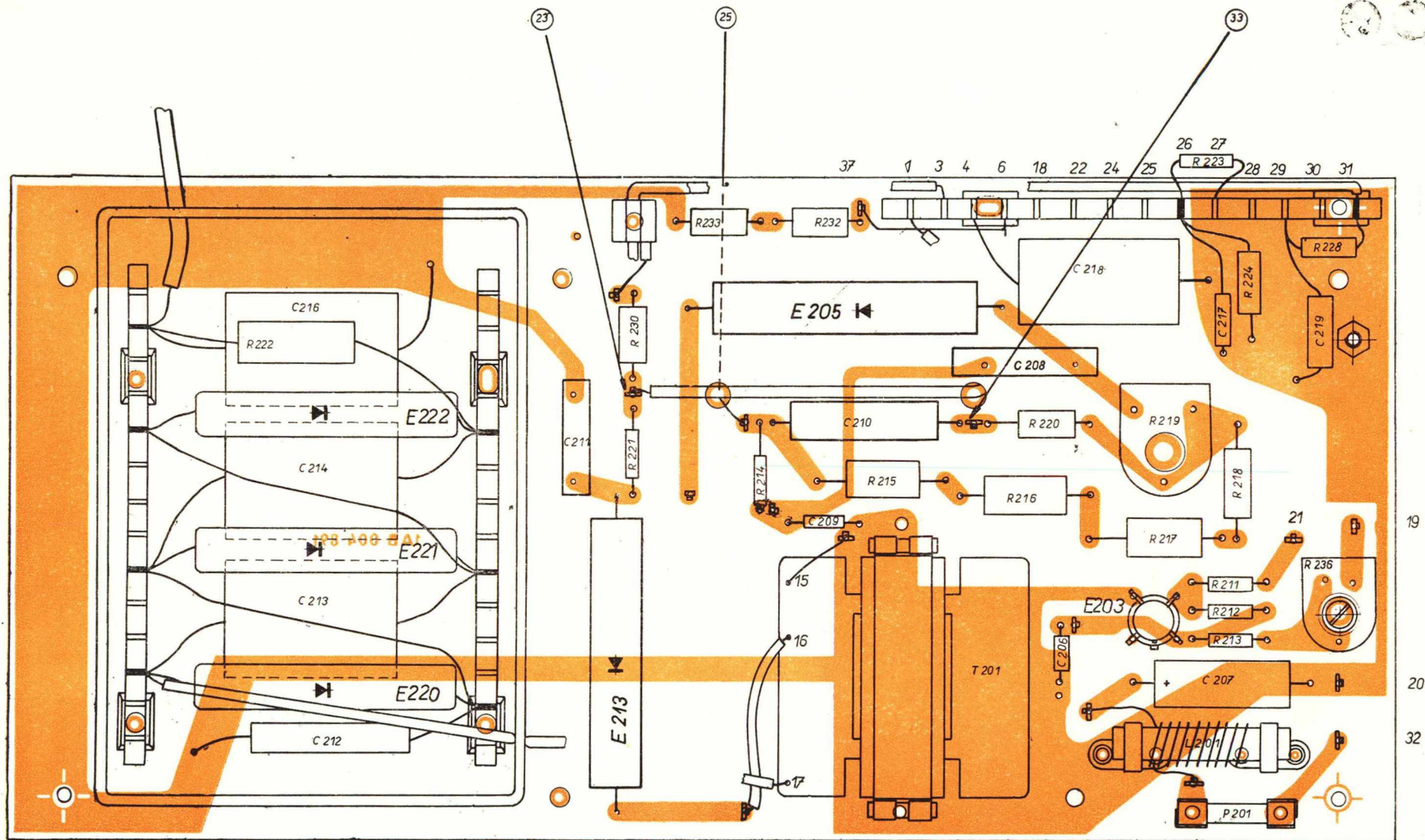
Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

1AF 004 85



Jednotka montážní  
 Монтажный блок  
 Mounting unit

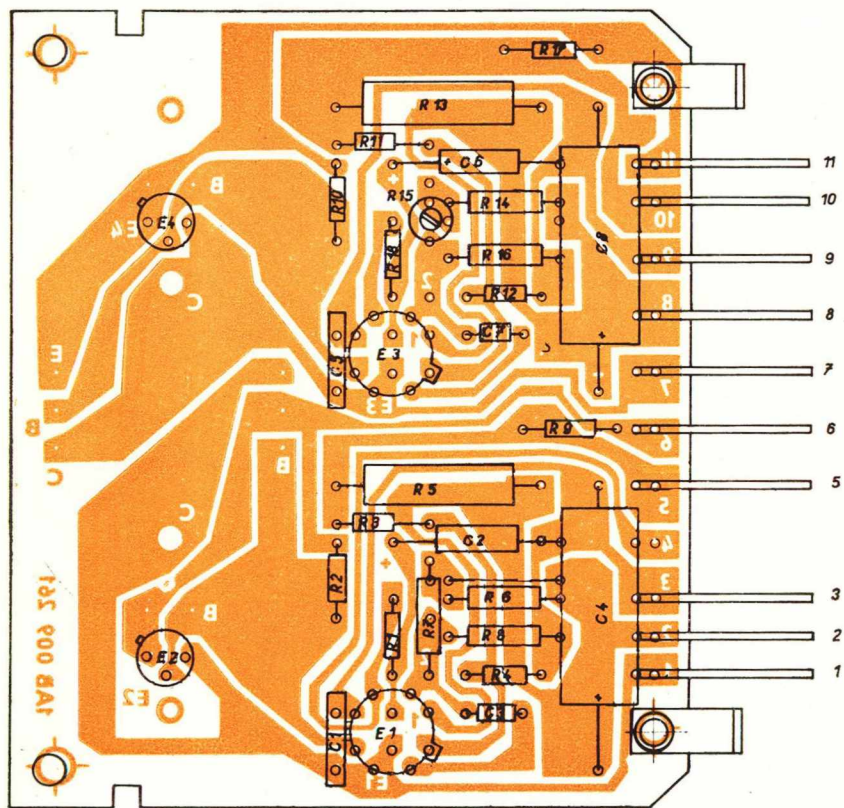
1AF 004 87



Zdroj VN  
Источник ВН  
HV power supply

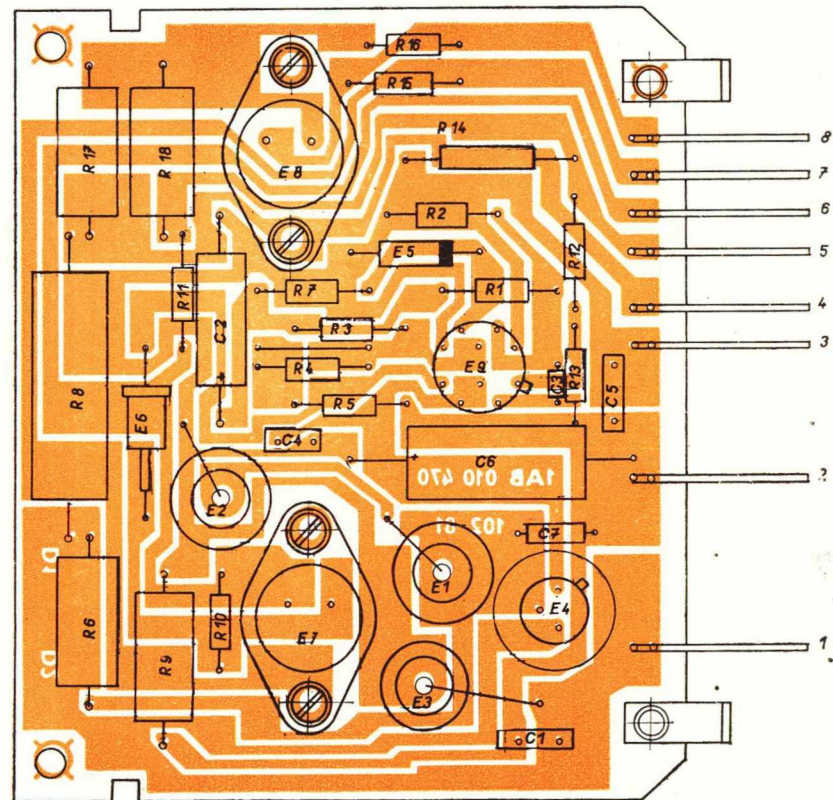
1AF 004 89

BM 464/5



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

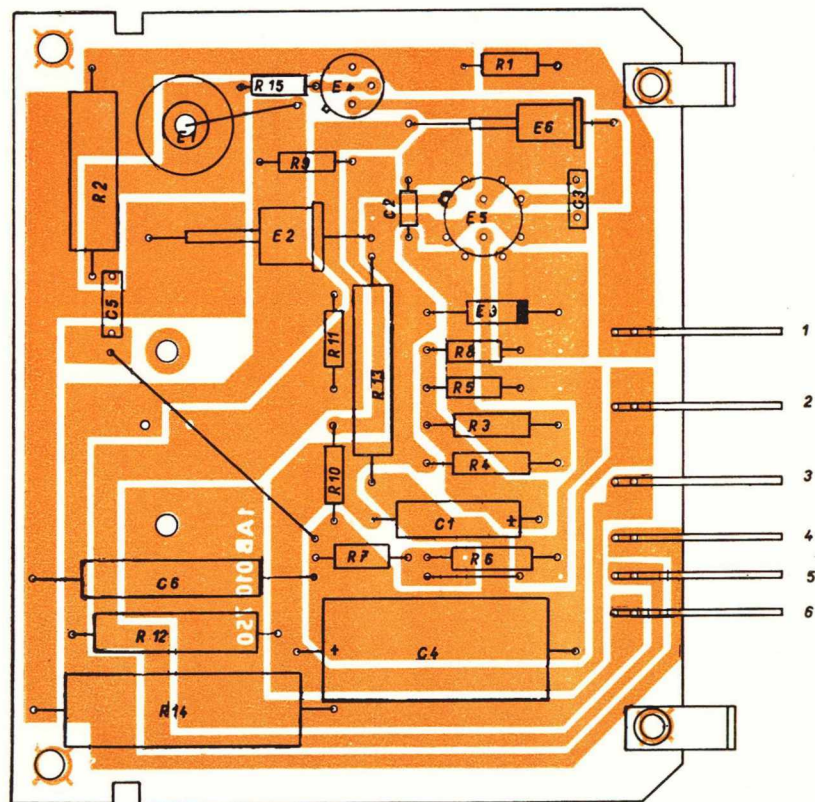
1AN 758 64



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

1AN 758 65

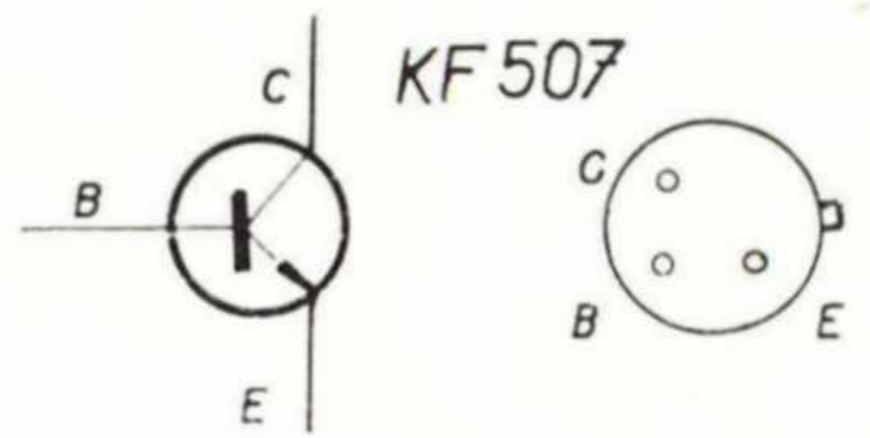
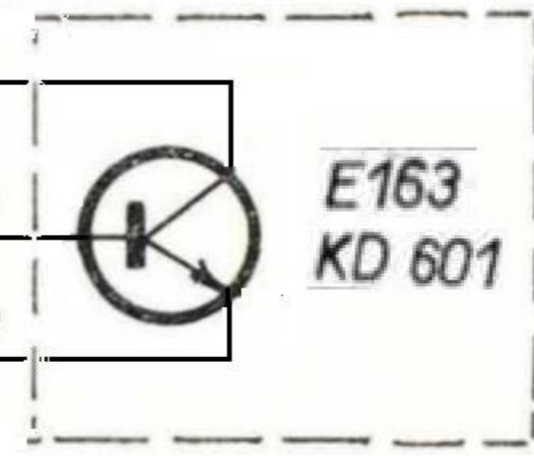
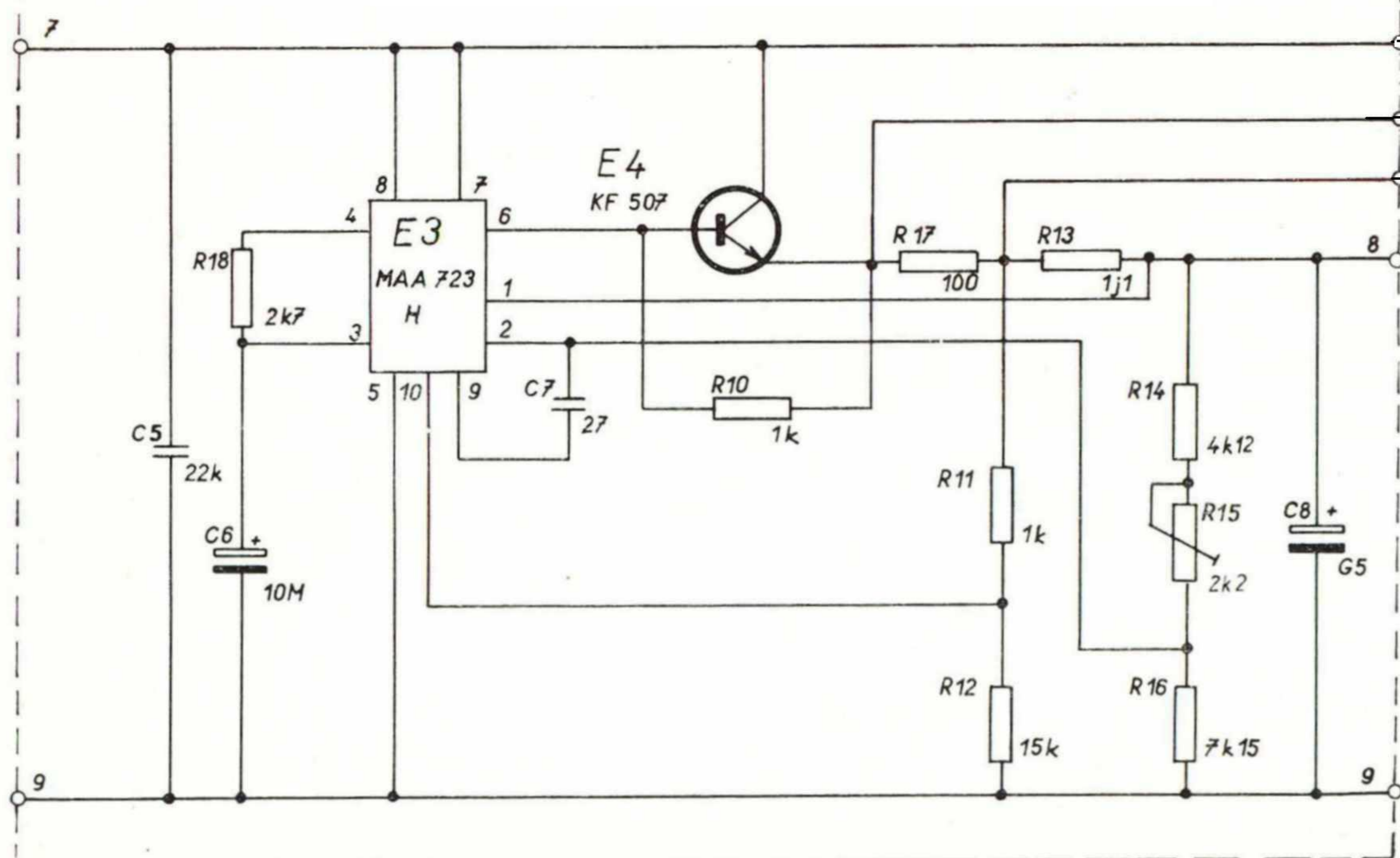
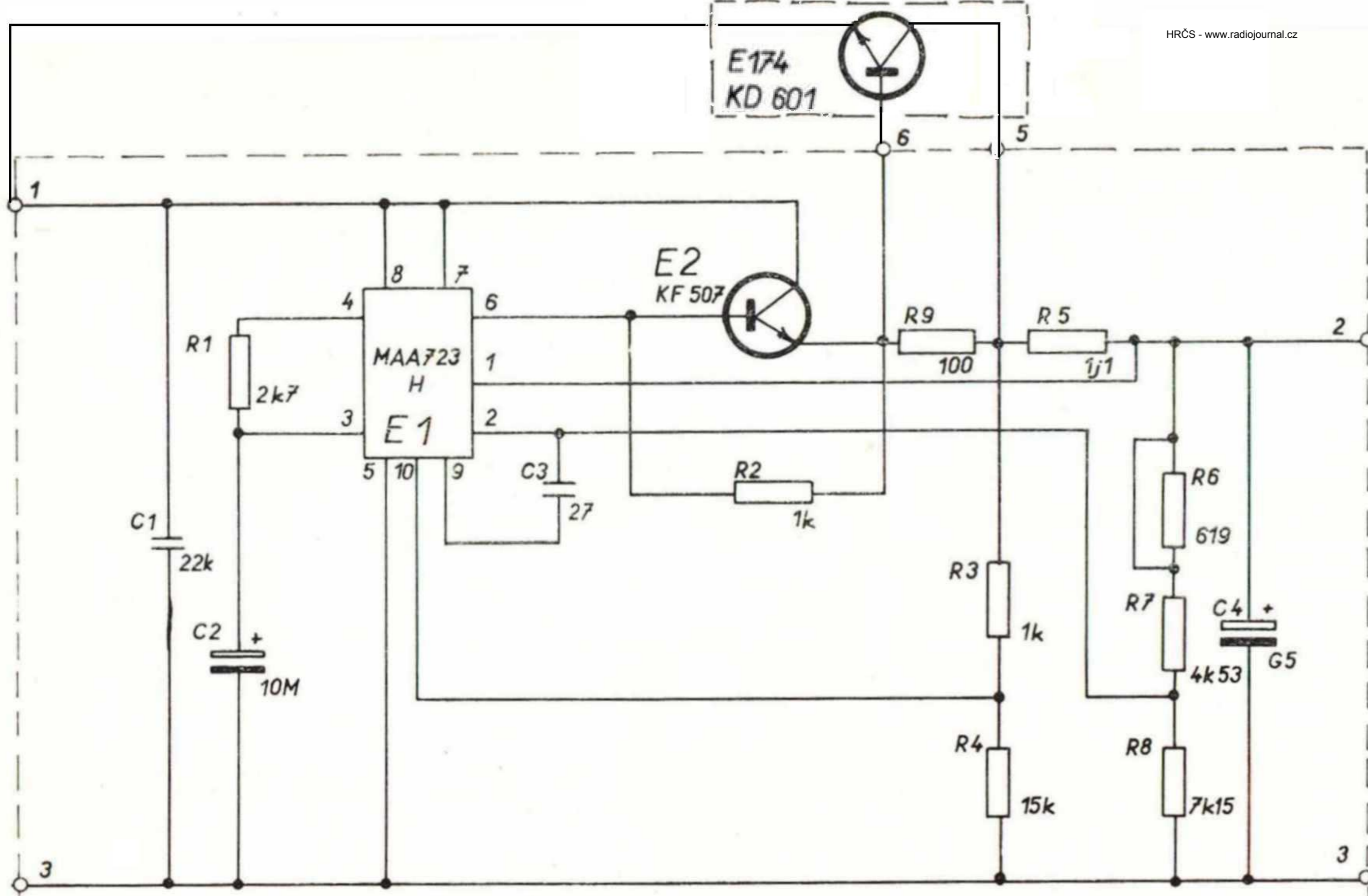
BM 464/6



