

ZESILOVAČ TESLA KZ 25 513034

Zesilovač Tesla 513034 je pětistupňový a jeho koncový stupeň je souměrný. Je přizpůsoben pro připojení krystalového membránového mikrofону, gramofonové přenosky, rozhlasového přijímače a linky, které se používá pro spojení několika zesilovačů, přičemž jeden pracuje jako řídicí a moduluje ostatní, které musí být ve výstupu zapojeny samostatně. Každý vstupní kanál má samostatné řízení zesílení, takže lze vstupní napětí směřovat v libovolném poměru. Pro úpravu kmitočtového průběhu má dva regulátory, jeden pro řízení zesílení vysokých tónů a druhý pro hluboké tóny.

Technické údaje

Výstupní výkon	20 — 22 W
Výstupní impedance	400 Ω
Výstupní napětí	100 V
Skreslení	menší než 4 %
Citlivost pro plný výkon	mikrofon 4—5 mV gramofon 200 mV přijímač 500 mV linka 1,3 V nebo 0,25 V
Kmitočtový průběh	50 c/s — 10 000 c/s $\pm$ 2 dB
Tónové korekce	hloubky ubírají plynule na 50 c/s od 0 do —12 dB výšky ubírají plynule na 10 000 c/s od 0 do —15 dB filtr šumu zeslabuje na 10 000 c/s o 8 dB
Hučení	(vstupy ve zkratu) menší než 100 mV na výstupu
Osazení elektronkami	EF 22 — mikrofonní předzesilovač EF 22 — směšovač EF 22 — korekce EBL 21 — obraceč fáze 2X4654 — koncový zesilovač PV 200/600 — usměrňovač kontrolní žárovka 6,3 V/0,3 A doutnavka 110 V ze střídavé sítě 120 V nebo 220 V o kmitočtu 40—50 c/s
Napájení	
Spotřeba (při vybuzení)	145 W
Jištění	1 A pro 120 V 2,5 A pro 220 V 0,2 V pro anodové napětí 0,5 A pro stejnosměrné žhavení

Popis zapojení

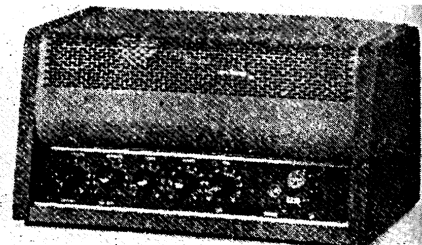
Vstupní signály se přivádějí na příslušné třípólové zásuvky zesilovače. Napětí z mikrofónu je zesilováno v elektronce E1 a přivedeno na mřížku elektronky E2, kde jsou připojeny též ostatní vstupy, s nimiž je lze směřovat. Mezi elektronkou E1 a E2 je zapojeno řízení zisku zesilovače pro mikrofonní vstup (R_{20}), jehož jednopólový vypínač ovládá zesílení hlubokých tónů. Při rozpojeném vypínači je zapojen kondensátor C_{11} , takže nízké kmitočty nemohou procházet a jsou proto proti ostatním kmitočtům značně potlačeny.

Vstup gramofonu je řízen potenciometrem R_4 , jehož dvou-pólový vypínač upravuje kmitočtový průběh v pásmu vysokých tónů. Při spojeném vypínači je potlačeno pásmo vyšších kmitočtů, čímž je omezen šum jehly a desky.

Vstup pro rozhlasový přijímač má nízkou impedanci (10 Ω) a je řízen potenciometrem R_6 .

Elektronkou E2 zesílené napětí je dále vedeno přes plynule proměnné korekční členy (z nichž R_{29} ovládá hloubky a R_{30} výšky) na mřížku elektronky E3, do jejíž katody je zavedena sílná zpětná vazba z výstupního transformátoru, vyrovnávající zesílení zesilovače. Elektronka E4 pracuje jako katodový obraceč fáze a budí elektronky E5 a E6 souměrného koncového stupně, jejichž předpětí je řízeno potenciometry R_{63} a R_{64} pro každou elektronku odděleně. Výstupní transformátor má kromě souměrného anodového vinutí ještě vinutí pro zpětnou vazbu a vinutí pro výstup 100 V, na které je připojena doutnavka, indukující správné vybuzení zesilovače a dělič z odporů R_{60} , R_{61} a R_{62} , ke kterému je připojen vývod pro kontrolní sluchátka.

