

Telefunken T 500 - superhet (1932-33)

Zpracoval: Ing. Miroslav Beran



Skříň: bakelitová, černá s tmavohnědým mramorováním. Brokát zlatohnědě svíse žinylkovaný (vroubkovaný). Zadní stěna z ocelového perforovaného plechu, černě lakovaná, popis stříbrný. Stupnicový rámeček bronzový, hnědě patinovaný. Rozměry 535 x 420 x 275 mm.

Ovládací prvky: Levý knoflík = hlasitost, pravý knoflík = tónová clona, střední větší knoflík = ladění. Na pravém boku skříně je knoflík s páčkou = vlnový přepínač. Ve směru otáčení hodinových ruček jsou polohy následující: Vyp.-SV-DV-Gramo.

Zapojení: Superhet s předřazeným jednostupňovým VF předzesilovačem, dvěma mezifrekvenčními fitry (1 MF zesilovač) a běžným dvoustupňovým nízkofrekvenčním zesilovačem s prostou tónovou clonou, provoz ze střídavé světelné sítě 105÷240V. Dva vlnové rozsahy: SV a DV, průměrná citlivost je cca 1 mV.

Vysokofrekvenční předzesilovač, osazený stíněnou elektronkou RENS1214, je běžného zapojení. Jeho zesílení je řízeno automaticky, o čemž se zmíním dále.

Směšovač je osazen dvoumřížkovou elektronkou REN704d. Je to nejprimitivnější

směšovač, jaký se vůbec u superhetů vyskytuje, s mnoha nedostatky. Nejenže dvoumřížková elektronka má velmi **malou směšovací strmost** (cca 0,1mA/V), ale vlivem mezimřížkových kapacit dochází k **vyzařování do antény** a v neposlední řadě se vyskytuje mnoho interferenčních hvizdů. Konstrukteři tohoto přístroje se s těmito problémy vypořádali vcelku úspěšně a dosáhli optimálních výsledků. Aby zamezili zpětnému vyzařování do antény, zařadili před směšovací stupeň VF předzesilovač. Tím současně umožnili řízení citlivosti na vstupu, což by u směšovací elektronky nešlo, měnil by se tím kmitočet oscilátoru. Aby vyloučili vznik četných interferenčních hvizdů, jednak radikálně **snížili jakost (Q) vstupního MF obvodu** (velký nepoměr mezi indukčností a kapacitou), jednak **omezili amplitudy oscilačního napětí** na nejmenší možnou míru zařazením **ssacího obvodu** v blízkosti cívek oscilátoru. Ve schématu na obr. 1 je tento ssací obvod L13/C5, přičemž C5 je vlastní kapacita vinutí cívky L13. Rádňý souběh oscilátoru se vstupem je zajištěn běžným způsobem pomocí sériových kondenzátorů.

Mezifrekvenční zesilovač, osazený opět stíněnou elektronkou RENS1214, je vcelku běžného provedení, až na první laděný okruh L14/C7. **Mezifrekvenční kmitočet** je kupodivu 460kHz, ačkoliv v těch dobách se častěji používalo dlouhovlnné mezifrekvence v okolí 100kHz, která poskytovala větší zesílení. Vyššího MF kmitočtu zde zřejmě použili kvůli omezení vzniku interferenčních hvizdů a zrcadlových kmitočtů. Citlivost tohoto stupně je rovněž řízena automaticky, jak bude uvedeno dále.

Následující **detekční stupeň,** osazený elektronkou RENS1204, používá **anodové detekce**. Jistě by byla výhodnější detekce diodová, ale ta by vyžadovala lampu navíc – samostatnou diodu, protože tehdy ještě nebyly používány sdružené zesilovací elektronky s detekční diodou (tzv. „binody“). Tato elektronka RENS1204 zároveň detekovaný signál zesiluje a z její anody jde NF napětí na řídicí mřížku koncové elektronky. Toto NF napětí je však současně použito jako regulační napětí pro automatické řízení citlivosti (AVC).