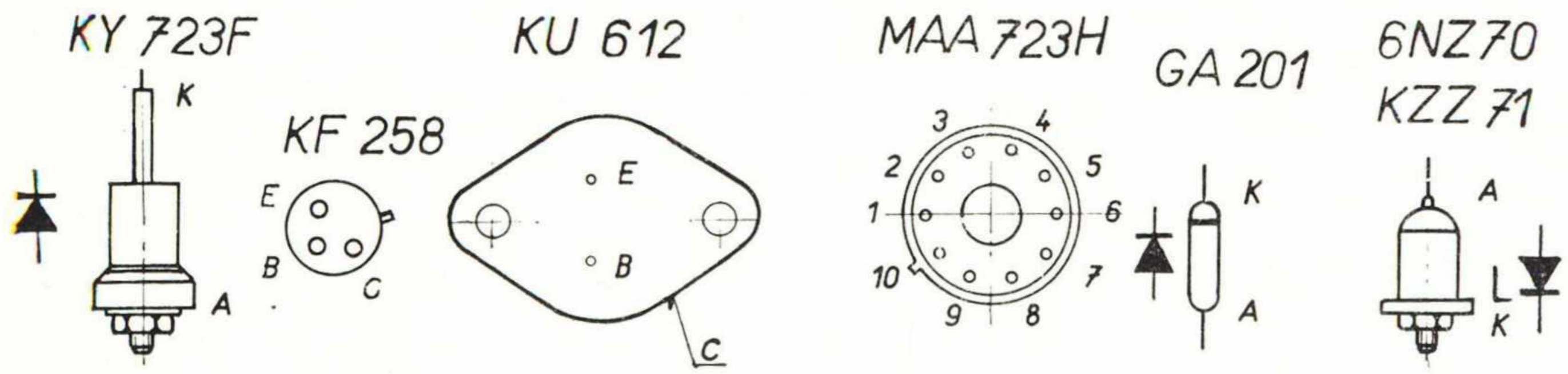
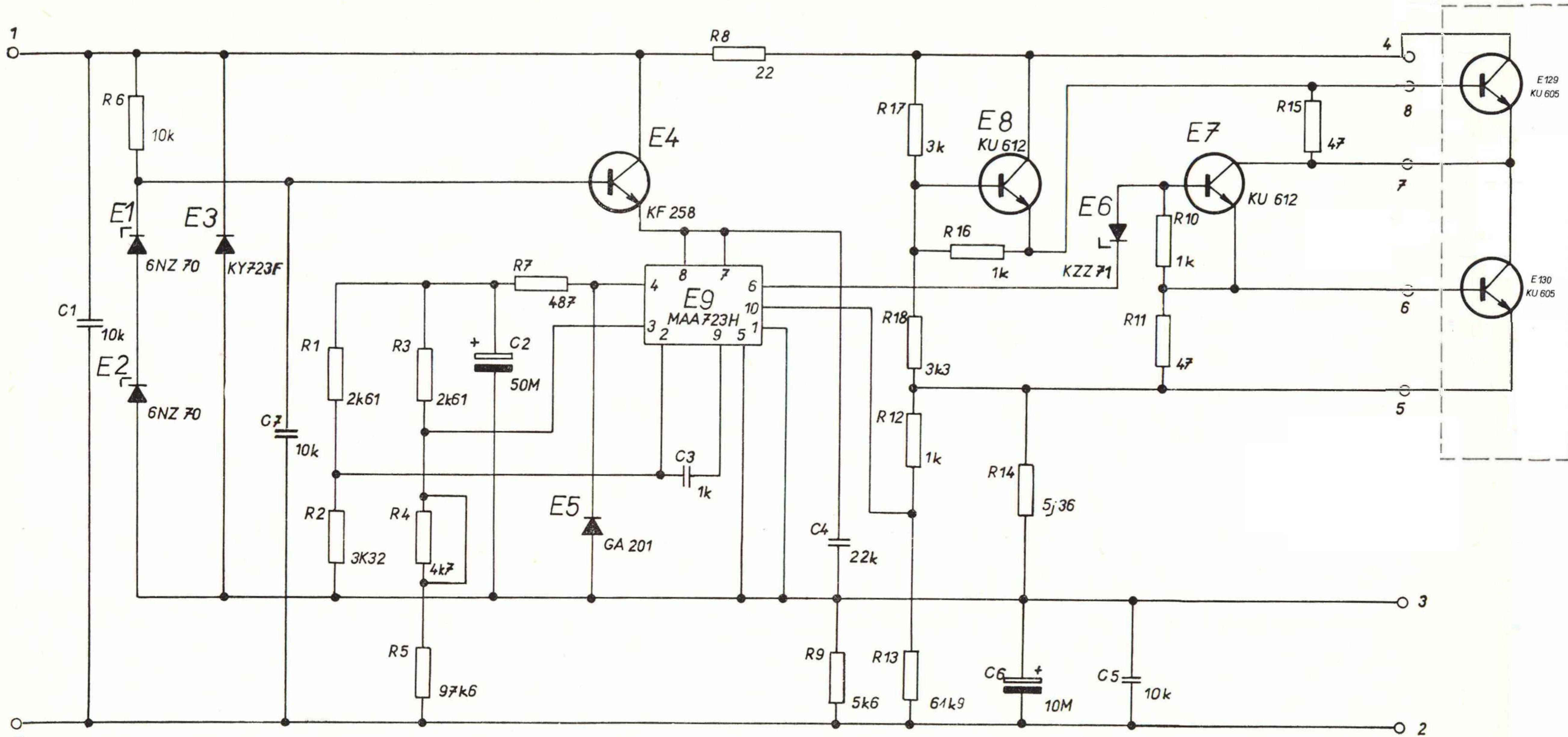
Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

1AN 758 66



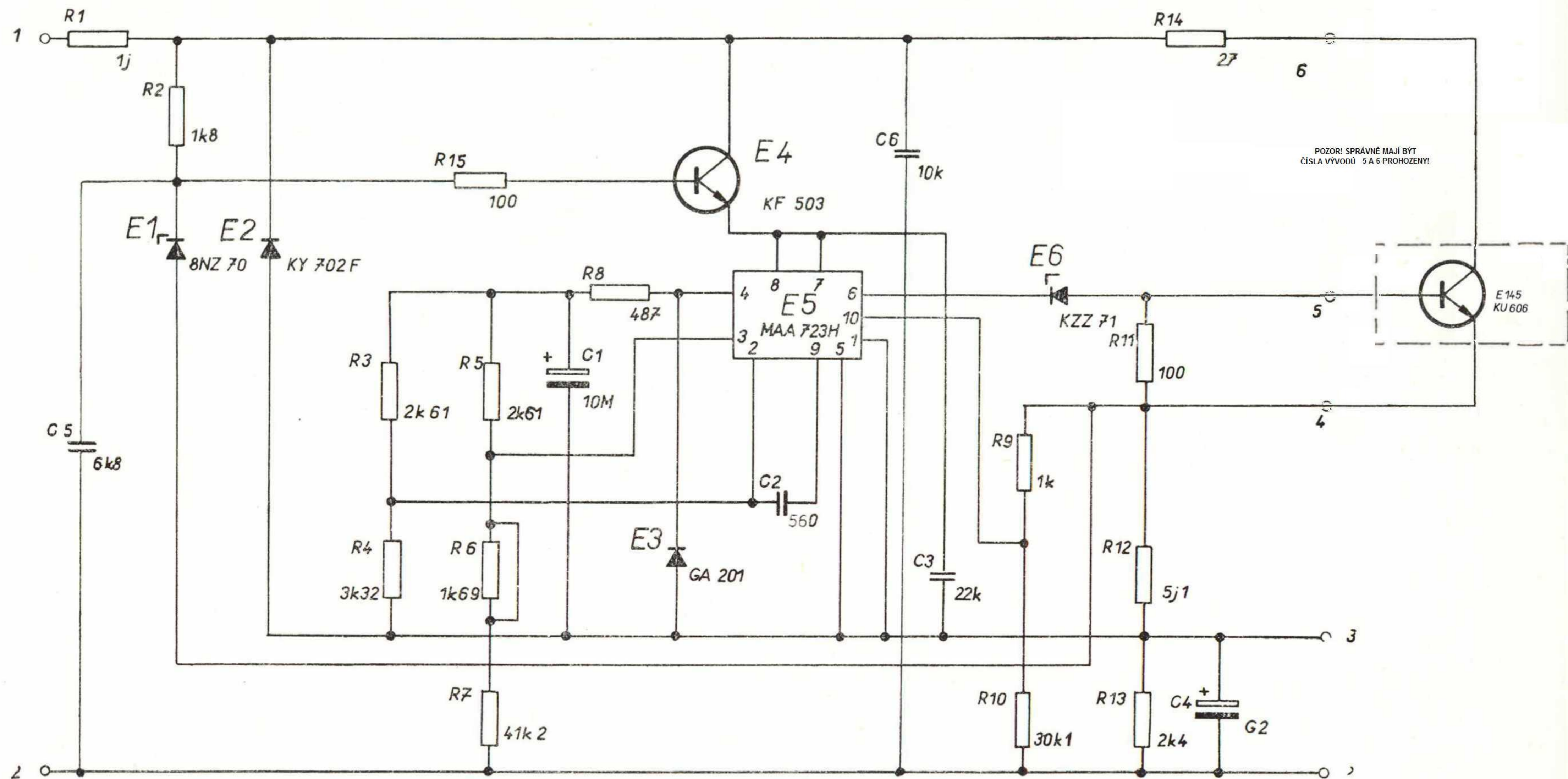


Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer



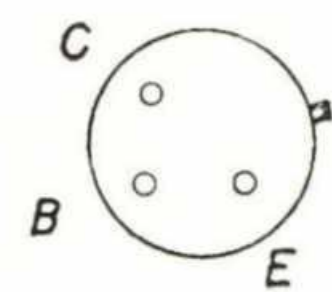
Stabilizátor  
 Стабилизатор  
 Stabilizer

1AN 758 65

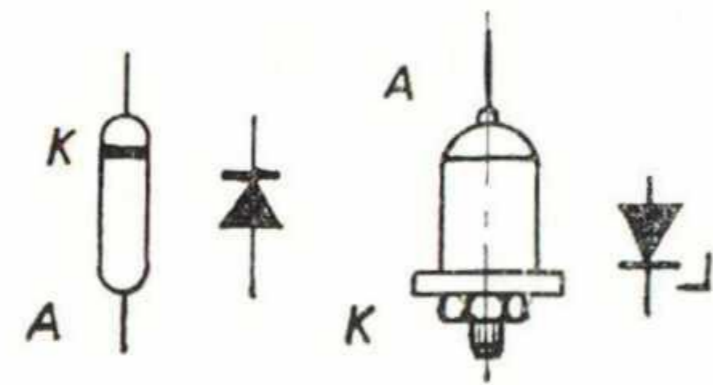


POZOR! SPRÁVNĚ MAJÍ BÝT ČÍSLA VÝVODŮ 5 A 6 PROHOZENY!

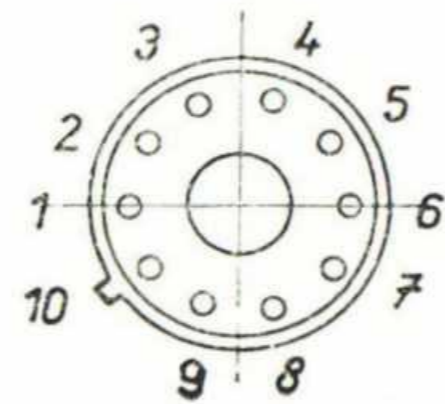
KF 503



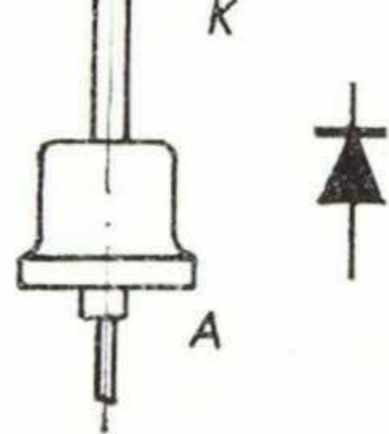
GA 201 8NZ 70



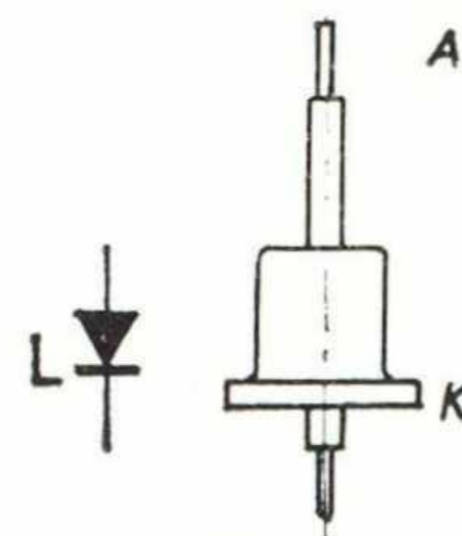
MAA 723H



KY 702F

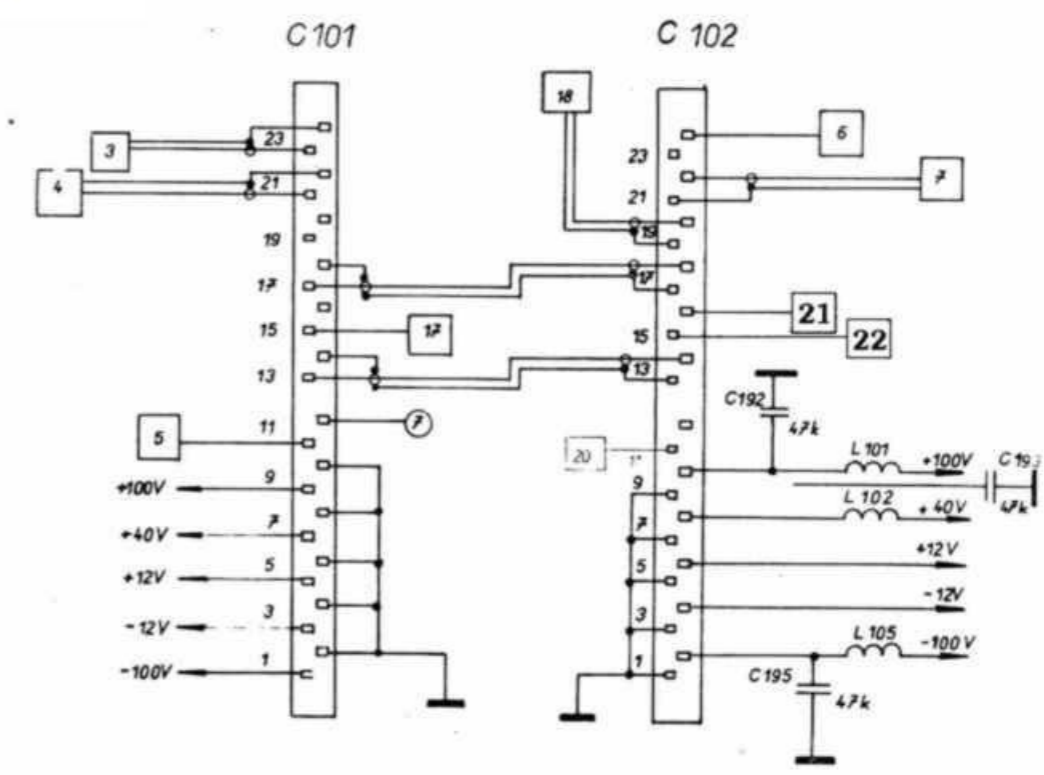
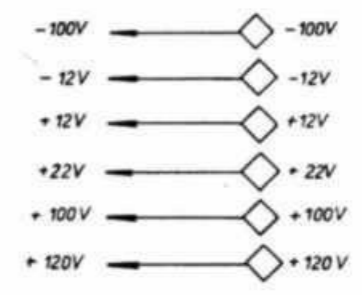
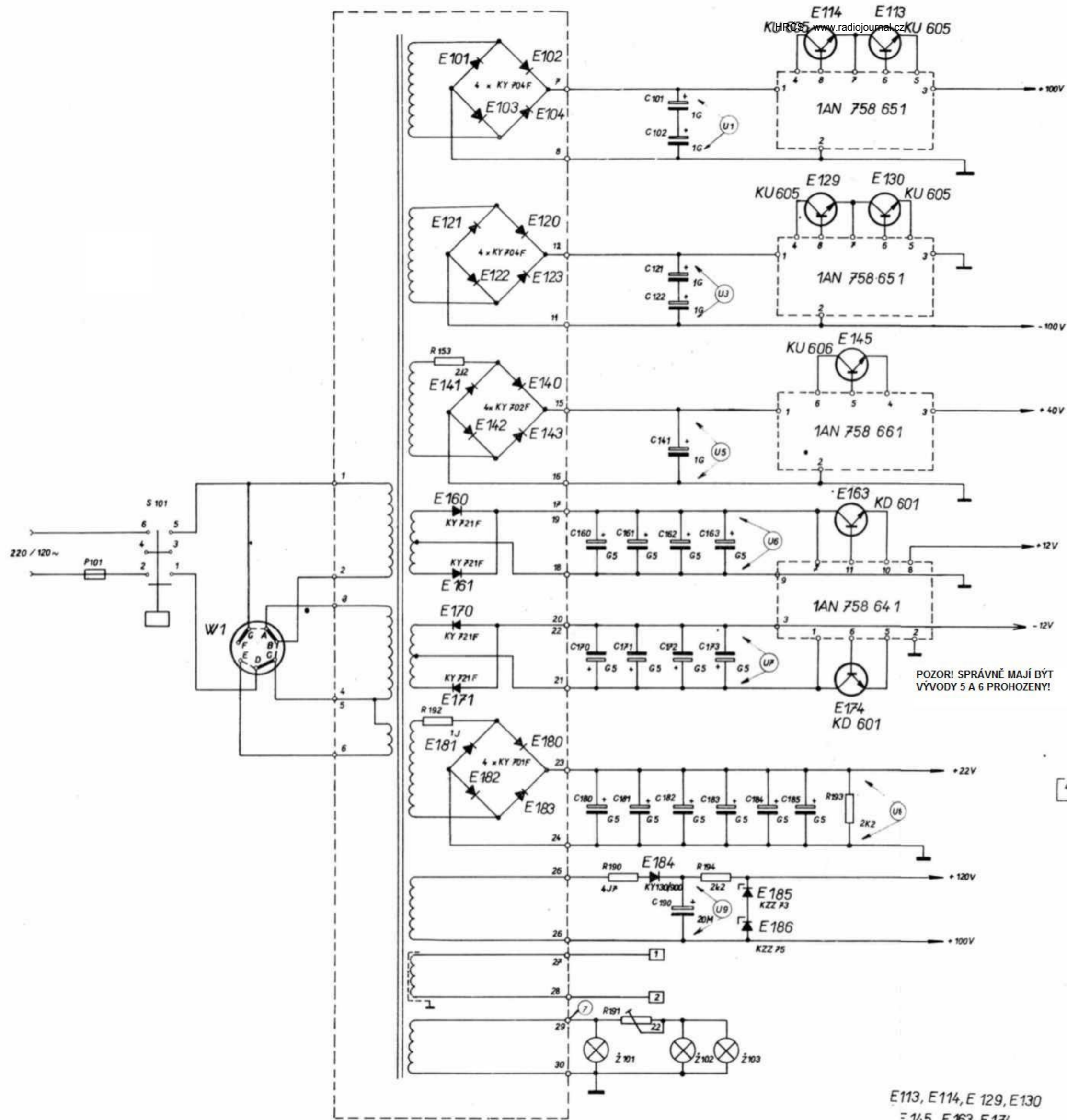