Napájecí část zesilovače, osazená elektronkou E7, dodává stejnosměrné napětí pro anody a stínící mřížky všech elektronek. Samostatný zdroj se suchým jednocestným usměrňovačem dodává záporné předpětí pro všechny elektronky a zdroj s usměrňovačem v Graetzově zapojení napájí žhavicí vlákna prvních tří



Obr. 1. Pohled na zesilovač.

elektronek, pro snížení vlastního bručení zesilovače. Zbývající sekundární napětí jsou určena pro žhavení elektronek.

Klidové proudy elektronek

Zvláštní pozornost věnujeme proudům koncových elektronek. Pro jejich značné tolerance je nutné nastavit proudy koncových elektronek na udanou hodnotu 28 mA v nebuzeném stavu. Při nastavování klidových proudů elektronek dbáme přesné hodnoty napájecího síťového napětí 220 V resp. 120 V; tolerance $\pm 1\%$. Nastavení proudu provádíme změnou velikosti mřížkového předpětí pomocí potenciometru, a to R_{63} pro elektronku E5 a R_{64} pro elektronku E6. Měřicí přístroj (Avomet, rozsah 120 mA) připojíme kladným přívodem na střední vývod anodového vinutí výstupního transformátoru (vývod 2) a záporným přívodem na čepičku elektronky (anoda) a příslušným potenciometrem nastavíme anodový proud koncové elektronky přesně na hodnotu 28 mA. Totéž provedeme u druhé elektronky. Měření nutno několikrát opakovat, poněvadž změna proudu jedné elektronky ovlivňuje proud druhé elektronky. Nastavení je skončeno, je-li proud každé elektronky přesně 28 mA. Doporučuje se použít dvou stejných miliampérmetrů. Při správně nastavených proudech pracuje též symetrická zpětná vazba a zesilovač je schopen dodat plný výkon. Příklady k měřicímu přístroji mohou způsobit kmitání koncového stupně zesilovače. Musíme proto postupovat opatrně a doporučuje se k výstupu připojit oscilograf nebo alespoň střídavý voltmetr, který by ukázal zda koncový stupeň opravdu nekmitá.

Kontrola bručení

Na mikrofonní vstup připojíme náhradní kapacitu krystalového mikrofónu, t. j. stíněný kondensátor 2000 pF. Vstup gramofonu spojíme nakrátko. Potenciometry pro řízení zesílení vytvočíme k pravému dorazu a potenciometry tónových korekcí k levému dorazu. Tahový vypínač u regulátoru hlasitosti mikrofónu zapneme (knoflík povytažen). Na výstupu smí být maximálně 0,6 V rušivého napětí. Potom vytvočíme potenciometry hlasitosti zcela vlevo. Rušivé napětí nesmí být větší než 100 mV.

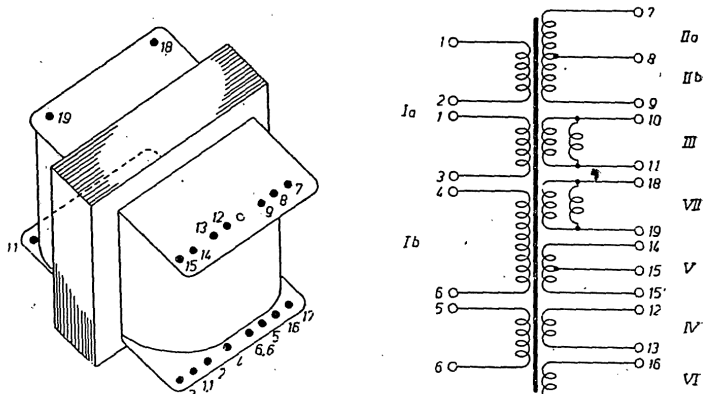
Odlehčení výstupu

Zesilovač vybudíme na 80 V výstupního napětí. Výstupní napětí nesmí při odlehčení výstupu stoupnout přes 100 V. Kontrolujeme při 50 c/s a při 1000 c/s.