AVC je zde kupodivu dosti dokonalé. **Řízeny** jsou dvě elektronky, a sice **první VF** elektronka a **mezifrekvenční** elektronka. Aby

bylo možno k řízení citlivosti použít dosti vysokého anodového napětí detekční elektroniky, je nutno řízeným elektronikám dát též přiměřeně vysoké záporné předpětí. Toho je dosaženo připojením **katod** řízených elektronek na dosti vysoké kladné napětí (cca 130V), odebírané z děliče, vytvořeného odbočkou na budicí cívce reproduktoru. Potřebné předpětí pak vznikne rozdílem těchto potenciálů. (*Podrobněji o tomto tématu v samostatné stati autora M. Berana „AVC u nejstarších přijímačů“, vyšlo v Radiojournalu č. 7/1991, str. 5).*

Koncový stupeň, osazený elektronikou RENS1374d, je běžného provedení. **Předpětí** je získáváno **na odbočce síťové tlumivky**, která je zařazena v záporné větvi anodového zdroje. Tónová clona je nejjednoduššího provedení: blokování anody řízené potenciometrem zapojeným jako reostat. Jako anodová zátěž koncové elektroniky je primár běžného výstupního transformátoru. VT má překvapivě malé rozměry, přesto však díky dobrému reproduktoru a velké skříně je přednes i v hloubkách dobrý. **Reproduktor** je buzený dynamik o Ø 240 mm.

Napájecí zdroj je též běžného provedení, snad jen s tou zvláštností, že síťová filtrační **tlumivka** (jak již bylo řečeno) je zapojena **v záporné větvi** usměrňovače. To má výhodu jednak v tom, že vinutí tlumivky není namáháno vysokým napětím proti kostře, jednak lze z odboček tlumivky snadno získávat **předpětí** jak pro koncovou elektronku (cca -14V), tak také pro lampu detekční (cca -4,5V). **Budicí vinutí** reproduktoru je ke zdroji anodového proudu připojeno **paralelně**. Kromě napětí cca 130V pro katody VF a MF elektronek je z druhé odbočky získáváno napětí cca 220V pro napájení stínících mřížek těchto elektronek. Celý zdroj je jištěn **tepelnou pojistkou** běžného provedení.

Renovace: Je nepatrná pravděpodobnost, že bychom získali tento přijímač v původním zapojení a dosud hrající. S těmito přístroji byly potíže již v počátcích jejich používání: nedostatečná kvalifikace opravářů, nadto nedostatečně vybavených potřebnou měřicí technikou. Proto byly často předělávány na jednoduché přímozesilující přijímače, anebo původní cívková souprava byla vyměněna za standardní, novějšího provedení, s adekvátními změnami v zapojení. Získáme-li přístroj, který má původní cívky vyměněny, nejenže jeho

historická cena je značně snížena, ale není naděje uvést jej do provozu s původním zapojením. V takovém případě raději počkáme, až původní cívky opatříme.

Především přístroj vyjmeme ze skříně, přičemž si neopomeneme označit přívody k reproduktoru. Vyjmeme všechny elektroniky. Po důkladném vyčištění přístroje **opravíme a znovu seřídíme mechaniku** ladicího převodu, mechaniku vlnového přepínače, překontrolujeme a popř. opravíme pérové kontakty přívodů k postranním šroubkům elektronek, překontrolujeme tepelnou pojistku na síťovém transformátoru a síťový přívod. Zkontrolujeme volič síťového napětí. Potom přístroj připojíme na síť. Odběr naprázdno by měl být cca 2W.

Potom doporučuji rozebrat krabicové kondenzátory, odstranit původní svitky a nahradit je dle následujícího doporučení:

Tabulka 1a: Doporučené náhrady původních svitků v malé krabici.

Původní C		Náhradní C		
C18	M1/750V	470nF	100V	styroflex
C12	M5/750V	470nf	100V	styroflex
C15	M5/750V	0,5µF	450V	ellyt
C17	M5/750V	0,5µF	450V	ellyt
C16	1M/360V	1µF	100V	svitkový
C13	1M/360V	1µF	160V	svitkový
C8	M1/750V	0,1µF	400V	svitkový
C21	60k/750V	68nF	400V	styroflex

Tabulka 1b: Doporučené náhrady původních svitků ve velké krabici.

Původní C		Náhradní C		
C20	4M/1kV	5µF	450V	ellyt
C19	6M/1kV	10µF	450V	ellyt
C10	3M/360V	5µF	450V	ellyt
C11	1M/500V	1µF	400V	svitkový

Z ostatních kondenzátorů mimo krabice je **velmi kritický C2** (22 nF), filtrující předpětí pro řízení první elektroniky. Nesmí mít naprosto **žádný svod**. Také důležitý je kondenzátor C14 (3k3), vazební mezi 4. elektronikou a koncovou. A pochopitelně i antenorový kondenzátor C2 (275 pF, síťová anténa), který prověříme nejen na svod, ale i na zkušební napětí min. 500V střídavých.