KZZ 71



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

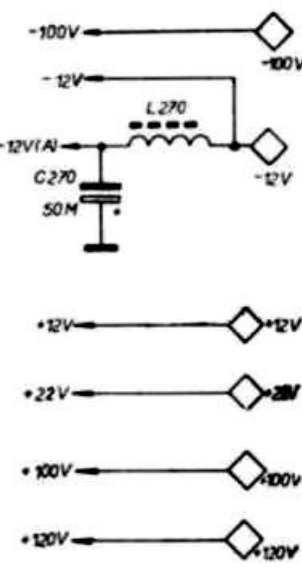
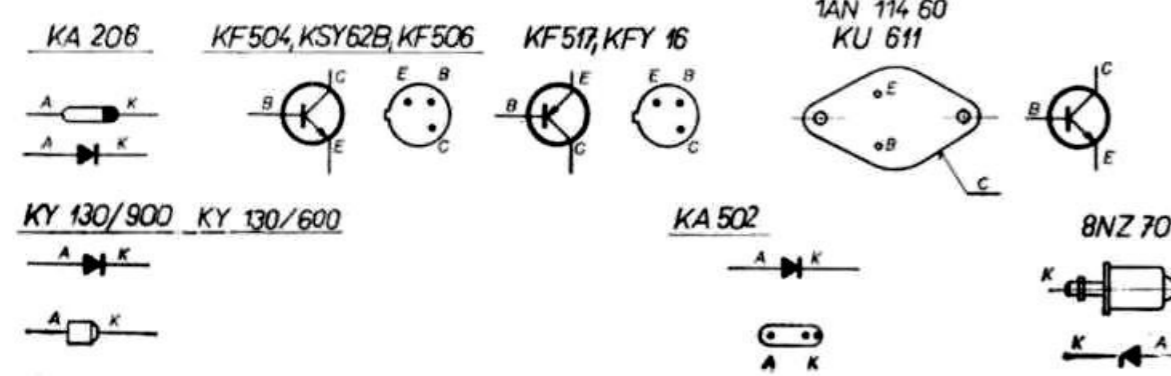
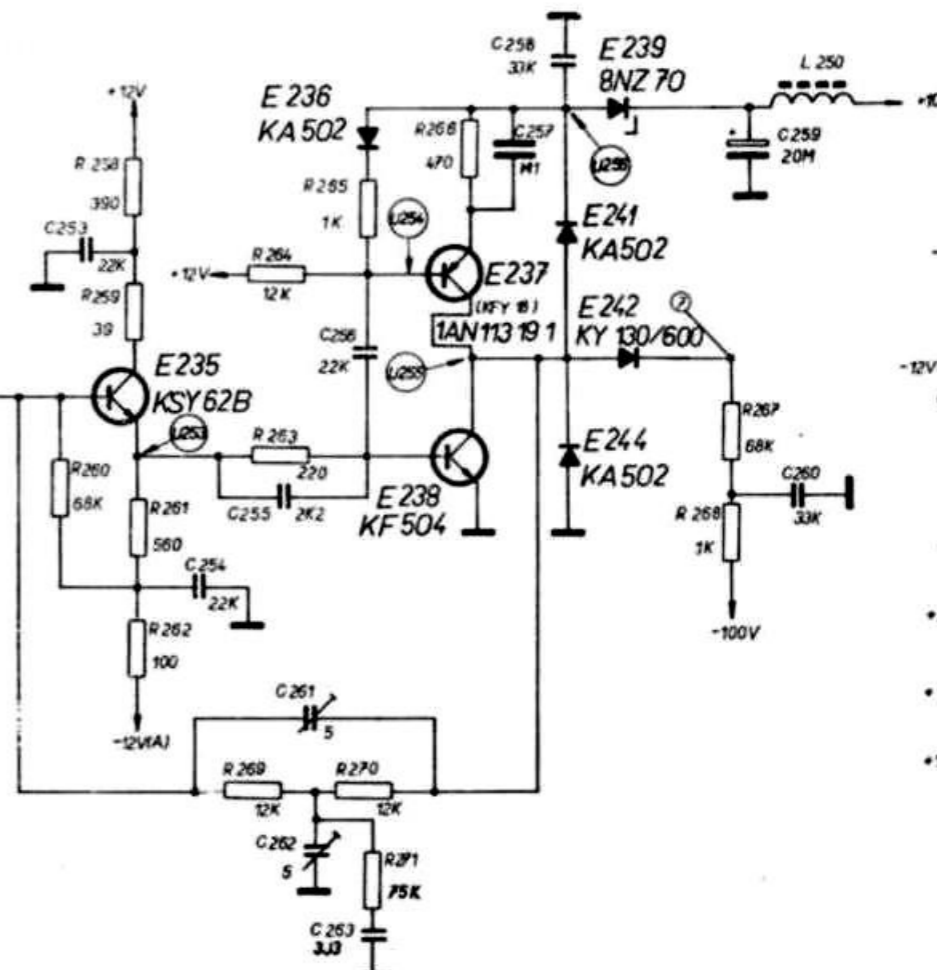
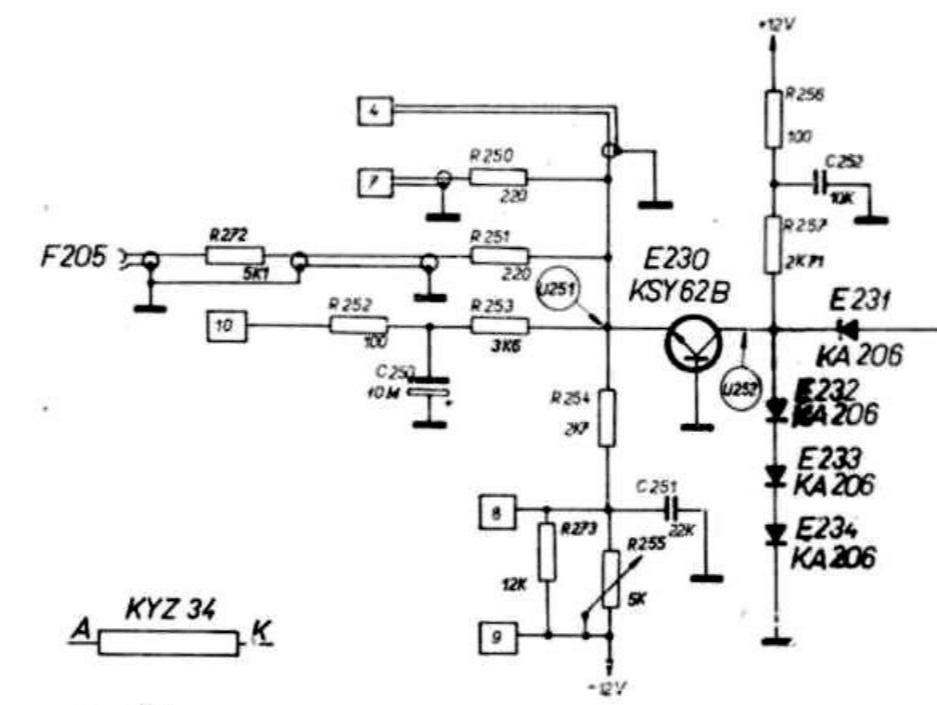
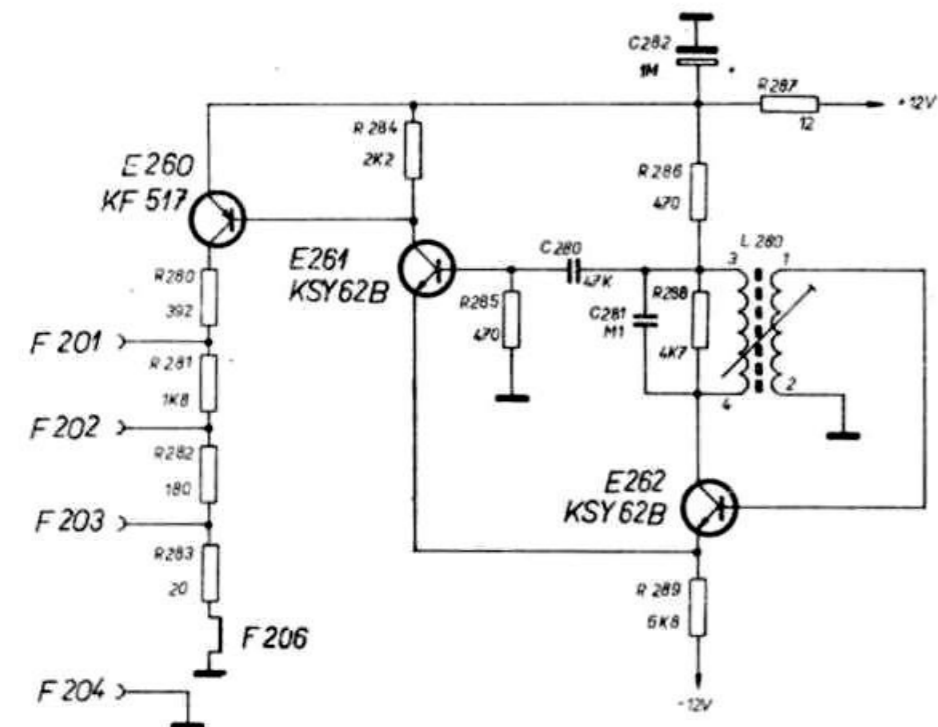
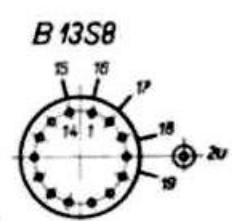
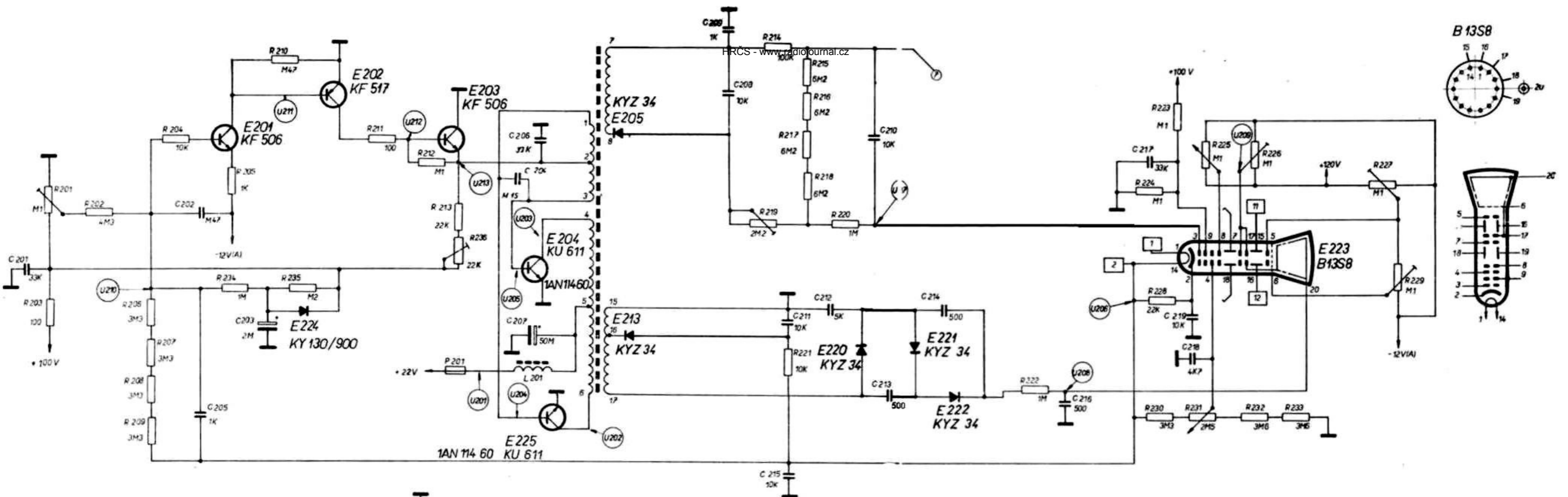
1AN 758 66

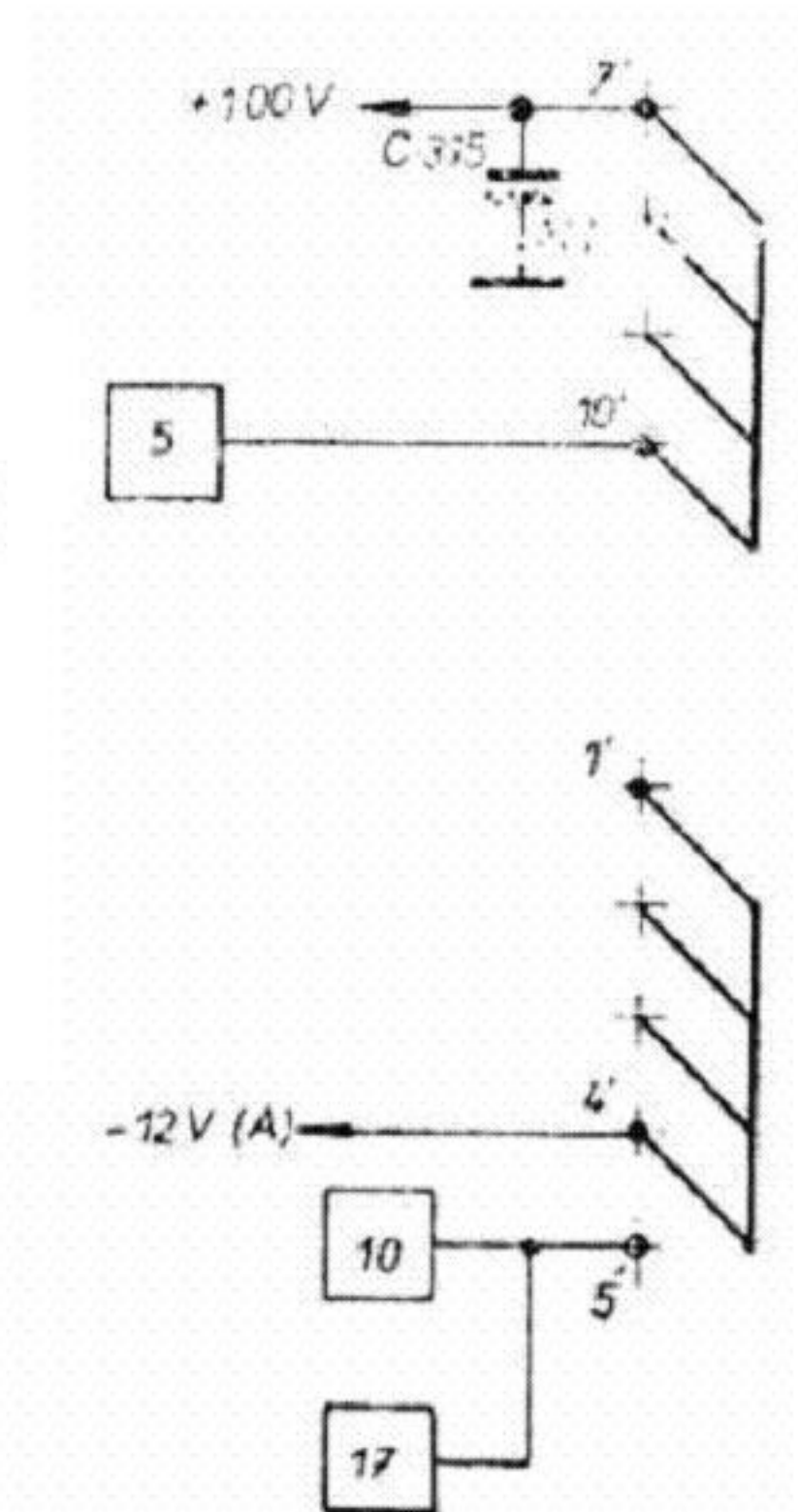
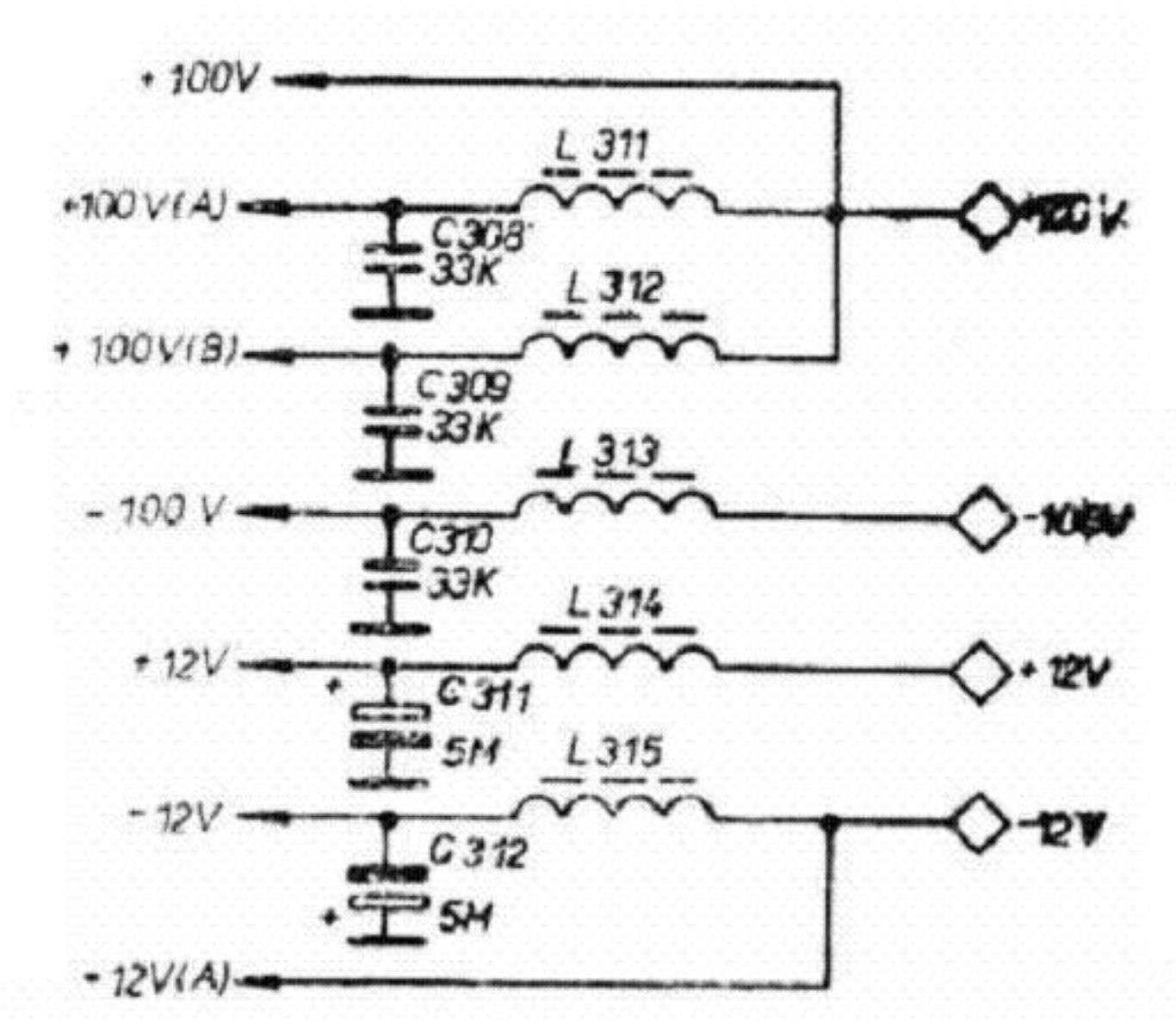
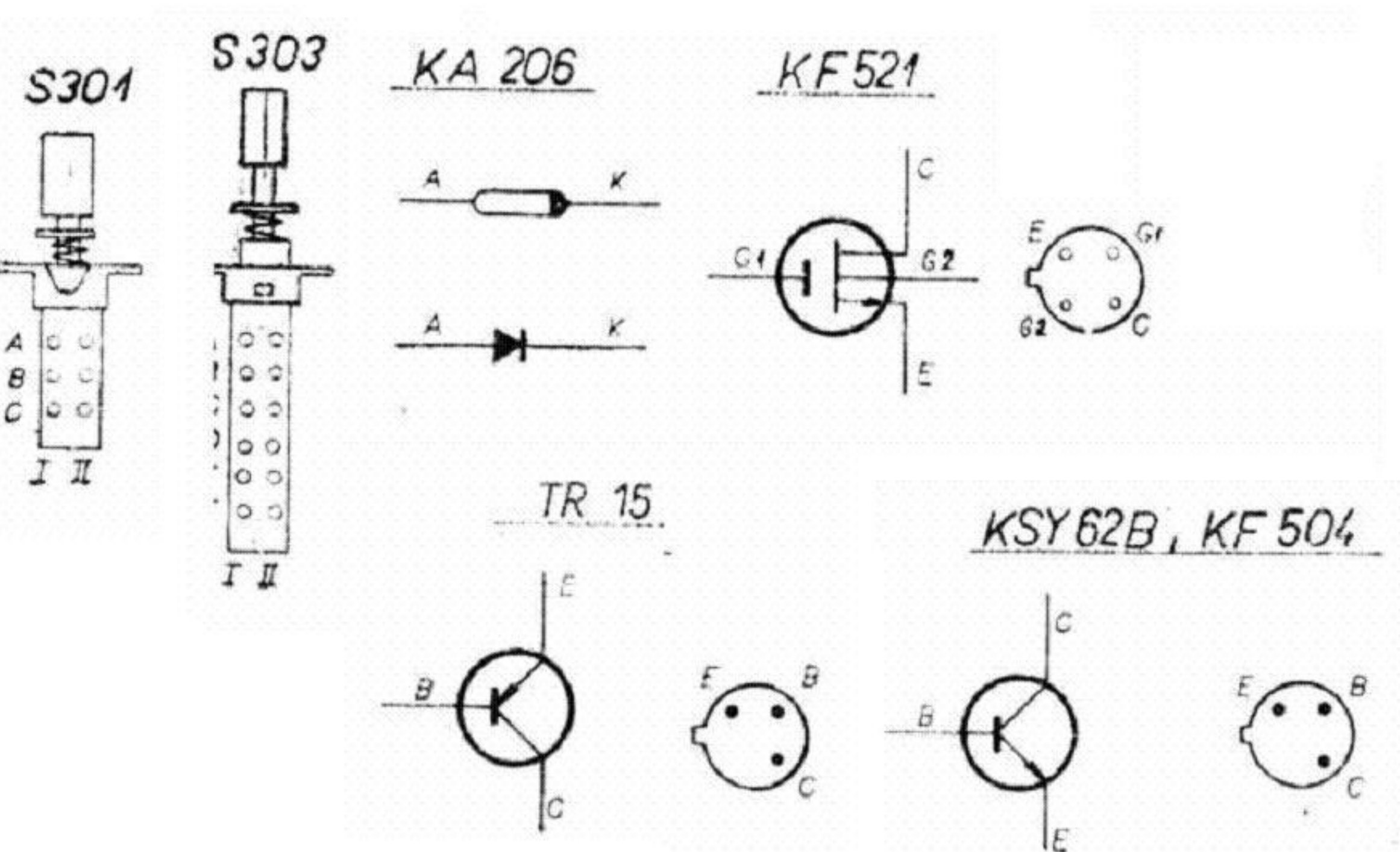
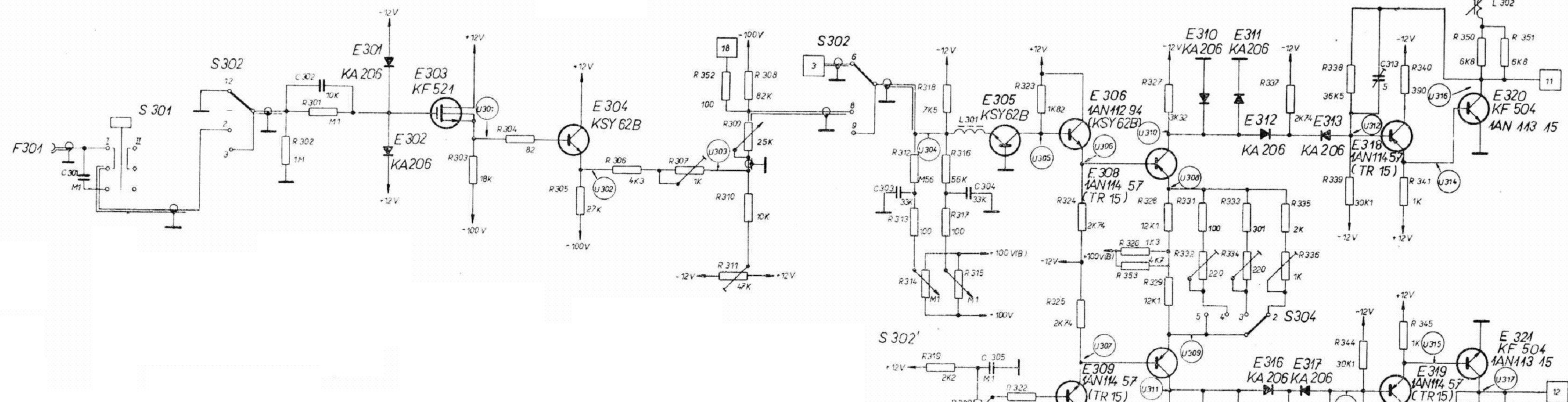