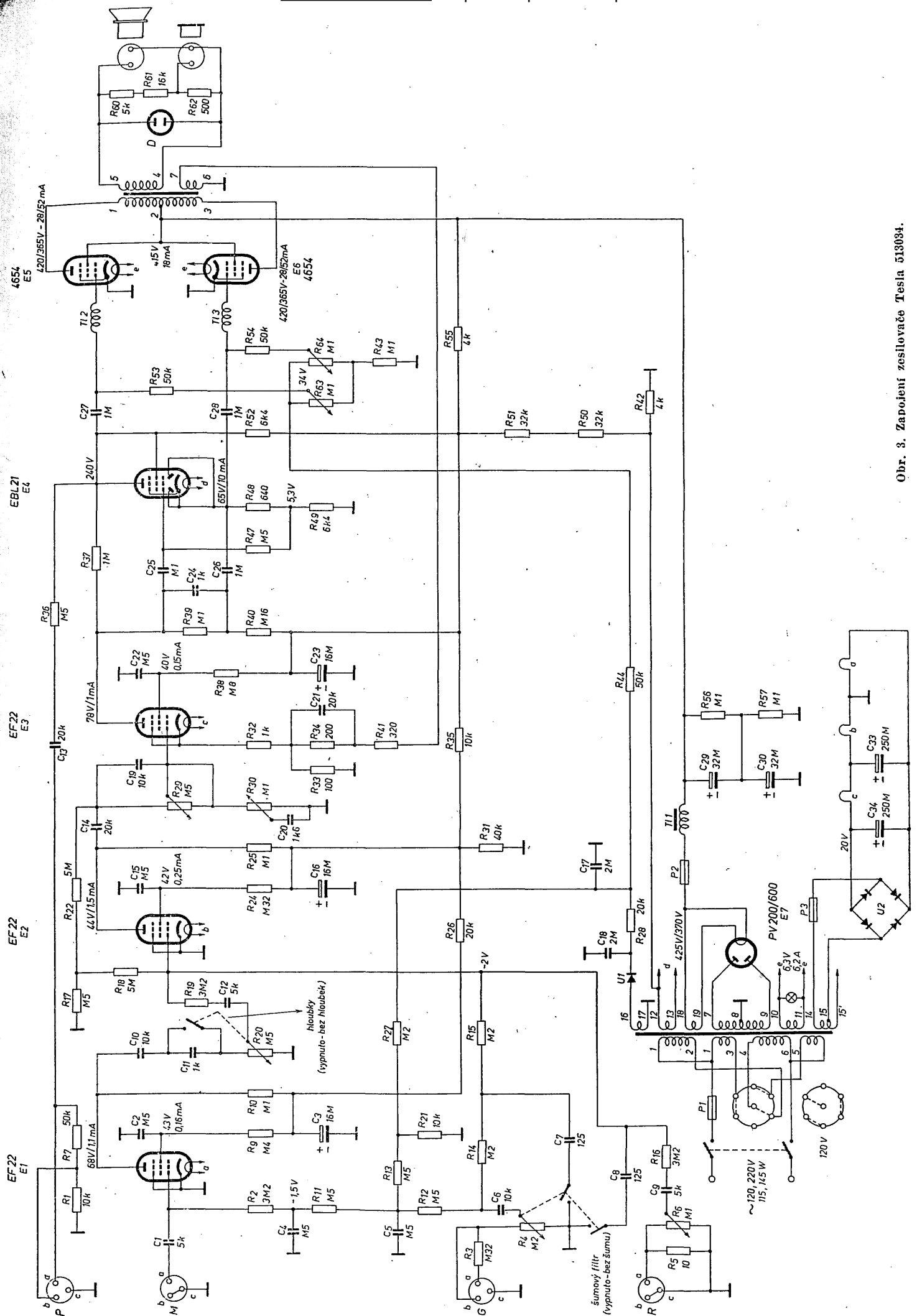
Kontrola transformátorů a tlumivky

Síťový transformátor AN 661 13

Transformátor zkontrolujeme zjištěním jeho převodu pomocí sinusového napětí 220 V/50 c/s, které připojíme na vývody 1—6. Vývody 2 a 4 jsou spojeny spojkou, kterou po skončení měření odpojíme. Nejvyšší dovolený proud naprázdno je 240 mA. Na ostatních vinutích měříme napětí naprázdno. Má být s tolerancí $\pm 5\%$:



Obr. 2. Schema a značení vývodů síťového transformátoru.

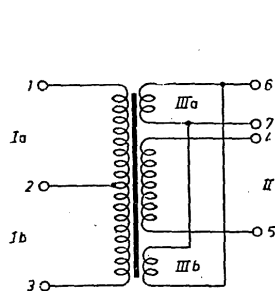


Obr. 3. Zapojení zesilovače Tesla 513034.