Dále se věnujeme kontrole všech **odporů**, umístěných na **společném svorníku**

(viz obr. 2). Obvykle bývá vadný odpor R16 (10k), který napájí stínicí mřížku koncové elektronky. Původní odpor překleneme stejným druhem. Jestliže zjistíme na svorníku více vadných odporů, potom bude účelnější celý řetězec odporů rozebrat, vadné nahradit novými, zamontovat a zapojit. **Ostatní odpory** mimo svorník také zkontrolujeme, zejména zda nebyly nahrazeny opory s nesprávnými hodnotami.

Svízelná je **náhrada** poškozených **potenciometrů**. Především se pokusme o jejich opravu. Vadné části vyměníme – získáme je ze starých potenciometrů podobných typů. Na obr. 5a je rozkreslen potenciometr P3. Stejněho provedení je také potenciometr P1, který má na konci hřídelky nasazen izolační nástavec se zářezem pro šroubovák – je přístupný otvorem vzadu v šasi. Na obrázku 5b je znázorněn potenciometr P2. **Všechny potenciometry musí být v naprostém pořádku**, zejména pak **potenciometr P1**, kterým se nastavuje správný režim detekční elektronky. Protože tímto nastavením je současně ovlivněna i činnost VF elektronky a elektronky mezifrekvenční, má kvalita tohoto potenciometru zásadní význam pro řádnou funkci celého radiopřijímače.

Překontrolujeme ss odpory výstupního trafa a síťové filtrační tlumivky, ss odpory budicího vinutí reproduktoru. Pokud zjistíme přerušování tohoto vinutí nebo jiné jeho závažné poškození, není možno ho opravit, protože systém je nerozebíratelný. Nemáme-li reproduktor druhý stejného provedení, nahradíme ho prozatím běžným dynamickým reproduktorem se stálým magnetem a místo budicího vinutí s odbočkami zapojíme **odporový dělič** stejných hodnot na zatížení cca 20W (ztrátový tepelný výkon bude cca 8W). Šasi přístroje propojíme s reproduktorem pětikilovým kablíkem, nejlépe rozpojitelným, s konektorem.

Zasuneme **usměrňovací elektronku** a přístroj zapneme. Po nažhavení a s osvětlovací žárovíčkou by měl odběr ze sítě činit cca 25W. **Anodové napětí** v bodě 8 by mělo být cca 350V, v bodě 43 cca 280V a v bodě 21 cca 140V. Je-li vše v pořádku, zasuneme **koncovou elektronku** a přesvědčíme se o její správné funkci. Na její anodě bychom měli naměřit cca 260V a na stínicí mřížce 220V, anodový proud cca 22mA. Odběr ze sítě nyní vzroste na cca 40W. Dále můžeme zasunout **čtvrtou (detekční) elektronku** a orientačně se přesvědčit o její činnosti ve funkci NF zesilovače. Její režim

nastavíme pomocí potenciometru P1. Při těchto předběžných zkouškách se současně přesvědčíme o řádné funkci všech tří potenciometrů. Pokud nejsou v absolutním pořádku, dále v ožívování nepokračujeme.

Nyní zasuneme **zbývající tři elektronky**. Při ožívování nemůžeme postupovat po jednotlivých stupních přijímače, protože přepětíové poměry se ustálí na správných hodnotách (po nastavení) až při chodu celého přijímače. Pokusíme se naladit místní stanici, ale s největší pravděpodobností se nám to nepodaří. Další postup je následující:

Dle hodnot uvedených ve schématu (obr. 1) **překontrolujeme napětí** na řídicích mřížkách a anodách první a třetí elektronky, též změříme kladné napětí na jejich katodách (mělo by být cca 140V bez signálu). Jestliže naměřené hodnoty odpovídají údajům ve schématu, **nastavíme správné anodové napětí čtvrté elektronky** potenciometrem P1. Mělo by být – bez signálu – **cca o 1V vyšší**, než je kladné napětí na katodách elektronek E1 a E3. Rozdíl těchto hodnot totiž představuje klidové předpětí těchto elektronek, kdy je jejich zesílení největší.

Nyní přivedeme na řídicí mřížku **třetí elektronky mezifrekvenční kmitočt** a doladíme nejprve sekundár **druhého mezifrekvenčního transformátoru** trimrem T9 a pak jeho primár trimrem T8 (viz obr. 3). Měli bychom vystačit se signálem řádově 10mV.