POZOR! SPRÁVNĚ MAJÍ BÝT VÝVODY 5 A 6 PROHOZENY!

E113, E114, E129, E130  
E145, E163, E174







Výrobní číslo:

Заводской номер: .....

Production No.:

# BM 464

## OSCILOGRAF

Přístroj byl nastaven s časovou základnou BP 4646,

výrobní číslo: .....

a s dvoukanálovým zesilovačem BP 4641,

výrobní číslo: .....

Univerzální oscilograf je vhodný pro měření opakovaných i jednorázových průběhů obzvláště v impulsní technice.

Vlastnosti při použití vertikálního dvoukanálového zesilovače BP 4641 a časové základny BP 4646:

Vertikální zesilovač:

Kmitočtový rozsah: 0 - 50 MHz

Maximální citlivost: 20 mVšš/cm

Časová základna A: 0,5 s - 0,05  $\mu$ s/cmČasová základna B: 10 ms - 0,05  $\mu$ s/cm

Horizontální zesilovač:

Kmitočtový rozsah: 0 - 5 MHz

Maximální citlivost: 100 mV/cm

Výrobce:

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

## OBSAH

1. Rozsah použití přístroje . . . . .	4
2. Sestava úplné dodávky . . . . .	5
3. Technické údaje . . . . .	9
4. Princip činnosti přístroje . . . . .	13
5. Pokyny pro vybalení, sestavení a přípravu přístroje k provozu . . . . .	14
6. Návod k obsluze a používání přístroje . . . . .	16
7. Popis mechanické konstrukce přístroje . . . . .	26
8. Podrobný popis zapojení . . . . .	27
9. Pokyny pro údržbu přístroje . . . . .	34
10. Pokyny pro opravy . . . . .	38
11. Pokyny pro dopravu a skladování . . . . .	42
12. Údaje o záruce . . . . .	43
13. Rozpis elektrických součástí . . . . .	44
14. Přílohy	

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.

C101 — propojovací lišta pro časovou základnu
C102 — propojovací lišta pro vertikální zesilovač
F101 — zemnicí svorka
F102 — síťová přívodka
F201 — výstupní zdířka kalibrátoru
F202 — výstupní zdířka kalibrátoru
F203 — výstupní zdířka kalibrátoru
F204 — zemnicí zdířka
F205 — vstupní konektor pro zesilovač intenzitní modulační obrazovky
F206 — smyčka pro kalibraci proudové sondy
F301 — vstupní konektor horizontálního zesilovače
P101 — síťová pojistka
R191 — rastr
R225 — ostření
R231 — astigmatismus
R255 — jas
R309 — potenciometr pro plynulou změnu zesílení horizontálního zesilovače
R314 — potenciometr horizontálního posuvu
R315 — potenciometr horizontálního posuvu
S101 — síťový vypínač
S301 — přepínač vstupu horizontálního zesilovače
S302 — přepínač funkce horizontálního rozmítání
S303 — tlačítko pro středění stopy
S304 — přepínač lupy
N101 — síťový volič
Ž101 — kontrolní žárovka

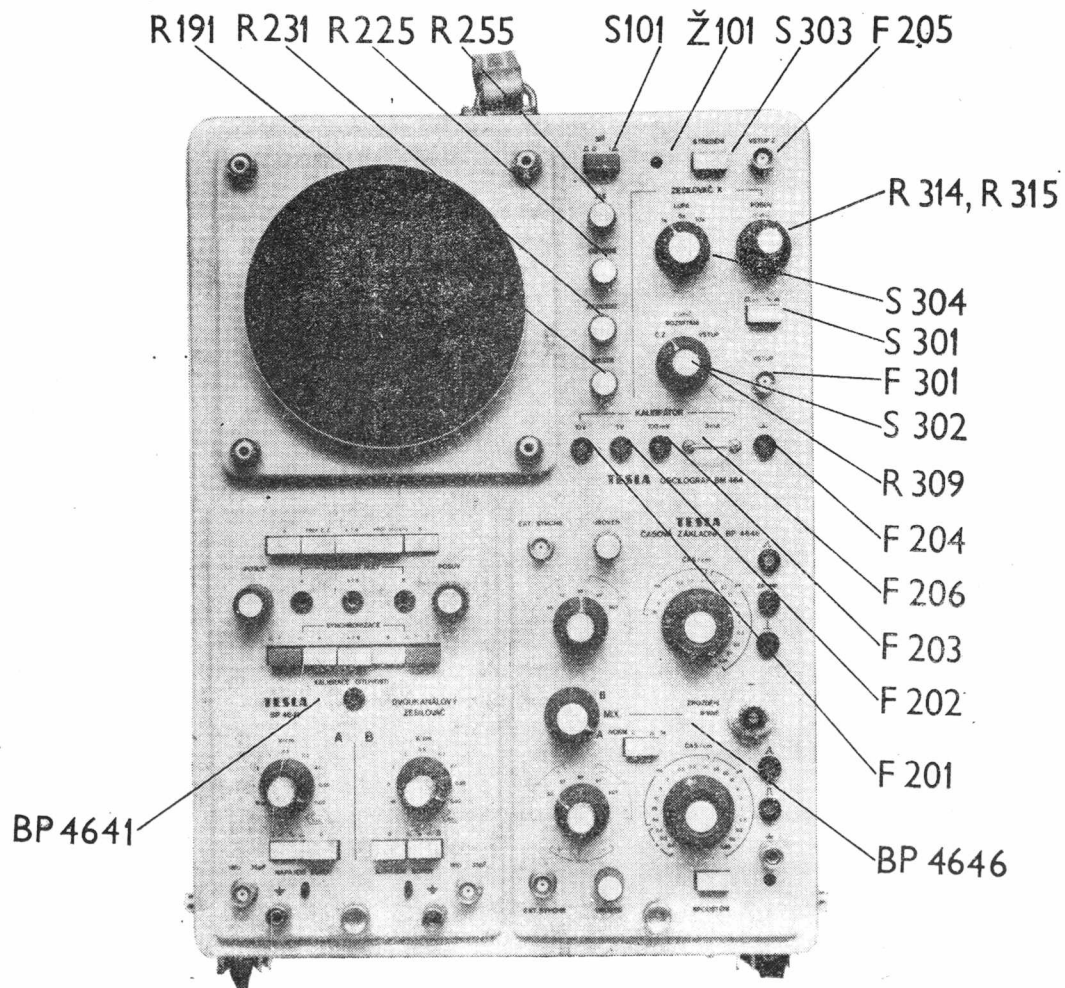
## 1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Oscilograf BM 464 je širokopásmový laboratorní oscilograf. Výlučné použití polovodičů umožnilo podstatné snížení rozměrů, hmotnosti a příkonu přístroje. Základní přístroj je vybaven pouze zobrazovacím dílem, tj. obrazovkou s příslušnými napájecími a regulačními obvody, síťovým transformátorem se stabilizovanými napájecími zdroji, hori-

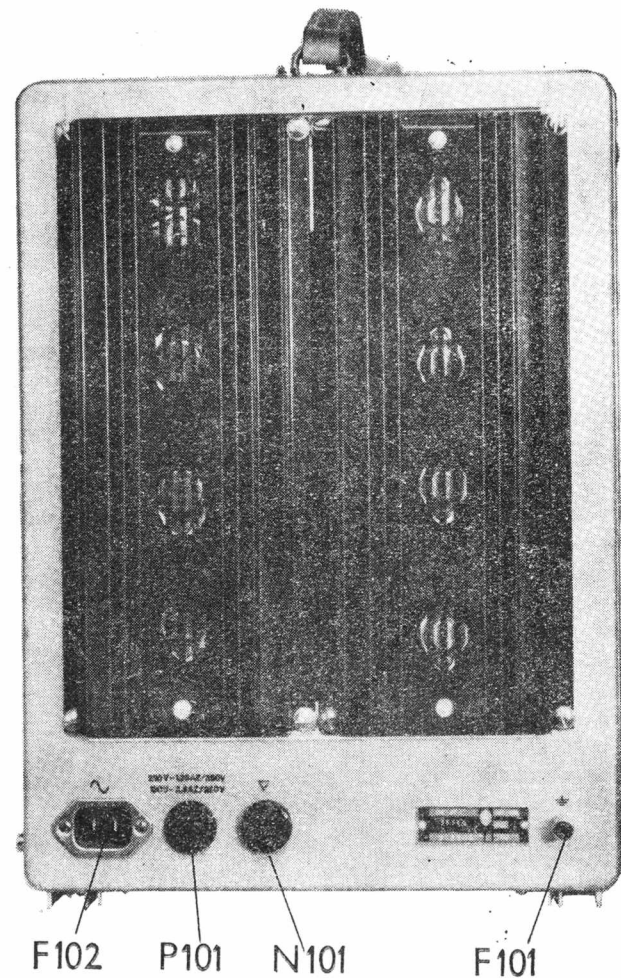
Pohled na přední panel přístroje  
 Вид передней панели прибора  
 View of front part of instrument

HRČS - www.radiojournal.cz

Pohled na zadní panel přístroje  
 Вид задней стенки прибора  
 View of rear part of instrument



Obr. 1    Рис. 1    Fig. 1



Obr. 2    Рис. 2    Fig. 2



zontálním zesilovačem, zesilovačem pro modulaci jasu obrazovky a kalibrátorem. Vertikální zesilovač a časová základna jsou řešeny pomocí výměnných jednotek. Při použití jednotek BP 4641 a BP 4646 dostáváme sestavu univerzálního oscilografu s vlastnostmi danými parametry těchto jednotek.

Vsuvná jednotka dvoukanálového vertikálního zesilovače BP 4641 s mezní frekvencí 50 MHz a max. citlivostí 20 mV/cm dovoluje zobrazení jednoho nebo dvou průběhů současně nebo diferenciální zobrazení průběhu napětí mezi dvěma body.

Vsuvná jednotka dvojitě časové základny BP 4646 dovoluje rozvinutí časového měřítka buď jednou základnou spouštěnou přímo, nebo zpožděnou druhou základnou, případně v provozu MIX součtem obou základen.

Podrobné technické údaje a popis funkcí obou výměnných jednotek je v příslušných instrukčních knížkách.

## 2. SESTAVA ÚPLNĚ DODÁVKY

### 2.1. Základní příslušenství dodávané s přístrojem TESLA BM 464

Sonda BP 4647	1 ks	1AK 058 57/Z
Kabel	1 ks	1AK 641 63
Kabel	1 ks	1AK 641 94
Svorka	1 ks	1AK 484 14
Vidlice	1 ks	1AF 895 43
Držák	2 ks	1AA 239 03
Šňůra síťová	1 ks	
Pojistková vložka — zpožděná	2 ks	T 1,25 A

Pojistková vložka — zpožděná 2 ks T 2,5 A

Pojistková vložka 2 ks F 1 A  
Instrukční knížka  
Balicí list  
Záruční list

### Charakteristické vlastnosti základního příslušenství:

Sonda BP 4647 1AK 058 57/Z  
Pasívní děličová sonda s dělicím poměrem 1:10, vstupním odporem 10 MΩ; vstupní kapacita asi 8,5 pF.

Kabel 1AK 641 63  
Koaxiální kabel Ø 5 mm o délce 1 m se dvěma konektory BNC. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 641 94  
Koaxiální kabel Ø 5 mm o délce 1 m s konektorem BNC a dvěma banánky sloužící k propojení vstupu s výstupem kalibrátoru nebo k propojení s jinými zařízeními.

Svorka 1AK 484 14  
Svorka BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji, opatřená přechodem na banánek.

Vidlice 1AF 895 43  
Vidlice BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji a impedanci 50 Ω slouží k sestavení zvláštního kabelu.

Držák 1AA 239 03  
Pružný držák z termoplastické hmoty sloužící k zavěšení sondy. Zasouvá se do otvoru ve šroubu připevňujícího masku obrazovky.

### Upozornění!

Oscilograf BM 464 se dodává bez vsuvných jednotek, které jsou baleny zvlášť.

Při objednávání oscilografu BM 464 bude dodána tato sestava:

Základní přístroj	BM 464
Dvoukanálový zesilovač	BP 4641
Časová základna	BP 4646

### Upozornění:

V přístrojích BM 464 a BP 4641 došlo ke změnám zapojení počínaje výrobním číslem 720 336 u BP 4641 a 719 886 u BM 464.

Zásuvné jednotky BP 4641 s vyšším výrobním číslem (tj. novější) nelze použít v přístrojích BM 464 s nižším výrobním číslem (tj. starších).

### 2.2. Zvláštní příslušenství

Toto příslušenství se s přístrojem nedodává. Je nutné je zvlášť uvést v objednávce.

Charakteristické vlastnosti zvláštního příslušenství:

Měřicí svorka 1AF 850 89  
Svorka umožňuje měření na méně přístupných místech; současně umožňuje trvalé připojení k měřenému objektu. Izolační napětí 1 000 V. Propojení mezi svorkou a přístrojem pomocí šňůry s banánkem Ø 4 mm.

Dvojitá svorka 1AK 484 15  
Svorka BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji opatřená přechodem na banánek Ø 4 mm, současně s vyvedeným zemnicím pláštěm.

Vozík BS 511 1AN 775 01  
Vozík sloužící k převážení oscilografu při měření u rozměrných měřených zařízení, k transportu mezi pracovišti apod.