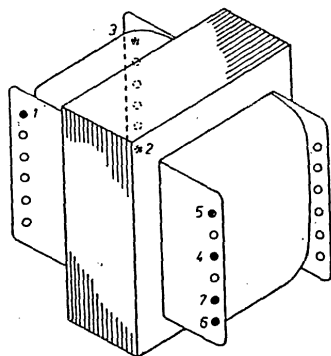
Vývody	Napětí
1—2	111 V
1—3	10 V
4—6	111 V
5—6	10 V
7—8	487 V
8—9	487 V
10—11	6,6 V
12—13	6,6 V
14—15	18,5 V
16—17	52 V
18—19	4,2 V

Výstupní transformátor AN 673 21

Zkouší se opět sinusovým napětím 220 V/50 c/s, které připojíme na vývody 1 a 2. Proud naprázdno smí být nejvýše 32 mA. Na ostatních vinutích má být napětí v toleranci $\pm 5\%$:



Obr. 4. Schema výst. transformátoru.



Vývody	Napětí
1—2	220 V
2—3	220 V
4—5	91 V
6—7	3,1 V

Síťová tlumivka AN 650 21

Zkouší se sinusovým napětím 220 V $\pm 5\%$, 50 c/s. Nejvyšší dovolený proud naprázdno 110 mA. Odpor 40 Ω .

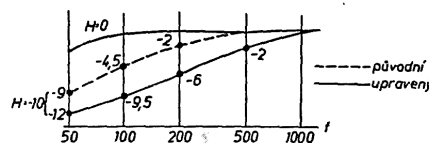
Nejčastější závady

Velmi často se zvětší vnitřní odpor obou suchých usměrňovačů, takže usměrněné napětí je malé a koncové elektronky jsou přetíženy, nebo vstupní elektronky nejsou zcela vyžhaveny.

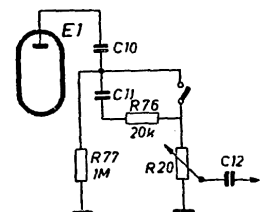
Častou závadou je též spálení anodové pojistky. Příčinou je obvykle promačknutí spodního krycího plechu, čímž vznikne zkrat mezi některým z odporů R_{50} nebo R_{57} a kostrou. Nenajdeme-li jinou vadu, která by byla příčinou spálení anodové pojistky, je spálení zaviněno touto okolností.

Zdokonalení zesilovače

Odstranění rázů při zapínání a vypínání hloubkového filtru na mikrofonním předzesilovači (vypínač na R_{20} provedeme úpravou podle obr. 5. Společný vývod kondensátorů C_{10} a C_{11} spojíme se zemí přes odpor 1 M Ω (R_{77}), jehož hodnota není kritická a může se pohybovat od 0,8 do 2 M Ω . Vyšší hodnota než 2 M Ω se nedoporučuje. Nárazy při spojování a rozpojování C_{11} utlumí odpor asi 20 k Ω (R_{76}), jehož hodnota může být v mezích 10—30 k Ω . Po úpravě může malé zbytkové nárazy způsobovat elektronka E1 svou mikrofoničností.



Obr. 6. (nahore) — obr. 5. (vpravo)



Při zapnutí šumového filtru se sníží zesílení vysokých kmitočtů i pro ostatní, současně zapojené vstupy (mikro a radio). Vliv šumového filtru na ostatní vstupy omezíme odstraněním kondensátoru C_8 a dvojnásobným zvětšením hodnoty kondensátoru C_7 , tedy na 250 pF.

Citlivost mikrofonního vstupu poněkud zvětšíme, vyměníme-li odpor R_{19} za jiný, jehož hodnota je 2,5 M Ω (místo původních 3,2 M Ω).

Hloubková tónová clona dosti často nevyhovuje. Zvýšení účinku dosáhneme snížením hodnoty C_{10} z 10 000 pF na 2000 pF. Kmitočtový průběh se změní podle obr. 6. Hodnota C_{10} není kritická a lze použít hodnot mezi 1500 až 2500 pF. Dalšího zlepšení účinku by se dosáhlo výměnou potenciometru R_{20} (0,5 M Ω) za nový, jehož hodnota by byla 1 M Ω .