Potom zkontrolujeme anodové napětí **směšovací elektronky E2**, měříme je však voltmetrem s malým odporem (1 k Ω na volt – o tomto problému podrobněji v SN č. 8, pasáž o ožívování oscilátoru). Pracuje-li oscilátor, naměříme na jeho první mřížce napětí -20 až -50V (měřeno přístrojem o vlastní spotřebě 50 μ A). Nyní přivedeme mezifrekvenční kmitočt na anodu této elektronky a doladíme nejdříve sekundár **prvního mezifrekvenčního transformátoru** trimrem T7 a opravíme polohu T8 a T9. Primár 1. MF transformátoru má velmi plochou rezonanční křivku, takže na doladování trimrem T6 prakticky nereaguje. Úplně přesné sladění bychom museli provést pomocí osciloskopu a rozmítaného generátoru, ale to není pro dobrou funkci nezbytné. Jestliže je vinutí primáru 1. MFT v pořádku a také kondenzátor C7 má předepsanou kapacitu (ve schématu autora je údaj 6k8, jiné zdroje uvádějí 5k5 - pozn.red.), nebude mít rozladění tohoto obvodu vliv na činnost přijímače. Signál

z generátoru by zde však měl být menší, než 10 mV.

Nyní již, po připojení antény, bychom měli zachytit pořad místní stanice. I když budeme mít v tomto úspěch, přesto provedeme kontrolu **sladění pomocným vysílačem** (signálním VF generátorem). Na SV nastavíme **kmitočet 1500 kHz**, do antény přivedeme z generátoru kmitočet shodný a doladíme trimry **T2, T1 a T3**, které jsou u ladicího kondenzátoru. Potom přeladíme jak přijímač tak také generátor na **550 kHz** a sledujeme souhlas se stupnicí přijímače. Pokud je rozdíl větší, doladíme trimrem **T5**, případně překontrolujeme velikost kapacity pevné části padingu C6. Citlivost by měla být rovnoměrná po celém rozsahu, cca 1000 μ V. Pak přepneme na **DV**, překontrolujeme hrubý souhlas rozsahu se stupnicí, pak přeladíme na cca **300 kHz** a doladíme trimrem T4 – jiné možnosti doladění zde nemáme. Nesmíme již měnit polohu trimru T5, porušili bychom tím sladění na DV.

Po ukončení prací na sladění přijímače se přesvědčíme o jeho bezchybné činnosti. **Na síťovou anténu** (antenor) bychom měli bez problémů zachytit v plné síle místní vysílače. Např. v Prostějově to bylo na SV Brno, Ostrava a Vídeň, na DV pak Hvězda. Na uzemnění v anténní zdírce další vysílače, jako např. na SV Bratislava, Inter-Praha, Budapešť a další, na DV ještě Varšava. (poznámka k uvedeným vysílačům: údaj je z r. 1989, t.č. vysílače Brno, Ostrava a Vídeň na SV již nejsou v provozu, Hvězda na DV (270 kHz) je Radiožurnál – pozn. red.). Vše ve dne za plného slunečního svitu v dubnu. Hvězdy se neobjevily, nebyl zaznamenán ani sklon k nežádoucím oscilacím. AVC pracuje též bezvadně, kupř. ani při kolísání síťového napětí v rozmezí 160÷260V místo jmenovitých 220V nebylo třeba doregulovávat potenciometrem P1. Dokonce ani při výměně elektronek, pokud ovšem nejsou příliš slabé. I když citlivost přijímače je zhruba 10x nižší, než u pozdějších standardních superhetů, přesto je jeho výkon možno hodnotit jako velmi dobrý i z nynějších hledisek. Renovace však vyžaduje velmi pečlivou práci a dokonalé porozumění funkcí přístroje.

Použité součástky

Odpory: Všechny jsou zn. Siemens-Halske, šedé barvy. Odpory na svorníku mají \varnothing 8,5 mm

a jsou různé délky, viz obr. 3. Odpory mimo svorník, tj. R1, R2, R3, R5 a R13 mají \varnothing 3 mm a délku 26 mm.

Kondenzátory: Svitkové zn. Siemens, slídové Telefunken.

Velká krabice nese označení Ko.Bv.7027a Ko.Ko.226a.

Malá krabice je označena Ko.Bv.7026a Ko.Ko.222b.

Svitkové kondenzátory mimo krabice jsou C1, C3, C4 a C9 o \varnothing 8 x 32 mm na ss napětí 1500V; C2 má \varnothing 12 x 32 mm na 1500V ss; C14 a C22 mají \varnothing 8 x 32 mm na 1500V stř. a C23 má \varnothing 13 x 41 mm na 1500V stř.