### 2.3. Seznam náhradních dílů

Název	Vzhled — funkce	Výrobní číslo
Knoflík	šedý bez značky $\varnothing$ 12 pro hřídel $\varnothing$ 6	1AF 244 97
Knoflík	šedý se značkou $\varnothing$ 18/ $\varnothing$ 24 pro hřídel $\varnothing$ 6	1AF 243 17
Knoflík	šedý se zn. průchozí $\varnothing$ 18/ $\varnothing$ 24 pro hřídel $\varnothing$ 6	1AF 243 20
Knoflík	červený se zn. $\varnothing$ 12 pro hřídel $\varnothing$ 3	1AF 244 35
Knoflík	červený bez zn. $\varnothing$ 12 pro hřídel $\varnothing$ 4	1AF 244 99
Tlačítko S101		1AN 559 41
Tlačítko S303		1AN 559 42
Tlačítko S301		1AN 559 58
Čepička	Vývod urychlovací anody obrazovky	1AF 350 08
Čepička	Vývod k systému obrazovky	1AF 350 07
Objímka	Objímka obrazovky	1AK 495 15
Deska	Rastr	1AA 201 78
Deska	Filtr	1AA 201 26
Přepínač S304		1AK 535 48
Přepínač S302		1AK 535 49
Zásuvka	Propojovací lišta	1XK 180 10
Síťový transformátor		1AN 663 78
Cívka pro vysoko- napěťový transformátor		1AK 617 49
Žárovka pro osvětlení rastru		1AN 109 00
Jádro do cívky kalibrátoru		1AF 437 18
Jádro do cívek v horizontálním zesilovači		1AA 437 29

Název	Vzhled — funkce	Výrobní číslo
Tranzistor		1AN 113 19
Tranzistor		1AN 113 66
Dvojice tranzistorů		1AN 113 15
Dvojice tranzistorů		1AN 113 76
Dvojice tranzistorů		1AN 112 94
Nožka		1AA 262 30
Excentr		1AA 700 04
Kontrolní žárovka		1AN 109 17
Matice na připevnění vnějšího rámečku obrazovky		1AA 038 88
Zátka	Pro knoflík	1AA 425 38
Zátka	Pro knoflík	1AA 425 37
Jádro	Feritové kroužky na vývody z tranzistorů	1AA 437 16

### 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

#### 3.1. Obrazovka B13S8

Stínítko:  
 $\varnothing$  130 mm, rovné

Dosvit:  
středně krátký

Anodové napětí:  
1 500 V

Urychlovací napětí:  
15 kV

Vychylování:  
v obou směrech statické, symetrické

Max. využitelná plocha stínítka:  
60  $\times$  100 mm

#### 3.2. Horizontální zesilovač

Externí vstup:

Šířka pásma:  
ss 0 - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB  
st 5 Hz - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB  
(Plynulá změna citlivosti na max. citlivost)

Vychylovací činitel:

na 1  $\times$  1 V/cm  $\pm 5\%$   
na 5  $\times$  0,2 V/cm  $\pm 5\%$   
na 10  $\times$  0,1 V/cm  $\pm 5\%$

Plynulá změna citlivosti:  
v rozsahu sousedních dvou stupňů

Max. dynamický rozsah vstupního napětí:  
 $\pm 5$  V

Max. přípustné napětí s oddělením ss složky:  
400 V $\ddot{s}$

Vstupní RC:  
1 M $\Omega$  / asi 50 pF

Přídavná chyba časové základny v poloze LUPA  
5  $\times$  a 10  $\times$ :  
 $\pm 2\%$   $\pm 10$  ns při vynechání prvních a posledních  
10% délky stopy

#### 3.3. Kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí:

Polarita:  
kladná vůči nule

Výstupní napětí:  
0,1 V; 1 V; 10 V $\ddot{s}$   $\pm 2\%$

Výstupní proud:  
5 mA $\ddot{s}$

Opakovací kmitočet:  
1 kHz  $\pm 2\%$

Délka náběžné hrany:

300 ns

Střída:

49 - 51%

Výstupní odpor:

0,1 V - 20  $\Omega$

1 V - 200  $\Omega$

10 V - 2 k $\Omega$

### 3.4. Zesilovač intenzitní modulace

Jasová modulace:

+2 V na plné promodulování stopy při normální intenzitě jasu

Kmitočtový rozsah:

0 - 10 MHz

Vstupní odpor:

asi 5 k $\Omega$

### 3.5. Osazení

Obrazovka - 1 ks; tranzistory - 39 ks; diody - 76 ks; integrované obvody - 5 ks

### 3.6. Vnitřní zdroje

Všechna napětí jsou stabilizována vyjma +23 V.

### 3.7. Jištění

Síť:

220 V — vložka T 1,25 A, zpožděná

120 V — vložka T 2,5 A, zpožděná

Zdroj VN:

vložka F 1 A (uvnitř přístroje)

### 3.8. Hmotnost přístroje

18 kg

### 3.9. Celkové rozměry přístroje

Šířka: 285 mm; výška: 405 mm; hloubka: 610 mm

### 3.10. Bezpečnostní třída

Tento elektronický přístroj je proveden v bezpečnostní třídě I. podle ČSN 35 6501.

Technické údaje vertikálního zesilovače a časové základny jsou uvedeny v instrukčních knížkách těchto jednotek.

### 3.11. Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:

+10 °C až +35 °C

Relativní vlhkost:

40% až 80%

Tlak vzduchu:

86 000 N/m<sup>2</sup> až 106 000 N/m<sup>2</sup>

Napájecí napětí:

120 V; 220 V

Napájecí kmitočet:

50 až 60 Hz

Příkon:

160 VA

Druh napájecího proudu:

střídavý sinusový, zkreslení menší než 5%

Vnější elektrické pole:

zanedbatelně malé

Vnější magnetické pole:

zanedbatelně malé

Poloha přístroje:

svislá

Popis obvodů

Oscilograf BM 464 je moderní celotranzistorový laboratorní oscilograf. Použití polovodičů jako aktivních prvků umožnilo podstatné zmenšení hmotnosti, rozměrů a příkonu. Vertikální zesilovač (1) a časové základny (3) jsou řešeny formou výměnných jednotek.

V rámu vlastního přístroje jsou vestavěny tyto základní obvody:

Horizontální předzesilovač (2)

Horizontální zesilovač (4)

Zesilovač intenzitní modulace obrazovky (5)

Obrazovka s ovládacími prvky a zdroj vysokého napětí (6)

Napěťový, proudový a kmitočtový kalibrátor (7)

Zdroj napájecího napětí (8)

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

### 5.1. Vybalení přístroje

Přístroj zabalený výrobcem umístěte tak, aby byl při vybalování v pracovní poloze.

Po otevření krabice vyjměte gumožíňové rohy, ve kterých je umístěna další krabice s vlastním přístrojem. V této krabici je na horní straně přístroje umístěn dřevěný rám s příslušenstvím a průvodními doklady. Vlastní přístroj je vsunut do obalu z polyetylénu. Na přístroji jsou umístěny sáčky s vysoušedlem.

4. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

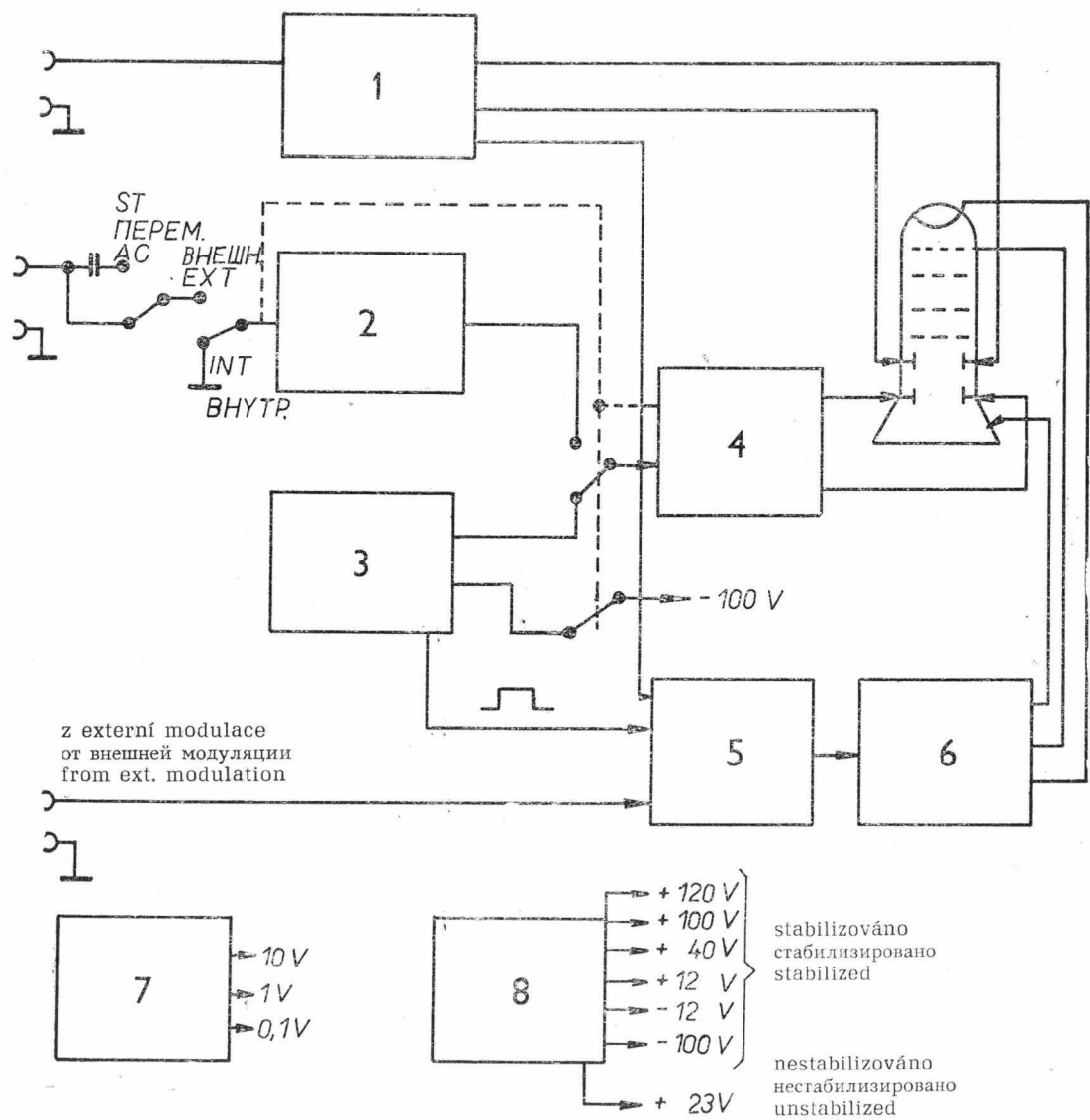
4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

4. PRINCIPLE OF OPERATION OF INSTRUMENT

Blokové schéma

Блок-схема

Block diagram



Obr. 3

Рис. 3

Fig. 3

Doporučujeme obal odstříhnout v místě svaření tak, aby v něm mohl být přístroj skladován (pokud není používán k měření) nebo přepravován.

## 5.2. Skladování

Přístroj skladujte pokud možno v místnosti se stálou pokojovou teplotou. Při déle trvajících přestávkách v používání přístroje vsuňte přístroj do sáčku z polyetylenu a uložte do krabice, ve které byl dopravován. Chraňte přístroj pokud možno před prudkými změnami teplot, vlhkem a agresivním prostředím.

## 5.3. Příprava k měření

Před připojením přístroje na síť se přesvědčte, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí udané na voliči. V případě, že na voliči je nesprávné napětí, přepojte volič do správné polohy. Přepojení se provádí po uvolnění zajišťovacího šroubu přepínacím kotoučkem, který vytáhněte a zasuněte tak, aby číslo udávající napětí bylo proti trojúhelníkové značce na zadním štítku.

Zajišťovací šroub znovu zašroubujte. Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V. Při přepojení na 120 V je třeba vyměnit též síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v kapitole 3 — Technické údaje.

V případě, že se na ochranném vodiči síťového přívodu vyskytne rušivé napětí, použijte izolační transformátor a přístroj propojte pomocí uzemňovací svorky, umístěné na zadní straně přístroje, s dokonalou zemí.

## 5.4. Umístění přístroje

Pro správnou funkci přístroje je nutné, zejména při zvýšené okolní teplotě, umístit přístroj tak, aby byl dostatečně ochlazován. Z toho důvodu je nutno dbát, aby větrací otvory jak ve spodní desce, tak otvory v horním krytu byly přístupné proudě vzduchu. Současně je nutno dbát, aby chladicí žebra s výkonovými tranzistory, umístěná na zadní straně přístroje, byla dostatečně chlazená. Nedodržení těchto zásad může mít za následek přehřátí vnitřního prostoru přístroje, a tím může dojít k zhoršení vlastností, eventuálně k poškození přístroje.

Výměnné jednotky jsou přepravovány ve zvláštním balení. Vybalení je obdobné jako u základního přístroje. Po vyjmutí z polyetylenového sáčku zasuneme jednotky do základního přístroje a upevníme dotažením aretačního šroubu.

**Poznámka:** Pokud by při vybalování přístroje nebo výměnných jednotek bylo zjištěno podstatné poškození obalu, zkontrolujte před uvedením do provozu, zda nebyl poškozen i přístroj.

## 6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

### 6.1. Popis funkce ovládacích prvků

#### 6.1.1. Ovládací prvky obrazovky

R191 — Potenciometr sloužící k regulaci intenzity osvětlení rastru před obrazovkou

R225 — Potenciometr pro zaostření stopy na stínítku obrazovky  
R231 — Společně s potenciometrem ostření na dostavení maximálně dosažitelné ostrosti stopy  
R255 — Potenciometr pro regulaci jasu stopy na stínítku obrazovky

#### 6.1.2. Ovládací prvky horizontálního zesilovače

F301 — Vstupní konektor pro přívod signálu pro horizontální zesilovač. Vstupní konektor je připojen pouze tehdy, je-li přepínač S302 v poloze VSTUP

R309 — Potenciometr pro plynulou změnu zesílení horizontálního zesilovače. Potenciometr pracuje pouze v poloze přepnutí přepínače S302 do polohy VSTUP

R314, R315 — Potenciometr pro hrubou a jemnou regulaci posuvu stopy na stínítku v horizontálním směru

S301 — Přepínač pro přepínání ss nebo st vstupu horizontálního zesilovače

S304 — Přepínač změny zesílení horizontálního zesilovače. V poloze Č. Z. přepínače S302 slouží jako časová lupa, v poloze VSTUP pro kalibrovanou změnu citlivosti

#### 6.1.3. Ostatní prvky umístěné na předním štítku oscilografu

F205 — Vstupní konektor pro připojení vnější modulace Z

F201 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 10 V o kmitočtu 1 kHz

- F202 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 1 V o kmitočtu 1 kHz
- F203 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 0,1 V o kmitočtu 1 kHz
- F206 — Smyčka sloužící pro kontrolu a nastavení proudové sondy
- S303 — Tlačítko sloužící pro rychlou orientaci v poloze bodu. Indikace pracuje v obou polohách funkčního přepínače S302. V poloze VSTUP se objeví na stínítku přisvětlený bod, v poloze Č. Z. (jestliže časová základna odbíhá) přisvětlená a rozostřená přímka horizontálního rozkladu.

## 6.2. Uvedení přístroje do provozu

### 6.2.1. Zapnutí přístroje

Přístroj připojte na síť způsobem popsáním v kapitole 5.3. Do přístroje zasuňte jednotky BP 4641 a BP 4646. Obě jednotky řádně dotáhněte upevňovacími šrouby, aby došlo k dokonalému kontaktu propojovacích lišt.

Nyní nastavte ovládací prvky na přístroji podle následující tabulky:

Základní přístroj:

Číslo ovládacího prvku	Název - funkce	Poloha
S101	SÍŤ	0
R255	JAS	levý doraz
R225	OSTŘENÍ	střed
R231	ASTIGMATISMUS	střed
R191	RASTR	střed
S304	LUPA	1X

Číslo ovládacího prvku	Název - funkce	Poloha
S302 R314, R315	ROZMÍTÁNÍ POSUV	Č. Z. střed
Vertikální zesilovač:		
	Kanál A SYNCHRONIZACE A V/cm A	stlačeno stlačeno 0,02 V/cm
	KALIBRACE CITLIVOSTI POSUV A	kalibrováno střed
Časová základna:		
	Funkční přepínač ČAS/cm B ČAS/cm A Druh synchronizace Polarizace synchronizace	základna A VYP. 1 ms/cm AUT. +INT
	Přepínač NORM. —1X	NORM

Stlačením síťového vypínače S101 přístroj zapneme. Rozsvícení kontrolní žárovky indikuje provoz přístroje. Asi po dvou minutách je přístroj schopen provozu.

Stlaďte tlačítko S303 STŘEDĚNÍ. Na ploše stínítka se objeví rozostřená stopa s maximálním jasnem. Potenciometry vertikálního a horizontálního posuvu nastavte stopu na střed stínítka.

**Poznámka:** Vzhledem k vysokému jasů stopy mějte tlačítko stlačené pouze nezbytně nutnou dobu. Po uvolnění tlačítka STŘEDĚNÍ nastavte potenciomet-

rem JAS potřebný jas stopy a stopu potenciometry OSTŘENÍ a ASTIGMATISMUS zaostřete.

Na vstup A vertikálního zesilovače připojte signál 100 mV z výstupu kalibrátoru. Potenciometrem ÚROVEŇ časové základny A nastavte stabilní obraz. Dostavte jas podle potřeby a stopu optimálně zaostřete. Na stínítku dostanete 10 obdélníkových průběhů o amplitudě 5 cm. Odchyluje-li se velikost obrazu, dostavte citlivost vertikálního zesilovače pomocí šroubováku prvkem KALIBRACE CITLIVOSTI.

Přístroj je schopen provozu asi po 2 minutách. Pro měření v zaručovaných parametrech je třeba vyčkat asi 20 minut, kdy je přístroj tepelně ustálen.

## 6.3. Způsoby měření

### 6.3.1. Všeobecně

Oscilograf BM 464 lze použít pro mnoho různých napětových měření nebo pro měření fyzikálních veličin, převedených na napětí. Měřit můžete napětí stejnosměrná, střídavá, stejnosměrná se střídavou složkou (superpozice), případně modulace. Ze zobrazených průběhů můžete zjistit hodnoty špičkové přímo a po přepočtu hodnoty efektivní a střední.

Při měření roztáhněte pozorovaný průběh na co možno největší výšku obrazu z důvodu omezení chyb při odečítání. Pozorovaný průběh posuňte vertikálně vždy tak, aby bylo možno odečítat průsečíky pozorovaného průběhu ze středu rastru, který má dělení jemnější.

Do výšky měřeného průběhu nezahrnujeme šířku stopy, odečítání provádějte vždy ze stejné strany stopy při max. možné ostrosti.

Použijete-li pro odečítání např. úpatí stopy, měli byste pro všechna další měření vycházet z téhož bodu.

Příslušný prvek na předzesilovači — plynule proměnný na přepínači V/cm — musí být vždy při měření v poloze KAL.

### 6.3.2. Měření střídavé složky napětí

Měříte-li střídavou složku napětí, nastavte vstupní přepínač (na dvoukanálovém zesilovači) do polohy  $\sim$ . V této poloze je střídavá složka pozorovaného průběhu zobrazena na stínítku. Je-li frekvence měřené střídavé složky pozorovaného průběhu blízká nule nebo příliš nízká, provádějte měření v poloze přepínače  $\equiv$  (z důvodu omezení chyb).

Příslušnou velikost střídavé složky napětí špička — špička dostanete potom takto:

- na rastru pomocí milimetrového dělení odečtěte velikost od kladného po záporný vrchol průběhu v cm.
- takto získaný rozměr násobte údajem, který je dán polohou knoflíku V/cm v použitém zesilovači.
- násobte ještě dělicím činitelem sondy použité pro získání měřeného napětí.

Výsledná velikost napětí tedy je:

Dělicí poměr sondy  $\times$  V/cm  $\times$  výška obrázku = napětí  $\text{V}$

Pro názornost předpokládejme použití sondy BP 4647 s dělicím poměrem 1:10, knoflík V/cm

v poloze 1 V, výška obrázku na stínítku podle rastru je 4 cm.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ V}$$

Měříte-li sinusové průběhy, získané napětí převedete z napětí špička — špička na efektivní nebo střední hodnotu obvyklým způsobem matematicky.

### 6.3.3. Měření okamžité hodnoty napětí

Měřicí metoda k měření okamžité hodnoty napětí je v podstatě shodná s metodou popsanou v odstavci 6.3.2. Přepínač vstupu dvoukanálového zesilovače přepněte do polohy  $\equiv$ . Měříte-li okamžitou hodnotu napětí ve vztahu k nějakému potenciálu (obvykle k zemnímu), musíte si předem nastavit příslušnou úroveň referenčního napětí, odpovídající velikosti na stínítku.

Je-li např. prováděno měření na +100 V potenciálu, referenční úroveň bude odpovídat rovněž +100 V. Pořízení této úrovně popíšeme pro nejběžnější úroveň země. Jiná úroveň může být použita obdobně.

### 6.3.4. Vytvoření referenční úrovně

Referenční úroveň vytvoříte podle následujícího postupu:

- Připojte hrot sondy na zemnicí svorku na přístroji (nebo na příslušný zdroj napětí, je-li úroveň jiná než země) a nastavte oscilograf na volně běžící základnu. Vertikálně nastavte stopu na stínítku tak, aby ležela na některém z hlavních dílků rastru (tento bod nastavení bude záviset na polaritě a amplitudě vstupního

signálu). Tento dílek rastru je pak referenční úroveň pro všechna další měření. Po nastavení referenční úrovně už nenastavujte vertikální posuv, neboť by do měření byla zanesena chyba.

- Hrot sondy odpojte od zemnicí svorky a připojte na zdroj měřeného napětí. Spouštěcí prvek ÚROVEŇ nastavte tak, aby obraz byl stabilní.
- Na rastru odměřte vzdálenost požadovaného bodu na průběhu od bodu, kterým probíhá referenční úroveň (V/cm).
- Násobte tento rozměr údajem, který je dán polohou knoflíku V/cm.
- Násobte ještě dělicím poměrem sondy, použité pro získání měřeného napětí.

Pro názornost předpokládejme použití sondy s dělicím poměrem 1:10, knoflík V/cm v poloze 0,2; referenční úroveň je nastavena na druhou rysku od spodu rastru a od tohoto bodu je vzdálenost 3 cm k bodu průběhu, ve kterém chcete měřit okamžité napětí. Potom bude

$$\text{dělicí poměr sondy} \times \text{V/cm} \times \text{výška k bodu průběhu} = \text{napětí,}$$

tj.

$$10 \times 0,2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

Je-li měřený napětí bod nad rovinou referenční úrovně, je polarita napětí kladná, je-li pod úrovní, je záporná.

### 6.3.5. Měření času

Časová základna použitá v přístroji umožňuje zjistit časový interval mezi dvěma průběhy nebo dvěma

body jednoho průběhu až do délky rastru. Takové měření se provádí následujícím způsobem:

- Na rastru odečtete horizontální vzdálenost mezi dvěma body, jejichž časový interval hledáte v cm.
- Tuto vzdálenost násobíte koeficientem, odečteným v poloze knoflíku ČAS/cm použité časové základny.
- Dělením tohoto výsledku koeficientem časové lupy dostanete pak skutečný časový interval.

Pro názornost předpokládejme, že přepínač ČAS/cm je v poloze 1 ms, přepínač lupy v poloze 5X, horizontální vzdálenost odečtená na rastru je 5 cm.

Časový interval potom bude:

$$\text{vzdálenost} \times \text{ČAS/cm} : \text{časová lupa} = \text{čas}$$

tj.

$$5 \text{ cm} \times 1 \text{ ms} : 5 = 1 \text{ ms}$$

### 6.3.6. Měření frekvence

Měření frekvence provádějte stejným způsobem jako měření času. Frekvenci pozorovaného průběhu dostaneme pak matematickým úkonem, protože frekvence je převrtnou hodnotou času periody. Pro názornost předpokládejme čas 1 periody 0,2  $\mu$ s. Frekvence pozorovaného průběhu je pak

$$\frac{1}{0,2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

### 6.3.7. Použití kalibrátoru

Kalibrační napětí lze použít pro kalibraci napětovou, proudovou a frekvenční.

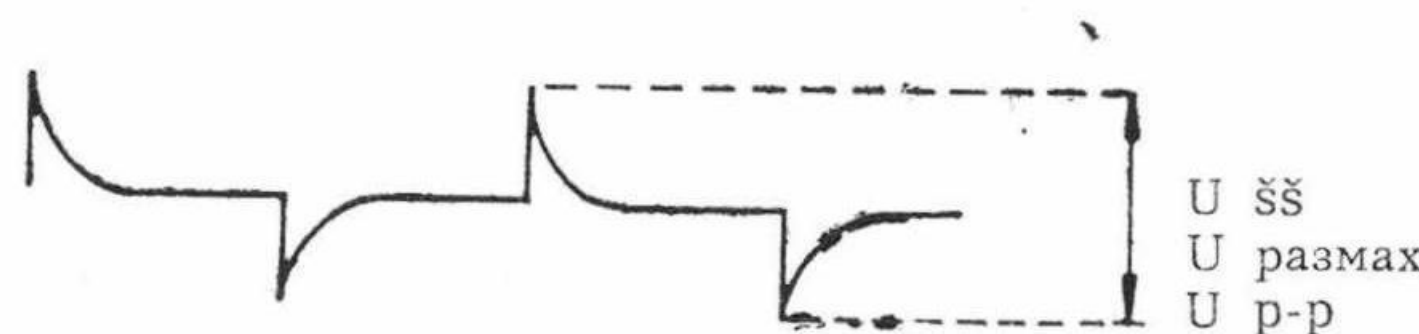
#### a) Kalibrace napětová

Výstupní obdélníkové napětí má průběh kladný proti zemi. Na zdířky vyvedená napětí 100 mV, 1 V, 10 Všš  $\pm 2\%$  lze použít pro kalibraci vstupní citlivosti vertikálního i horizontálního zesilovače.

#### b) Kalibrace proudová

Proudu 5 mAšš tekoucího proudovou smyčkou umístěnou na panelu přístroje lze použít ke kalibraci proudové sondy. Z tuzemských výrobků je to sonda PSON-3, vyráběná VÚMS Praha. Frekvenční rozsah této sondy je 6 400 Hz — 80 MHz, takže obdélníkový průběh 1 kHz kalibrátoru bude zobrazen jako derivace obdélníkového průběhu.

Je tedy nutno odečítat velikost zobrazeného průběhu mezi špičkami.



Obr. 4

Při citlivosti sondy PSON-3 2 mV/mA dostaneme pro  $I_{\text{KAL}} = 5 \text{ mAšš}$  a citlivost vertikálního zesilovače 20 mV/cm zobrazenou amplitudu průběhu  $U_{\text{šš}} = 5 \text{ mm}$ .

#### c) Kalibrace frekvenční

Přesného kmitočtu kalibrátoru  $f_{\text{KAL}} = 1 \text{ kHz}$   $\pm 2\%$  lze použít ke kontrole rychlosti rozmítání časové základny v rozsahu rychlostí 0,1 ms až 1 ms/cm.

## 7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE PŘÍSTROJE

Tento oscilograf je svým celkovým vzhledem připůsoben oscilografům již vyráběným.

Vnitřní zástavbou se však podstatně odlišuje. Hlavní nosnou částí je středová svislá přepážka, která vyztužuje skříň ve svislé a podélné ose. Současně je využita jako stínící přepážka mezi prostorem pro vertikální zesilovače a prostorem pro časovou základnu. Kromě toho jsou na tuto přepážku připevněny obvody horizontálního zesilovače a obvody zesilovače intenzitní modulace obrazovky z jedné strany a obrazovka a filtrační kondenzátory ze strany druhé.

Transformátor spolu s deskami stabilizovaných zdrojů je umístěn na dvou příčných úhelnících vyztužujících zadní část skříně. Přístup k přívodním špičkám je možný po sejmutí dolní desky. Zdroj VN pro obrazovku je umístěn v pravé části nahore a je zakrytován. Kryt sundávejte pouze při vypnutém síťovém spínači. Výkonové tranzistory tohoto VN zdroje jsou umístěny pod krytem na pravém chladiči (při pohledu zepředu).

Výkonové tranzistory stabilizovaných zdrojů jsou umístěny na chladičích na zadní stěně. Přístup k nim je možný po sejmutí zadních krytů. Přístroj je krytován dvěma kryty z levé a z pravé strany. Kryty musí svým spodním okrajem zapadat za vyztužovací žebra spodních úhelníků a v horní části do výřezu ve středovém nosníku. Přidržení krytů je provedeno dvěma uzávěry na šroub.

Upevnění obrazovky je shodné s upevněním obrazovky u dříve vyráběných typů. Rastr před obra-



zovkou je možno dostavit excentrem přístupným po sejmutí horního ozdobného rámečku.

Většina ovládacích prvků je připevněna na přední panel a přístup k upevňovacím prvkům je možný po sejmutí čelního štítu.

## 8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

### 8.1. Napájecí zdroje

V primárním obvodu síťového transformátoru je zařazen tlačítkový vypínač, síťová pojistka a volič síťového napětí. Síťová přívodka, držák pojistky a síťový volič jsou umístěny na zadním panelu přístroje.

Jádro transformátoru tvoří 2 kusy vinutých ortopermových jader. Vývody vinutí jsou vyvedeny na dvě desky provedené technikou plošných spojů a upevněny na kostrách cívek transformátoru. Na těchto deskách jsou zároveň umístěny usměrňovací prvky zdrojů. Usměrněná napětí jsou svazenkou připojena na filtrační elektrolyty a na desky jednotlivých stabilizátorů umístěných v druhé polovině zadní části skříně. V přístroji jsou použita tato napájecí napětí:  $-100\text{ V}$ ,  $-12\text{ V}$ ,  $+12\text{ V}$ ,  $+40\text{ V}$ ,  $+100\text{ V}$  a  $+120\text{ V}$  stabilizované a  $+23\text{ V}$  nestabilizované.

Všechna stabilizovaná napětí kromě  $+120\text{ V}$  jsou stabilizována samostatnými stabilizátory s vysokou stabilitou. Pomocné napětí  $+120\text{ V}$  pro napájení korekčních obvodů obrazovky je získáno z napětí  $+100\text{ V}$  doplněného pomocným stabilizátorem se Zenerovými diodami. Nestabilizované napětí  $+23\text{ V}$  slouží pouze k napájení vysokonapětového zdroje.

Jako stabilizátorů bylo použito stabilizátorů využívajících integrovaný obvod MAA723H s regulačními tranzistory, umístěnými pro snížení vnitřního ohřevu přístroje na chladicích žebrech na zadní stěně přístroje. Stabilizační jednotky mají tyto hlavní části:

- a) Regulační tranzistor
- b) Diferenční zesilovač odchylky výstupního napětí
- c) Referenční zdroj
- d) Ochrana proti zkratu a přetížení

Elektronická pojistka snižuje při přetížení výstupní proud i napětí tak, aby ztrátový výkon na regulačním tranzistoru nepřekročil dovolenou hodnotu.

### 8.2. VN zdroj

Napájecí napětí pro obrazovku B13S8 jsou získávána na oscilátorovém zdroji VN. Výkonové tranzistory E204 a E225 pracují s transformátorem TR jako dvojčinný oscilátor na kmitočtu asi  $40\text{ kHz}$ . Na sekundární straně transformátoru se získávají tři napětí.

Zdroj  $1500\text{ V}$  pro napájení řídicí mřížky obrazovky je získán jednocestným usměrněním napětí z vinutí s malou kapacitou polovodičovými diodami E205 až E212. Potenciometrem R219 je nastaven maximální proud obrazovky. Kladný konec tohoto zdroje je připojen na výstup Z zesilovače, takže tvoří stejnosměrnou vazbu pro signály intenzitní modulace obrazovky.

Anodové napětí  $1450\text{ V}$  je získáváno jednocestným usměrněním napětí z odbočky druhého sekundárního vinutí polovodičovými diodami E213 až E219. Toto napětí napájí katodu obrazovky a je z něj od-

vozeno řídicí napětí pro stabilizační smyčku VN zdroje. Urychlovací napětí  $14\text{ kV}$  se získává ztrojovačem napětí osazeným VN ventily E220 až E222. Celá jednotka ztrojovače je zalita průhlednou silikonovou zalévací hmotou s dobrou tepelnou vodivostí a izolačními vlastnostmi.

Podělená změna anodového napětí je přivedena na bázi E201 napájenou zároveň ze zdroje referenčního napětí přes prvek nastavení hodnoty VN. Signál zesílený tranzistorem E202 řídí přes emitrový sledovač E203 stejnosměrnou úroveň napětí bází tranzistorů E204, E225 a tím velikost oscilačního napětí. Výkonové tranzistory zdroje jsou chráněny proti poškození pojistkou P201, umístěnou uvnitř přístroje pod krytem zdroje VN.

Potenciometr R231, zapojený v děliči mezi zdroj anodového napětí obrazovky a zem, umožňuje zároveň s potenciometrem R224 pro nastavení astigmatismu optimální zaostření stopy na stínítku obrazovky. Třemi potenciometry umístěnými na desce Z-zesilovače se při výměně obrazovky kompenzují chyby kresby obrazovky, a to: potenciometrem R226 optimální ostrost stopy, potenciometrem R227 chyba geometrie (poduškovité — soudkovité zkreslení) a potenciometrem R229 potlačení sekundární emise (nežádoucí svit stínítka kolem stopy).

### 8.3. Zesilovač intenzitní modulace obrazovky (Z)

Na vstup zesilovače Z jsou připojeny všechny obvody ovlivňující jas obrazovky. Je to přisvětlení stopy časovou základnou, zhasínání přechodů klí-

čovacího průběhu dvoukanálového zesilovače a vnější vstup intenzitní modulační paprsku.

Mimo to je změnou ss úrovně na vstupu zesilovače nastavována základní úroveň jasu při provozu časové základny i horizontálního zesilovače. Při stisknutí tlačítka STŘEDĚNÍ rozsvěcuje se obrazovka na max. jas bez ohledu na úroveň nastavenou potenciometrem JAS.

Vstupní proudy se sčítají na nízké impedanci emitoru vstupního tranzistoru E230 pracujícího v zapojení s uzemněnou bází. Výstupní proud stupně přivedený na vstup komplementárního zpětnovazebního zesilovače je v zesilovači převeden na napětí.

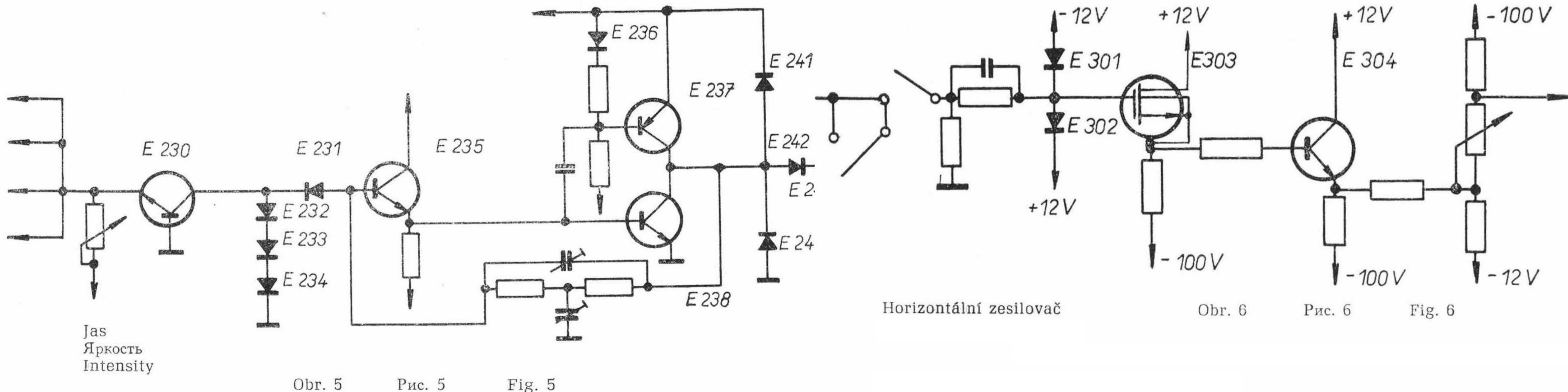
Výstup zesilovače je připojen přes mřížkový zdroj vysokého napětí na řídicí mřížku obrazovky.

Frekvenčně závislá negativní zpětná vazba zapojená z kolektorů tranzistorů E237, E238, na bázi E235 dává zesilovač s velmi stálým ziskem. Proměnný-

mi kondenzátory C261, C262 zapojenými ve smyčce zpětné vazby se dostavuje kmitočtová charakteristika zesilovače. Dioda E236 slouží k teplotní stabilizaci pracovního bodu tranzistoru E237. Diodami E241, E244 jsou tranzistory E237 a E238 chráněny proti průrazu. Diodami E242 a E243 je výstup zesilovače chráněn před poškozením vysokým napětím při poruše.

#### 8.4. Horizontální zesilovač

Funkčním přepínačem horizontálního rozmítání lze na vstup horizontálního zesilovače připojit buď pilové napětí z časové základny nebo přes horizontální předzesilovač signál z externího vstupu. Aby nedošlo k pronikání signálů je při poloze Č. Z. funkčního přepínače S302 odpojen vstup předzesilovače od konektoru a zkratován na zemní potenciál. Při přepojení do polohy VSTUP je blokována funkce časové základny.



Obr. 5 Рис. 5 Fig. 5

Horizontální zesilovač

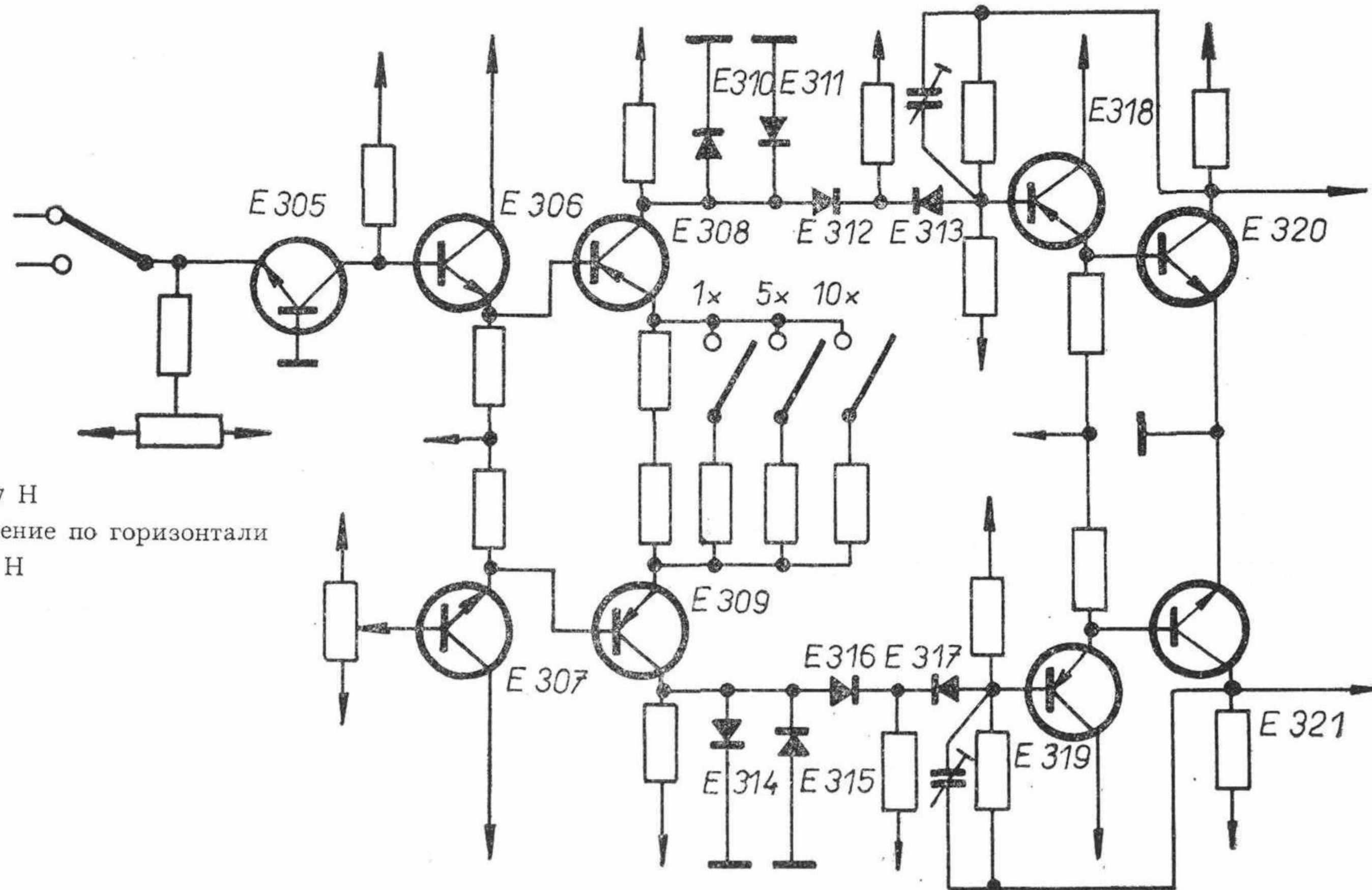
Obr. 6

Рис. 6

Fig. 6

Horizontální předzesilovač je tvořen dvěma emitorovými sledovači E303 a E304, které transformují vysokou vstupní impedanci na nízkou impedanci vstupu horizontálního zesilovače tvořeného stupněm s uzemněnou bází.