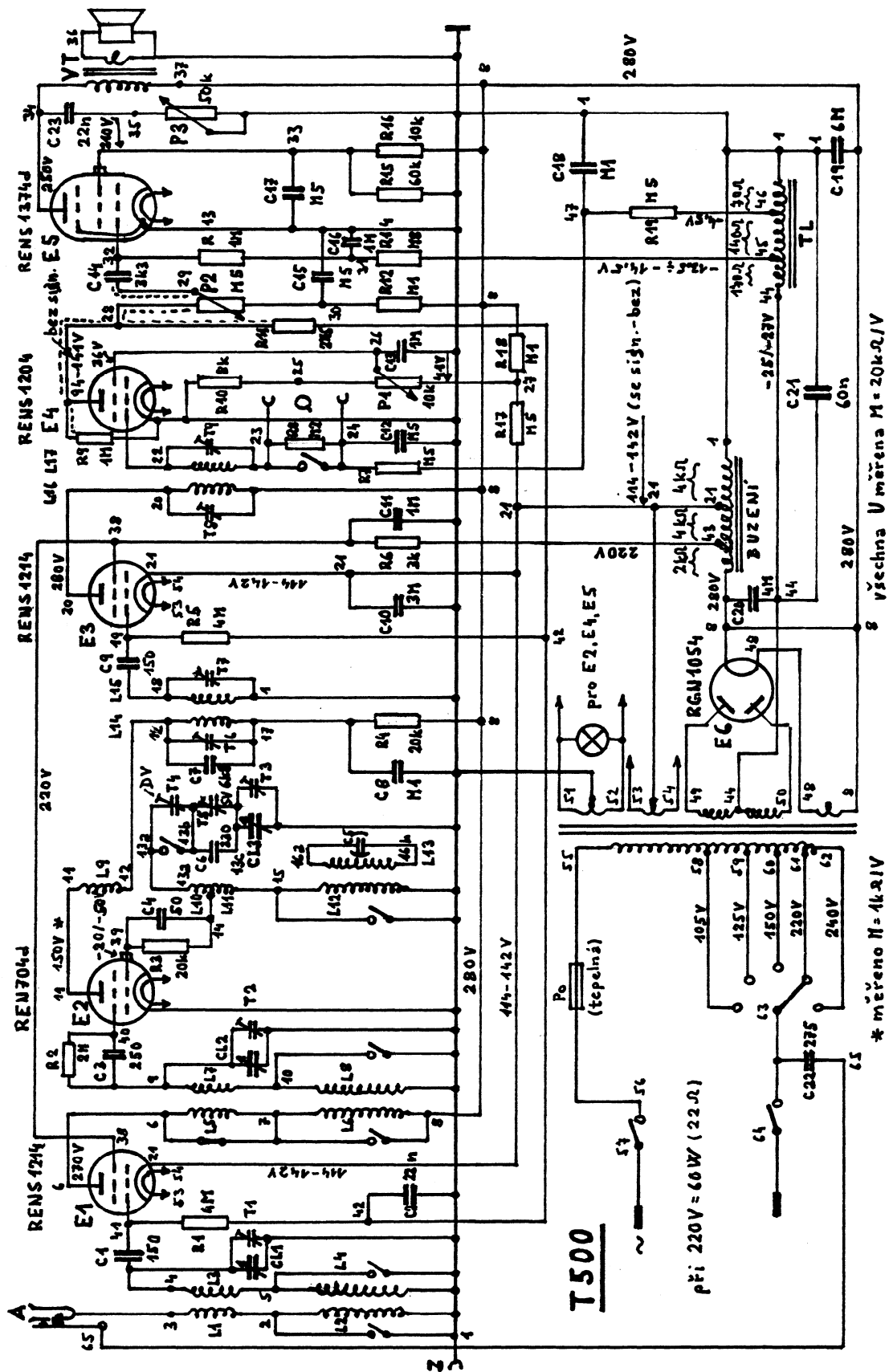
Slídové kondenzátory C6 a C7 jsou 33 x 19 x 7 mm

Cívky: Rozměry viz obr. 2 a 3, stejnosměrné odpory vinutí uvádí tabulka 2.