Plynulá změna citlivosti je provedena stejnosměrně vyváženým děličem na výstupu předzesilovače. Zisk předzesilovače je nastaven tak, aby ve třech polohách lupy dával vstupní citlivost zesilovače 100 mV/cm, 1 V/cm, 10 V/cm.



Obr. 7

Рис. 7

Fig. 7

Vstupní tranzistor horizontálního zesilovače E305 je v zapojení s uzemněnou bází. Proudové napájení na nízké impedanci emitoru umožňuje připojení signálu z časové základny stíněným kabelem bez zhoršení frekvenčního přenosu. Báze tranzistorů E308 a E309 pracujících jako zesilovač a invertor signálu jsou napájeny z nízké impedance emitorových sledovačů E306 a E307. Změna zesílení pro funkci časové lupy je provedena přepínáním členů negativní zpětné vazby, zapojených v emitorech invertoru.

Poměr změny zesílení 1 : 5 : 10 ve třech stupních.

Symetrický signál z kolektorů tranzistorů E308, E309 je přiveden na symetrický koncový stupeň E318, E320 a E319, E321 zapojený ve smyčce zpětné vazby, linearizující výstupní napětí pro horizontální desky obrazovky. Omezovací diody E310, E311 a E314, E315 brání, aby se tranzistory dostaly do oblasti saturačních napětí. Hradla tvořená dvojicemi diod E312, E313 a E316, E317 limitují signál na úrovních 10 V a 90 V na výstupu zesilovače. Stlačením tlačítka STŘEDĚNÍ se vyřadí polovina zesilovače z provozu a stopa se i při krajní poloze posuvu objeví na stínítku.

### 8.5. Kalibrátor

Kalibrátor jako zdroj kalibračního napětí dodává na výstupní zdířky obdélníkový průběh o přesné frekvenci a napětí. Frekvence obdélníkových průběhů je 1 kHz  $\pm 2\%$ , což umožňuje použít kalibrátoru pro kontrolu nastavení časové základny. Na zdířkách na panelu přístroje jsou k dispozici napětí 100 mV, 1 V a 10 VŠŠ pro kontrolu citlivosti

zesilovačů. Smyčka s proudem 5 mA dovoluje cejchování proudových sond.

Zdrojem přesného kmitočtu je tranzistor E262 pracující jako LC oscilátor. Derivované průběhy z laděného obvodu jsou přiváděny na bázi tranzistoru E261. Vazba mezi emitery E261 a E262 zrychluje náběžné hrany obdélníkového průběhu na kolektoru E261. Přesné nastavení frekvence je umožněno doladovacím jádrem indukčnosti L280. Výstupní napětí z kolektoru E261 je přivedeno na bázi výstupního zesilovače E260. Tento tranzistor je buzen od závěrného saturačního napětí, takže výstupní napětí i proud je konstantní a umožňuje odběr žádaných napětí z děliče zapojeného v kolektoru tranzistoru.

## 9. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

### 9.1. Použité měřicí přístroje

Pro kontrolu správnosti nastavení přístroje je třeba použít přístrojů, jejichž vlastnosti vyhovují uvedeným požadavkům.

- a) ss voltmetr  $R_{vst} > 1 \text{ M}\Omega$ , rozsah 1 V - 300 V  $\pm 3\%$  se sondou až 15 kV, např. BM 518
- b) digitální voltmetr 100 mV - 300 V, např. Metra NR 30
- c) oscilograf např. BM 463, BM 464  
Sonda oscilografu 1 : 10 např. BP 4647
- d) čítač např. BM 520

e) generátor sinusového průběhu o konstantní amplitudě 100 kHz - 10 MHz

f) zdroj obdélníkového napětí 500 kHz

### 9.2. Údržba po každých 250 - 300 hod. nebo po 1 roku provozu

Přístroj nevyžaduje zvláštní péči při údržbě. Doporučujeme prohlédnout celý přístroj, jednotlivé části očistit suchým štětcem od prachu, zejména dotykové části prepínačů a propojovací lišty. K dokonalejšímu čištění dotekových ploch je možno použít technického benzínu. Omak na štítku lze očistit vlhkým hadříkem a mýdlem nebo neutrálním saponátovým přípravkem. Čištění se nesmí provádět silným tlakem nebo třením, neboť by mohlo dojít ke smazání nápisů na štítku. Na čištění se nesmí používat rozpouštědel!

Omak na hliníkových nelakovaných částech lze nejlépe vyčistit kancelářskou gumou.

Před počátkem kontroly a nastavení obvodů je nutné ponechat přístroj alespoň 20 minut v provozu. Kontrolu přístroje provádějte se zasunutými jednotkami BP 4641 a BP 4646.

### 9.3. Kontrola a nastavení napájecích zdrojů

Připojte digitální voltmetr do kontrolních bodů zdrojů (viz tabulka).

U10	-12 V	$\pm 0,3 \text{ V}$	
U11	+12 V	$\pm 0,2 \text{ V}$	R15
U12	+40 V	$\pm 1,0 \text{ V}$	
U13	-100 V	$\pm 2,2 \text{ V}$	
U14	+100 V	$\pm 2,2 \text{ V}$	

Napětí U11 se nastavuje až při nastavení kalibrátoru.

Nastavení proudových ochran se provádí pomocí speciálních přípravků a je nutné je provést ve výrobním závodě.

### 9.4. Kontrola a nastavení kalibrátoru

Vyjmeme z patice tranzistor E262. Digitálním voltmetrem měříme napětí na výstupních zdírkách kalibrátoru 100 mV, 1 V a 10 V.

Pokud chyba výstupního napětí kalibrátoru je větší než údaj v tabulce, dostavte potenciometrem R171 ve zdroji +12 V.

výstup kalibrátoru	ss napětí
100 mV	100 mV $\pm 1 \text{ mV}$
1 V	1 V $\pm 10 \text{ mV}$
10 V	10 V $\pm 100 \text{ mV}$

Po dostavení proveďte kontrolu napětí v bodě U11 (odst. 9.3.). Nyní zasuňte do patice tranzistor E262. Kontrolním oscilografem zkontrolujte, zda na výstupech kalibrátoru jsou obdélníková napětí odpovídající velikosti.

Na výstup kalibrátoru 1 V připojte čítač. Je-li chyba kmitočtu větší než 1 kHz  $\pm 10 \text{ Hz}$ , odstavte kmitočť indukčnosti L280. Jádro je po zásahu nutno zajistit zakapáním a po zakapání provést kontrolu nastavení.

### 9.5. Kontrola nastavení zdroje vysokého napětí a obvodů obrazovky

Přesnost stejnosměrného elektronkového voltmetru ocejchujte před měřením pomocí digitálního voltmetru. Změřte napětí v kontrolním bodě U206 a

U208 podle tabulky. Dostavení napětí (pokud je třeba) proveďte potenciometrem R201. Napětí v ostatních kontrolních bodech jsou informativní. Napětí v kontrolních bodech U209 a U213 měřte hrotem s oddělovacím odporem  $> 100 \text{ k}\Omega$ .

U201	23 V
U202, U203	23 V
U204, U205	-1,5 V
U206	-1450 V $\pm 2\%$
U207	$> -1450 \text{ V}$
U208	14 kV
U209	$\leq +38 \text{ V}$
U210	-11,2 V
U211	-0,3 V
U212	-2,5 V
U213	-1,2 V

Nastavení linearitu vychylování obrazovky. (Tato operace je nutná pouze při výměně obrazovky.)

Na časové základně nastavte rychlost rozmítání 1 ms/cm. Druh synchronizace je v poloze AUT. Stopu zaostřete a posuňte vertikálním posuvem na střední linii rastru. Případný nesouhlas rovnoběžnosti odstraňte natočením tubusu obrazovky. Po dostavení zajistěte tubus dotažením šroubů upevňovací spony. Nastavením excentru u rastru posuňte rastr tak, aby při posuvu stopy ve směru vertikálním byl zbytek zobrazovací plochy stínítka nad a pod krajními liniemi rastru přibližně stejný.

Posuňte stopu na krajní linii rastru a nastavením potenciometrů R227 a R229 odstraňte poduškovité event. soudkovité zkreslení. Zkontrolujte nastavení na obou krajních liniích rastru.

**Poznámka:** Napětí na běžci potenciometru R229 musí být proti napětí na běžci potenciometru R227 zápornější nejméně o  $-12 \text{ V}$ .

## 9.6. Kontrola a dostavení charakteristiky horizontálního zesilovače

Na vstup kanálu A připojte pilové napětí z kontrolního oscilografu. Rychlost časové základny kontrolního oscilografu nastavte na  $1 \mu\text{s/cm}$ .

Děličem vstupu A nastavte rozkmit na stínítku obrazovky na 8 cm.

Na horizontální vstup kontrolovaného přístroje přiveďte napětí ze zdroje obdélníkového napětí 500 kHz. Synchronizaci kontrolního přístroje proveďte vnější synchronizací z generátoru obdélníkových impulsů.

Na stínítku nastavte stabilní obraz a doladovacími kondenzátory C313, C314 nastavte optimální tvar obdélníku.

Kontrola frekvenční charakteristiky.

Na vstup horizontálního zesilovače připojte signál z vf generátoru o stálé amplitudě výstupního napětí. Přepínač časové lupy v poloze  $10\times$ , potenciometr JEMNĚ v poloze KAL.

Nastavte velikostí napětí amplitudu 5 cm na 100 kHz. Kmitočtový rozsah musí být nejméně 5 MHz  $-3 \text{ dB}$ .

## 10. POKYNY PRO OPRAVY

### 10.1. Výměna součástí

Při výměně součástí na deskách s tištěnými spoji není dovoleno pájet součásti ze strany fólie, ale je nutno postupovat tímto způsobem:

Vadnou součást odštípeme tak, aby délka vývodu nad tištěnou deskou byla co nejdelší.

Tuto zbylou část co nejdokonaleji očistíme a na ni pomocí pájecí spirály připájíme součást novou.

Při výměně součástí, zvláště je-li nezbytné pájet na tištěné desce jako např. při výměně patic, je nutno dbát, abychom nepájeli dlouho nebo vícekrát, aby nedošlo k uvolnění a odloupení fólie. Při vícenásobném poškození stejné součásti je vhodné zaslat přístroj do výrobního podniku k opravě.

### 10.2. Výměna tranzistorů

Tranzistory v objímkách je možno vyměnit pouhým vysunutím z objímky. Při zpětném zasunutí je nutno dbát na to, aby nedošlo k nesprávnému zasunutí.

Orientační výstupky na objímce i tranzistoru se musí krýt. Před manipulací s tranzistorem E303 je nutno vývody tranzistoru zkratovat zkratovacím pérkem. Při zpětné montáži je možno pérko odstranit teprve po zasunutí tranzistoru do objímky.

Pozor! Nedodržení znamená obvykle zničení tranzistoru!

### 10.3. Demontáž knoflíků

Knoflíky lze sejmout nebo dostavit do správné polohy tak, že z knoflíku vytáhneme bílou krycí čepičku a povolíme nebo přitáhneme šroub, který je uvnitř.

### 10.4. Výměna a demontáž prvků umístěných na panelu

Při demontáži, opravě nebo výměně ovládacích prvků umístěných na panelu je třeba nejdříve podle bodu 10.3. demontovat knoflíky. Výměnu pak

provedeme po uvolnění pojistné matice vyšroubováním zevnitř přístroje. Výměna tlačítek se provádí taktéž vyšroubováním upevňovacích šroubů zevnitř přístroje.

### 10.5. Výměna obrazovky

- a) demontujte masku obrazovky, rastr, zelený filtr a černé stínění, které je vsunuto do krytu obrazovky zepředu přístroje
- b) demontujte levý boční kryt přístroje
- c) uvolněte objímku z patice obrazovky a uvolněte veškeré přívody k obrazovce
- d) povolte šroub v otvoru krytu obrazovky poblíž patice a mírným tlakem na patici obrazovky směrem ke štítku obrazovky vysuňte
- e) montáž obrazovky proveďte opačným postupem, při montáži dbejte na to, aby rovina plochy stínítka byla v úrovni čelního štítku
- f) po připojení všech přívodů k obrazovce zkontrolujte, zda stopa na stínítku souhlasí s rovinnou rastru.

### 10.6. Výměna pojistek

Pojistku v síťovém obvodu lze při poruše vyměnit vyšroubováním držáku na zadní stěně přístroje. Přerušila-li se pojistka po výměně znovu, je nutno hledat závadu uvnitř přístroje. Pozor! Pojistky v síťovém obvodu jsou zpožděné, nelze je tedy nahradit standardními pojistkami!

Pojistku ve zdroji VN je možno vyměnit po sejmutí pravého krytu a demontáží krytu VN.

### 10.7. Výměna a demontáž síťového transformátoru

Při výměně síťového transformátoru postupujte takto:

- a) sejměte pravý boční a spodní kryt přístroje
- b) odpájejte a označte všechny přívody
- c) položte přístroj na bok, povolte šrouby, jimiž je transformátor přišroubován, a vyjměte transformátor z pravé strany z přístroje
- d) při montáži postupujte opačným postupem.

### 10.8. Oprava násobiče VN

Je-li nutno vyměnit některou ze součástí v násobiči VN, postupujte takto:

- a) ostrým nožem vyřízněte zalévací hmotu v potřebném rozsahu a tuto odstraňte
- b) odpájejte vadnou součást a nahraďte ji novou
- c) odstraněnou zalévací hmotu nahraďte zalitím zalévacím silikonovým kaučukem Lukopren.

Upozornění! VN násobič nesmí být bez zalití příslušnou zalévací hmotou uveden do provozu!

### 10.9. Složitější opravy

Opravy složitějšího charakteru nebo nové nastavení všech parametrů přístroje mimo dostavení po-

psané v kapitole o údržbě doporučujeme provádět pouze ve výrobním závodě.

Adresa výrobního závodu:

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

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

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

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

## 11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou skladovat a dopravovat v rozmezí teploty  $-25^{\circ}\text{C}$  až  $+55^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 95%. Nezabalené přístroje v prostředí s teplotou od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 80%.

V obou případech je však nutno skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií.

Skladované přístroje vážící více než 5 kg mohou být na sobě umístěny nejvýše ve třech vrstvách. V každém případě však tak, aby nedocházelo k deformaci obalu spodní vrstvy přístrojů. Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

Dodavateli má být umožněno na jeho žádost přesvědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

## 12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135).

Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě

## 13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

## Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR	No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R153	Film	2.2 Ω	1	10	TR 215 2R2/K	R231	Potentiometer	2.5 MΩ	0.2	—	TP 190 12E 2M5/N
R190	Film	4.7 Ω	0.125	—	TR 112a 4j7	R232	Film	3.6 MΩ	0.5	5	TR 152 3M6/B
R191	Potentiometer	22 Ω	2	—	1AN 690 47	R233	Film	3.6 MΩ	0.5	5	TR 152 3M6/B
R192	Film	1 Ω	1	10	TR 215 1R/K	R234	Film	1 MΩ	0.25	5	TR 151 1M/B
R193	Film	2.2 kΩ	0.5	10	TR 152 2k2/A	R235	Film	200 kΩ	0.25	5	TR 151 M2/B
R194	Film	2.2 kΩ	1	10	TR 153 2k2/A	R236	Potentiometer	22 kΩ	0.5	—	TP 012 22k
R201	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 017 M1	R250	Film	220 Ω	0.25	5	TR 151 220/B
R202	Film	4.3 MΩ	0.5	5	TR 152 4M3/B	R251	Film	220 Ω	0.25	5	TR 151 220/B
R203	Film	100 Ω	0.5	10	TR 152 100/A	R252	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R204	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A	R253	Film	3.6 kΩ	0.25	5	TR 151 3k6/B
R205	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A	R254	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 151 2k7/A
R206	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A	R255	Potentiometer	5 kΩ	0.2	—	TP 190 32A 5k/N
R207	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A	R256	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R208	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A	R257	Film	2.71 kΩ	0.125	0.5	TR 161 2k71 ±0.5%
R209	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A	R258	Film	390 Ω	0.25	10	TR 151 390/A
R210	Film	470 kΩ	0.25	10	TR 151 M47/A	R259	Film	39 Ω	0.125	10	TR 112a 39/A
R211	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A	R260	Film	68 kΩ	0.25	10	TR 151 68k/A
R212	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A	R261	Film	560 Ω	0.25	10	TR 151 560/A
R213	Film	22 kΩ	0.5	5	TR 152 22k/B	R262	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R214	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A	R263	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R215	Film	6.2 MΩ	1	5	TR 153 6M2/B	R264	Film	12 kΩ	0.5	10	TR 152 12k/A
R216	Film	6.2 MΩ	1	5	TR 153 6M2/B	R265	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R217	Film	6.2 MΩ	1	5	TR 153 6M2/B	R266	Film	470 Ω	0.25	10	TR 151 470/A
R218	Film	6.2 MΩ	1	5	TR 153 6M2/B	R267	Film	68 kΩ	0.5	10	TR 152 68k/A
R219	Potentiometer	2.2 MΩ	0.5	—	TP 017 2M2	R268	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R220	Film	1 MΩ	0.5	10	TR 152 1M/A	R269	Film	12 kΩ	0.125	0.5	TR 161 12k ±0.5%
R221	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A	R270	Film	12 kΩ	0.125	0.5	TR 161 12k ±0.5%
R222	Film	1 MΩ	2	10	TR 154 1M/A	R271	Film	75 kΩ	0.25	5	TR 151 75k/B
R223	Film	100 kΩ	0.5	10	TR 152 M1/A	R272	Film	5.1 kΩ	0.25	5	TR 151 5k1/B
R224	Film	100 kΩ	0.5	10	TR 152 M1/A	R273	Film	12 kΩ	0.25	10	TR 151 12k/A
R225	Potentiometer	100 kΩ	0.2	—	TP 190 12E M1/N	R280	Film	392 Ω	0.125	0.5	TR 161 392 ±0.5%
R226	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 017 M1	R281	Film	1.8 kΩ	0.125	0.5	TR 161 1k8 ±0.5%
R227	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 017 M1	R282	Film	180 Ω	0.125	0.5	TR 161 180 ±0.5%
R228	Film	22 kΩ	0.25	10	TR 151 22k/A	R283	Film	20 Ω	0.125	0.5	TR 161 20 ±0.5%
R229	Potentiometer	100 kΩ	0.5	—	TP 017 M1	R284	Film	2.2 kΩ	0.25	10	TR 151 2k2/A
R230	Film	3.3 MΩ	0.5	10	TR 152 3M3/A	R285	Film	470 Ω	0.25	10	TR 151 470/A