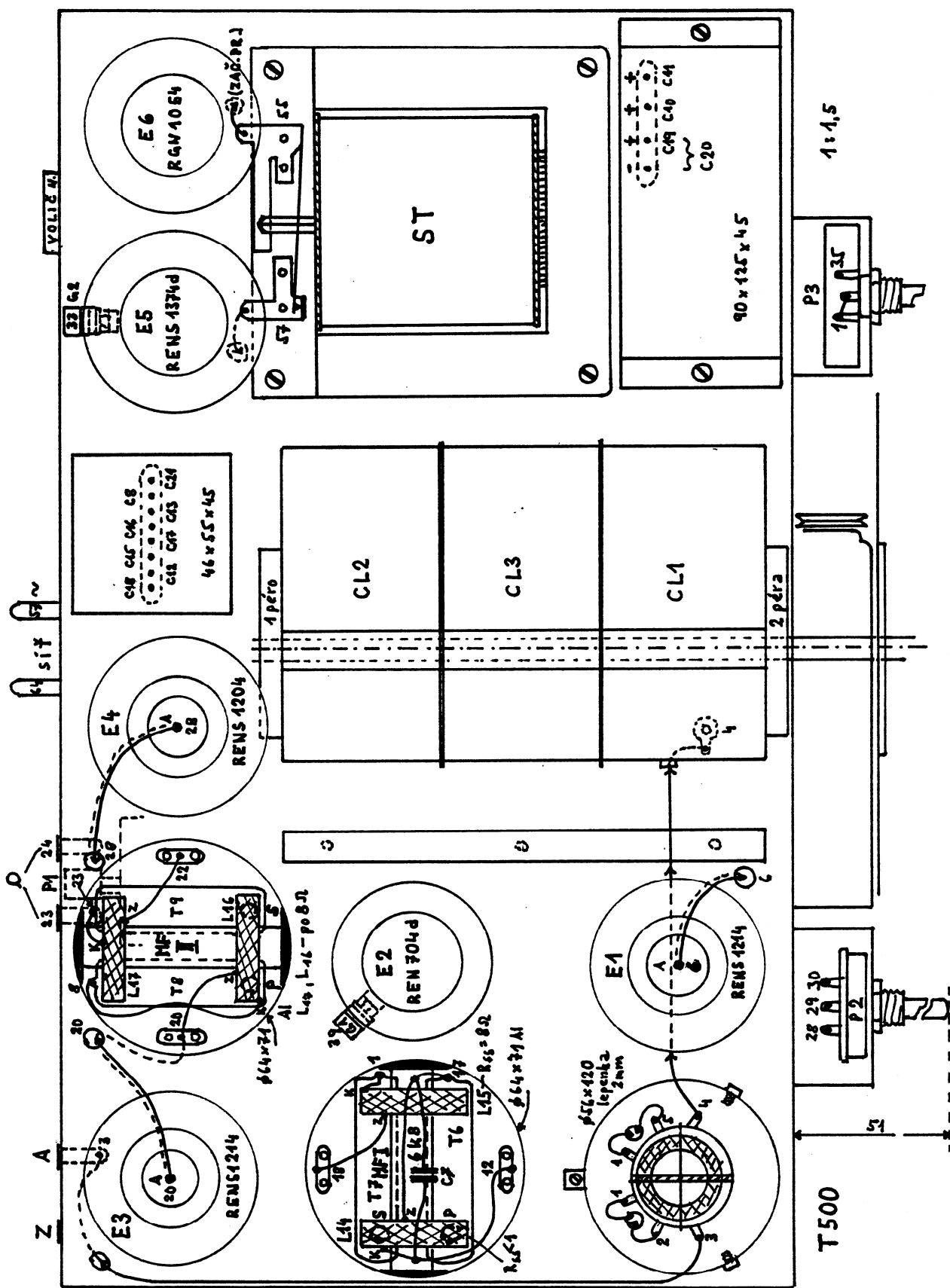
Tabulka 2: Stejnosměrné odpory vinutí cívek v Ω .

Neuvedené cívky L15 až L19 mají po 8 Ω . Ve sloupci „Přepínač“ je uvedena poloha přepínače vln při které bylo měřeno, výraz „lib“ znamená polohu libovolnou.

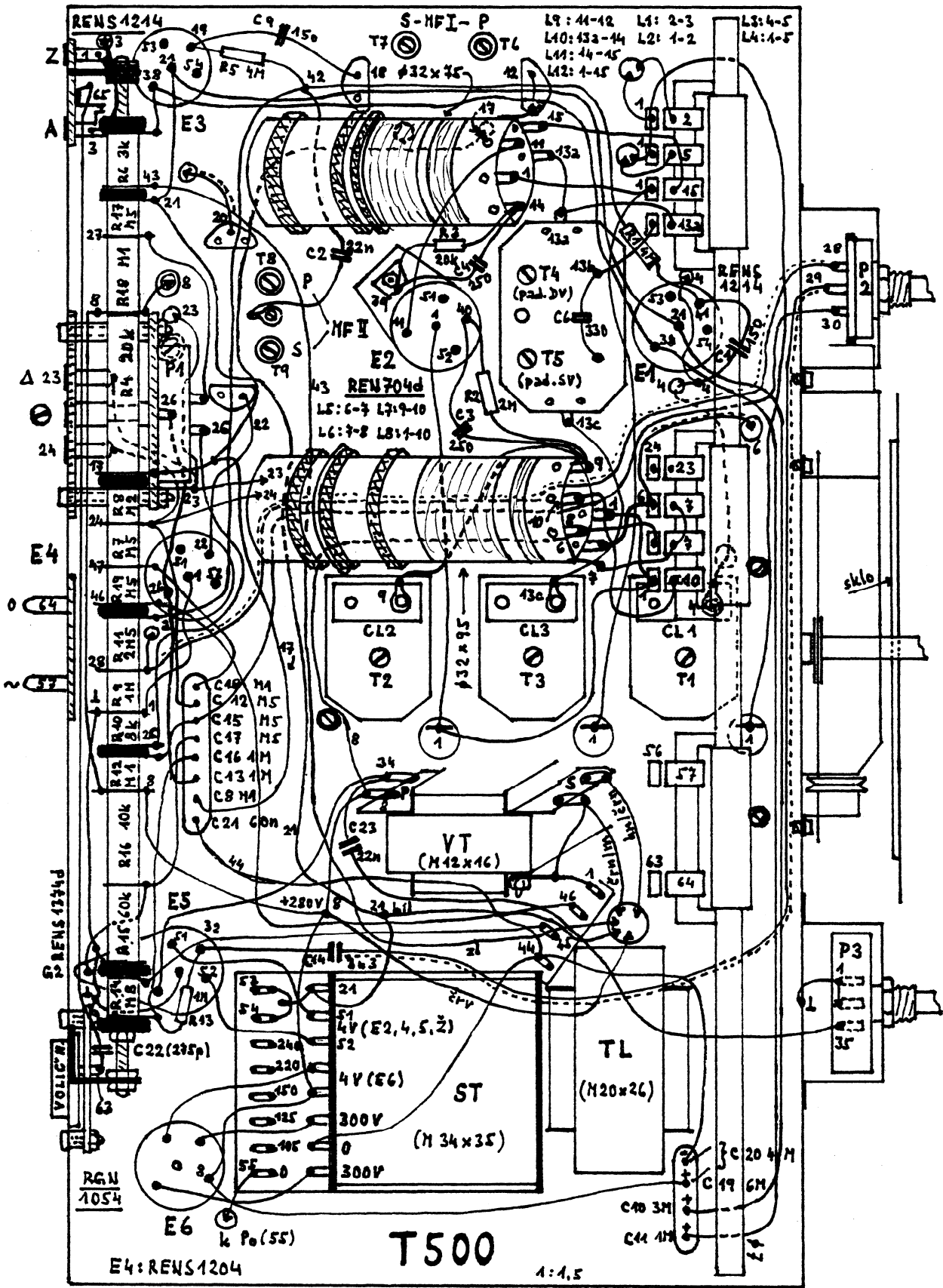
L	Přepínač	Mezi body	Ω
1	lib.	2 – 3	16
2	DV	1 – 2	150
3	lib.	4 – 5	<6
4	DV	1 – 5	13
5	SV	6 – 7	95
6	DV	7 – 8	<40
7	lib.	9 – 10	>5
8	DV	1 – 10	<14
9	lib.	11 – 12	<3
10	lib.	13a – 14	>1
11	lib.	14 – 15	2,5
12	DV	1 – 15	<4



Obr. 1. Schéma zapojení přístroje Telefunken 500.



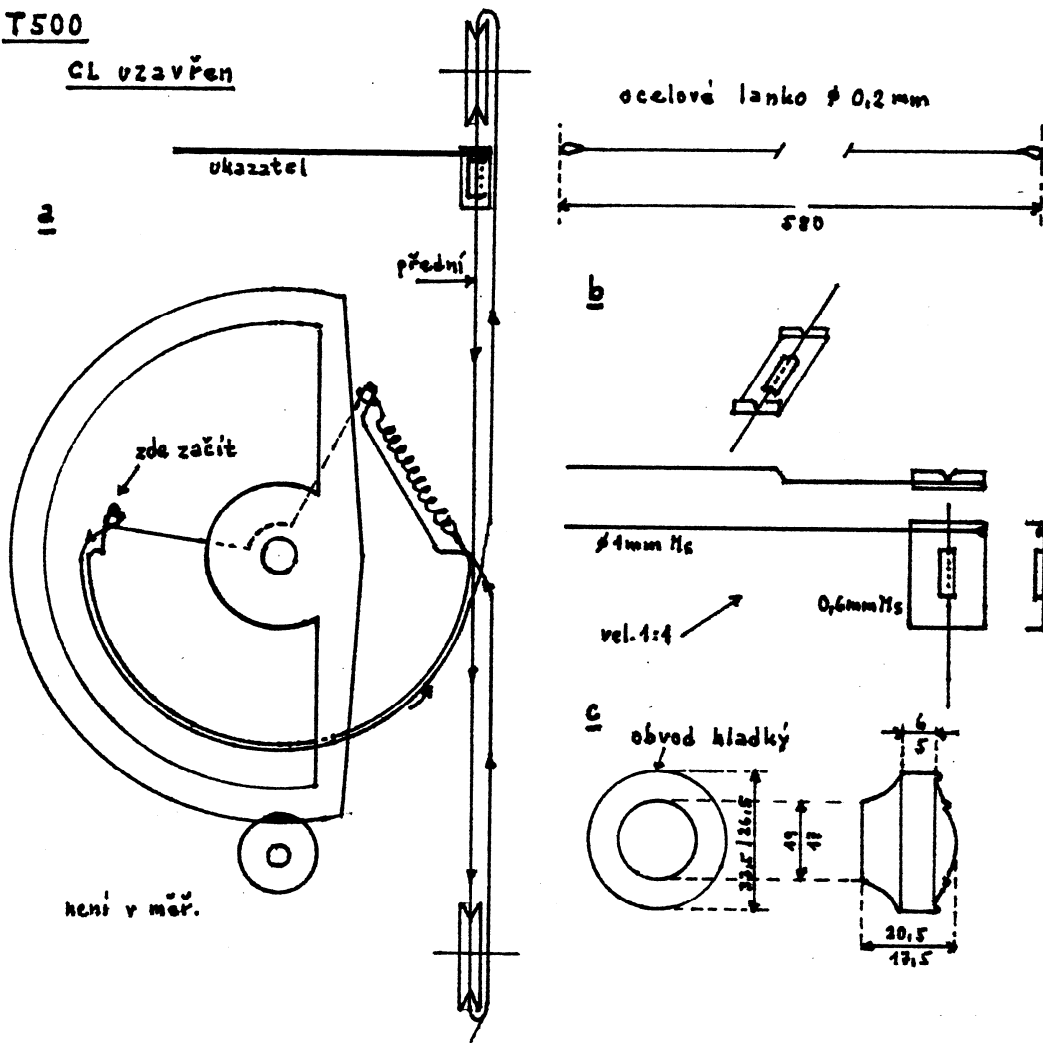
Obr. 2. Rozmístění součástek na šasi.



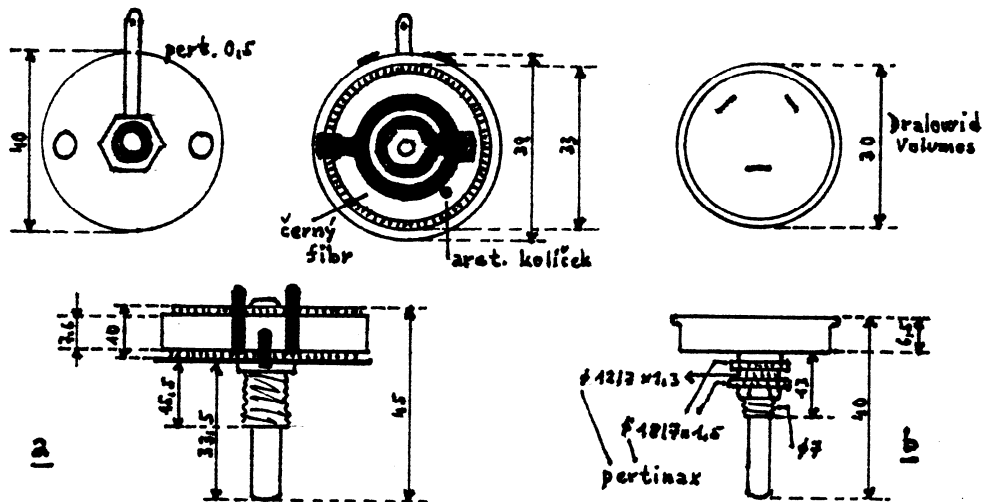
Obr. 3. Rozmístění součástek a vedení spojů pod šasi.

T500

CL uzavřen



Obr. 4. Ladicí převod (a), ukazatel (b), knoflíky (c).



Obr. 5. Potenciometr P3 (a), P2 (b).