No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R286	Film	470 Ω	0.25	10	TR 151 470/A
R287	Film	12 Ω	0.125	10	TR 112a 12/A
R288	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R289	Film	6.8 kΩ	0.25	10	TR 151 6k8/A
R301	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R302	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D
R303	Film	18 kΩ	1	5	TR 153 18k/B
R304	Film	82 Ω	0.125	10	TR 112a 82/A
R305	Film	27 kΩ	0.5	5	TR 152 27k/B
R306	Film	4.3 kΩ	0.25	5	TR 151 4k3/B
R307	Film	1 kΩ	0.5	—	TP 112 1k
R308	Film	82 kΩ	0.25	5	TR 151 82k/B
R309	Film	25 kΩ	2	—	1AN 692 30
R310	Film	10 kΩ	0.25	5	TR 151 10k/B
R311	Film	47 kΩ	0.5	—	TP 112 47k
R312	Film	560 kΩ	0.25	5	TR 151 M56/B
R313	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R314	Potentiometer	100 kΩ +	—	—	TP 286b 40A M1/N +
R315		+ 100 kΩ	0.5	—	+ M1/N
R316	Film	56 kΩ	0.25	5	TR 151 56k/B
R317	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R318	Film	7.5 kΩ	0.125	1	TR 161 7k5 ±1%
R319	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 151 2k2/B
R320	Film	2.2 kΩ	0.5	—	TP 112 2k2
R321	Film	2.2 kΩ	0.25	5	TR 151 2k2/B
R322	Film	56 Ω	0.125	10	TR 112a 56/A
R323	Film	1.82 kΩ	0.125	1	TR 161 1k82 ±1%
R324	Film	2.74 kΩ	0.25	1	TR 162 2k74 ±1%
R325	Film	2.74 kΩ	0.25	1	TR 162 2k74 ±1%
R326	Film	1.3 kΩ	0.25	1	TR 162 1k3 ±1%
R327	Film	3.32 kΩ	0.125	1	TR 161 3k32 ±1%
R328	Film	12.1 kΩ	0.5	1	TR 163 12k1 ±1%
R329	Film	12.1 kΩ	0.5	1	TR 163 12k1 ±1%
R330	Film	3.32 kΩ	0.125	1	TR 161 3k32 ±1%
R331	Film	100 Ω	0.125	1	TR 161 100 ±1%
R332	Potentiometer	220 Ω	0.5	—	TP 112 220
R333	Film	301 Ω	0.125	1	TR 161 301 ±1%
R334	Potentiometer	220 Ω	0.5	—	TP 112 220
R335	Film	2 kΩ	0.125	1	TR 161 2k ±1%

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R336	Potentiometer	1 kΩ	0.5	—	TP 112 1k
R337	Film	2.74 kΩ	0.125	1	TR 161 2k74 ±1%
R338	Film	36.5 kΩ	0.25	1	TR 162 36k5 ±1%
R339	Film	30.1 kΩ	0.125	1	TR 161 30k1 ±1%
R340	Film	390 Ω	0.25	5	TR 151 390/B
R341	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 162 1k ±1%
R342	Film	2.74 kΩ	0.125	1	TR 161 2k74 ±1%
R343	Film	8.25 kΩ	0.125	1	TR 161 8k25 ±1%
R344	Film	30.1 kΩ	0.125	1	TR 161 30k1 ±1%
R345	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 162 1k ±1%
R346	Film	36.5 kΩ	0.25	1	TR 162 36k5 ±1%
R347	Film	390 Ω	0.25	5	TR 151 390/B
R348	Film	6.8 kΩ	3	5	TR 183 6k8/B
R349	Film	6.8 kΩ	3	5	TR 183 6k8/B
R350	Film	6.8 kΩ	3	5	TR 183 6k8/B
R351	Film	6.8 kΩ	3	5	TR 183 6k8/B
R352	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R353	Film	4.7 kΩ	0.25	5	TR 151 4k7/B

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C101	Electrolytic	1000 μF	150	—	TC 939a 1G - PVC
C102	Electrolytic	1000 μF	150	—	TC 939a 1G - PVC
C121	Electrolytic	1000 μF	150	—	TC 939a 1G - PVC
C122	Electrolytic	1000 μF	150	—	TC 939a 1G - PVC
C141	Electrolytic	1000 μF	150	—	TC 939a 1G - PVC
C160	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C161	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C162	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC
C163	Electrolytic	500 μF	35	—	TE 986 G5 - PVC

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR	No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C170	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C252	Ceramic	10 000 pF	40	-20% +50%	TK 744 10n/S
C171	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC					-20%	TK 744 22n/S
C172	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C253	Ceramic	22 000 pF	40	+50%	TK 744 22n/S
C173	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC					-20%	TK 744 22n/S
C180	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C254	Ceramic	22 000 pF	40	+50%	TK 668 2k2
C181	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C255	Ceramic	2200 pF	350	—	TC 235 22k
C182	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C256	Tubular	22 000 pF	160	-20%	TK 782 100n/Z
C183	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC					+80%	TC 235 33k
C184	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C257	Ceramic	0.1 $\mu$ F	12.5	—	TE 990 20M - PVC
C185	Electrolytic	500 $\mu$ F	35	—	TE 986 G5 - PVC	C258	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C190	Electrolytic	20 $\mu$ F	160	—	TE 990 20M - PVC	C259	Electrolytic	20 $\mu$ F	160	—	TE 990 20M - PVC
C192	MP capacitor	47 000 pF	160	—	TC 181 47k	C260	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C193	MP capacitor	47 000 pF	160	—	TC 181 47k	C261	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C196	MP capacitor	47 000 pF	160	—	TC 181 47k	C262	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C201	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k	C263	Ceramic	3.3 pF	350	—	TK 656 3j3
C202	MP capacitor	0.47 $\mu$ F	100	—	TC 180 M47	C270	Electrolytic	50 $\mu$ F	35	—	TE 986 50M - PVC
C203	Electrolytic	2 $\mu$ F	160	—	TE 990 2M - PVC					-20%	TK 783 47n/Z
C204	Ceramic	0.15 $\mu$ F	12.5	-20% +80%	TK 782 150n/Z	C280	Ceramic	47 000 pF	32	+80%	TK 783 47n/Z
C205	P. E. T.	1000 pF	1.6 kV	—	TC 287 1k/A	C281	Polystyrene	0.1 $\mu$ F	100	1	WK 716 01 M1/D
C206	Ceramic	33 000 pF	32	-20% +80%	TK 783 33n/Z	C282	Electrolytic	1 $\mu$ F	70	—	TE 988 1M
C207	Electrolytic	50 $\mu$ F	35	—	TE 986 50M	C301	P. E. T.	0.1 $\mu$ F	400	—	1AK 717 69
C208	Ceramic	10 000 pF	2 kV	—	SK 733 20 10k					-20%	TK 745 10n/S
C209	Ceramic	1000 pF	250	-20% +50%	TK 745 1n/S	C302	Ceramic	10 000 pF	250	+50%	TK 745 10n/S
C210	Ceramic	10 000 pF	2 kV	—	SK 733 20 10k	C303	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C211	Ceramic	10 000 pF	2 kV	—	SK 733 20 10k	C304	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C212	Ceramic	5000 pF	5 kV	—	SK 733 21 5k					-20%	TK 783 100n/Z
C213	Ceramic	500 pF	15 kV	—	SK 733 30 500	C305	Ceramic	0.1 $\mu$ F	32	+80%	TK 783 100n/Z
C214	Ceramic	500 pF	15 kV	—	SK 733 30 500	C306	Electrolytic	5 $\mu$ F	15	—	TE 984 5M
C215	Ceramic	10 000 pF	2 kV	—	SK 733 20 10k					-20%	TK 783 100n/Z
C216	Ceramic	500 pF	15 kV	—	SK 733 30 500	C307	Ceramic	0.1 $\mu$ F	32	+80%	TK 783 100n/Z
C217	P. E. T.	33 000 pF	160	—	TC 279 33k	C308	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C218	P. E. T.	4700 pF	1.6 kV	—	TC 278 4k7	C309	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C219	Ceramic	10 000 pF	2 kV	—	SK 733 20 10k	C310	Tubular	33 000 pF	160	—	TC 235 33k
C250	Electrolytic	10 $\mu$ F	35	—	TE 005 10M	C311	Electrolytic	5 $\mu$ F	15	—	TE 984 5M
C251	Ceramic	22 000 pF	40	-20% +50%	TK 744 22n/S	C312	Electrolytic	5 $\mu$ F	15	—	TE 984 5M
						C313	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
						C314	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
						C315	MP capacitor	0.1 $\mu$ F	160	—	TC 181 M1

## Transistors and coils:

Component	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire $\varnothing$ in mm
Transformer	1AN 663 78.1			
Coil	1AK 625 08	1-2	275	0.56
		3-4	275	0.56
		5-6	25	0.75
Coil	1AK 625 09.1	7-8	270	0.5
		15-16	136	0.5
		17-18	47	0.9
		18-19	47	0.9
		27-28	17	0.5
Coil	1AK 625 07.1	11-12	270	0.5
		20-21	47	0.9
		21-22	47	0.9
		23-24	50	0.5
		25-26	100	0.3
		29-30	17	0.67
Choke-coil L101, L102, L105, L250, L270, L311 - L315	1AN 650 88	1-2	100	0.18
Choke-coil L201	1AN 650 89	1-2	50	0.425
Coil assembled L280	1AK 684 56			
Coil	1AK 684 55	1-2	100	0.14
		3-4	490	0.14
Transformer		1-2	connecting winding	
		2-3	for transistors E204 a E225	
Coil	1AK 617 49	4-5	3	0.8
		5-6	3	0.8
		7-8	340	0.1
		15-16	290	0.1
		16-17	550	0.1
Core L301	1AA 436 36			
Coil L302	1AK 685 05	1-2	290	0.1
Coil L303	1AK 586 88	1-2	230	0.1

## Sundry el. components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Si-diode E101 - E104, E120 - E123	KY704F	
Transistor E113, E114, E129, E130	KU605	
Si-diode E140, E143	KY702F	
Transistor E145	KU606	
Si-diode E160, E161, E170, E171	KY721F	
Transistor E163, E174	KD601	
Si-diode E180 - E183	KY701F	
Si-diode E184, E224	KY130/900	
Zener diode E185	KZZ73	
Zener diode E186	KZZ75	
Transistor E201, E203	KF506	
Transistor E202, E260	KF517	
Transistor E204, E225	KU611	1AN 114 60
Si-diode E205, E213, E220 - E222	KYZ34	
CR tube E223	B13S8	
Transistor E230, E235, E261, E262, E304, E305	KSY62B	
Si-diode E231 - E234, E301, E302, E310 - E317	KA206	
Si-diode E236, E241, E244	KA502	
Transistor E237	KFY16	1AN 113 19.1
Transistor E238	KF504	
Zener diode E239	8NZ70	
Si-diode E242	KY130/600	
Transistor E303	KF521	
Pair of transistors E306, E307	KSY62B	1AN 112 94
Pair of transistors E308, E309; E318, E319	TR15	1AN 114 57
Pair of transistors E320, E321	KF504	1AN 113 15
Incandescent lamp Ž101	0.05 A/12 V	1AN 109 17
Incandescent lamp Ž102, Ž103	0.3 A/7 V	ČSN 36 01551.1
Fuse cartridge P101	T 1.25 A pro 220 V	ČSN 35 4733.3
P101	T 2.5 A pro 120 V	ČSN 35 4733.3
Fuse cartridge P201	F 1 A	ČSN 35 4733.2

**Stabilizer 1AN 758 64**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R1	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 151 2k7/A
R2	Film	1 kΩ	0.125	10	TR 112a 1k/A
R3	Film	1 kΩ	0.125	5	TR 112a 1k/B
R4	Film	15 kΩ	0.125	5	TR 112a 15k/B
R5	Wire-wound	1.1 Ω	—	2	1AA 669 30
R6	Film	619 Ω	0.125	0.5	TR 161 619 ±0.5%
R7	Film	4.53 kΩ	0.125	0.5	TR 161 4k53 ±0.5%
R8	Film	7.15 kΩ	0.125	0.5	TR 161 7k15 ±0.5%
R9	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R10	Film	1 kΩ	0.125	10	TR 112a 1k/A
R11	Film	1 kΩ	0.125	5	TR 112a 1k/B
R12	Film	15 kΩ	0.125	5	TR 112a 15k/B
R13	Wire-wound	1.1 Ω	—	2	1AA 669 30
R14	Film	4.12 kΩ	0.125	0.5	TR 161 4k12 ±0.5%
R15	Ceramic	2.2 kΩ	0.5	—	TP 095 2k2
R16	Film	7.15 kΩ	0.125	0.5	TR 161 7k15 ±0.5%
R17	Film	100 Ω	0.125	10	TR 112a 100/A
R18	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 151 2k7/A

**Capacitors:**

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard CSSR
C1, C5	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C2, C6	Electrolytic	10 μF	15	—	TE 984 10M - PVC
C3, C7	Ceramic	27 pF	40	20	TK 774 27p/M
C4, C8	Electrolytic	500 μF	15	—	TE 984 G5 - PVC

**Further electrical components:**

Component	Type - Value	Type - Value
Integrated circuit E1, E3	MAA723H	
Transistor E2, E4	KF507	

**Stabilizer 1AN 758 65**

**Resistors:**

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R1	Film	2.61 kΩ	0.125	0.5	TR 161 2k61 ±0.5%
R2	Film	3.32 kΩ	0.125	0.5	TR 161 3k32 ±0.5%
R3	Film	2.61 kΩ	0.125	0.5	TR 161 2k61 ±0.5%
R4	Film	4.7 kΩ	0.125	0.5	TR 161 4k7 ±0.5%
R5	Film	97.6 kΩ	0.125	0.5	TR 161 97k6 ±0.5%
R6	Film	10 kΩ	2	10	TR 154 10k/A
R7	Film	487 Ω	0.125	0.5	TR 161 487 ±0.5%
R8	Wire-wound	22 Ω	6	10	TR 510 22/A
R9	Film	5.6 kΩ	2	10	TR 154 5k6/A
R10	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R11	Film	47 Ω	0.25	10	TR 151 47/A
R12	Film	1 kΩ	0.25	1	TR 191 1K/F
R13	Film	61.9 kΩ	0.25	1	TR 191 61K9/F
R14	Film	5.36 Ω	0.5	2	TR 163 5j36 ±2%
R15	Film	47 Ω	0.25	10	TR 151 47/A
R16	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R17	Film	3 kΩ	2	5	TR 154 3k/B
R18	Film	3.3 kΩ	2	5	TR 154 3k3/B

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1, C5,				+50	
C7	Ceramic	10 000 pF	250	-20	TK 745 10n/S
C2	Electrolytic	50 $\mu$ F	15	—	TE 984 50M - PVC
C3	Ceramic	1000 pF	40	+50 -20	TK 724 1n/S
C4	Ceramic	22 000 pF	40	+80 -20	TK 764 22n/Z
C6	Electrolytic	10 $\mu$ F	160	—	TE 990 10M - PVC

Further electrical components:

Component	Type - Value
Zener diode E1, E2	6NZ70
Diode E3	KY723F
Transistor E4	KF258
Diode E5	GA201
Zener diode E6	KZZ71
Transistor E7, E8	KU612
Integrated circuit E9	MAA723H

**Stabilizer 1AN 758 66**

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R1	Film	1 $\Omega$	1	10	TR 215 1R/K
R2	Wire-wound	1.8 k $\Omega$	2	10	TR 521 1k8/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
R3	Film	2.61 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 2k61 $\pm$ 0.5%
R4	Film	3.32 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 3k32 $\pm$ 0.5%
R5	Film	2.61 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 2k61 $\pm$ 0.5%
R6	Film	1.69 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 1k69 $\pm$ 0.5%
R7	Film	41.2 k $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 41k2 $\pm$ 0.5%
R8	Film	487 $\Omega$	0.125	0.5	TR 161 487 $\pm$ 0.5%
R9	Film	1 k $\Omega$	0.125	1	TR 191 1K/F
R10	Film	30.1 k $\Omega$	0.125	1	TR 191 30K1/F
R11	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A
R12	Film	5.1 $\Omega$	0.5	5	TR 163 5j1 $\pm$ 5%
R13	Wire-wound	2.4 k $\Omega$	1	5	TR 520 2k4/B
R14	Wire-wound	27 $\Omega$	6	5	TR 510 27/B
R15	Film	100 $\Omega$	0.25	10	TR 151 100/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance $\pm$ %	Standard ČSSR
C1	Electrolytic	10 $\mu$ F	15	—	TE 984 10M - PVC
C2	Ceramic	560 pF	40	10	TK 794 560p/K
C3	Ceramic	22 000 pF	40	+50 -20	TK 744 22n/S
C4	Electrolytic	200 $\mu$ F	70	—	TE 988 G2 - PVC
C5	Ceramic	6800 pF	250	+50 -20	TK 745 6n8/S
C6	Ceramic	10 000 pF	250	+50 -20	TK 745 10n/S

Further electrical components:

Component	Type - Value
Zener diode E1	8NZ70
Diode E2	KY702F
Diode E3	GA201
Transistor E4	KF503
Integrated circuit E5	MAA723H
Zener diode E6	KZZ71

50

SEZNAM PŘÍLOH

Desky s plošnými spoji

- BM 464/1 — 1AF 004 61 — kalibrátor
- 1AF 004 62 — jednotka montážní
- BM 464/2 — 1AF 004 63 — jednotka montážní
- BM 464/3 — 1AF 004 85 — jednotka montážní
- BM 464/4 — 1AF 004 87 — jednotka montážní
- BM 464/5 — 1AF 004 89 — zdroj VN
- BM 464/6 — 1AN 758 64 — stabilizátor
- 1AN 758 65 — stabilizátor
- BM 464/7 — 1AN 758 66 — stabilizátor

Schémata

- BM 464/8 — 1AN 758 64 — stabilizátor
- BM 464/9 — 1AN 758 65 — stabilizátor
- BM 464/10 — 1AN 758 66 — stabilizátor
- BM 464/11
- BM 464/12
- BM 464/13

52

ZMĚNOVÝ LIST - OSCILOGRAF BM 464  
(série 793)

Změny v obrazové příloze a v rozpisu el. součástí:

BM 464/3 - zrušeny odpory R349 a R351.

BM 464/4 - paralelně k diodě E242 přistupuje kondenzátor C266 (TK-725 ln/S).

BM 464/9 - tranzistor E4 je vybírán podle předpisu IAN 145 38.

BM 464/11 - hodnota elektrolytického kondenzátoru C190 se mění na 200  $\mu$ F; mezi diodu E184 a odpor R194 přistupuje spoj 23.

BM 464/12 - hodnota potenciometru R236 se mění na 68 k $\Omega$ ; paralelně k diodě E242 přistupuje kondenzátor C266 - 1000 pF; diody E236, E241 a E244 se mění na KA236; Zenerova dioda E239 se mění na KZ260/18; obrazovka E223 je vybírána podle předpisu IAN 145 78.

BM 464/13 - zrušeny odpory R349 a R351; hodnota odporů R348 a R350 se mění na 4,3 k $\Omega$ ; cívka L302 je připojena na vývod 1 a cívka L303 je připojena na vývod 2.

Nové zapojení cívek L311 a L312:

