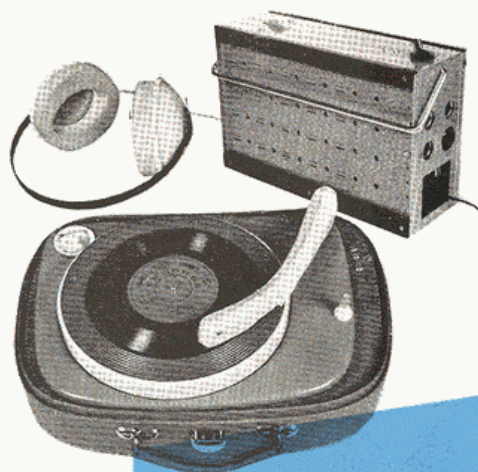


STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS **30**

JIŘÍ JANDA

TRANSIWATT minor



TRANZISTOROVÝ ZESILOVAČ PRO STEREOFONNÍ SLUCHÁTKA
JAKO NEJPŘÍSTUPNĚJŠÍ ŘEŠENÍ JAKOSTNÍHO POSLECHU

DOMÁCÍ POTŘEBY - PRAHA

J I Ř Í J A N D A

TRANSIWATT

MINOR

tranzistorová dvoukanálová zesilovací souprava $2 \times 0,5 \text{ W}$
určená zvláště pro stereofonní sluchátka

© Jiří Janda, 1963

1. tranzistorový zesilovač $0,5 \text{ W}$ TW 3308
2. síťový napáječ TW 4708
3. stavebnicové pouzdro TRANSIWATT
4. sestavená zesilovací souprava TRANSIWATT Minor

STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS Č. 30

Ve Vydavatelství obchodu vydává podnik DOMÁCÍ POTŘEBY PRAHA
specializovaná prodejna radiotechnického zboží
Praha 1, Václavské nám. 25, telefony 23 6270, 23 6275, 23 7434

Odborný svazarmovský měsíčník *AMATÉRSKÉ RÁDIO* přinesl v čísle 7/1962 popis jednoduchého tranzistorového zesilovače $2 \times 0,5 \text{ W}$ pro stereofonní sluchátka. Ve spojení se stereofonním gramofonem představuje souprava nejlevnější cestu za opravdu dobrým zvukem. Stereofonní sluchátka poskytují totiž překvapující dojem věrného poslechu. Proto kromě radioamatérů projevíli o soupravu zájem zejména gramofilové, kteří milují dobrou hudbu a nemohou investovat značnou částku do složitějšího zesilovače a velkých reproduktorových soustav. Samotným pracovním nadšením se však obvykle nenahradí předchozí radioamatérské zkušenosti, které jsou nezbytné pro úspěšnou stavbu vlastního přístroje podle stručného návodu v odborném časopise. Pro nezkušené amatéry vychází proto ve Vydavatelství obchodu samostatný stavební návod s názvem *TRANSIWATT Minor*, s podrobným popisem stavby a náznornými obrázky. Podle dosavadních zkušeností se stavebnicovými přístroji *TRANSIWATT* podaří se stavba každému, pracuje-li pečlivě a přesně podle návodu, případně najde-li si odbornou pomoc nebo radu. Použitě plošné spoje a hotové stavebnicové mechanické díly značně usnadní práci. Tranzistory nepotřebují zdroje vysokého napětí, takže odpadá nebezpečí úrazu při práci, a nepozornost se platí nejujše poškozeným tranzistorem. Začínající radioamatéři se tak seznámí s konstrukční technikou, jaká je dnes běžná ve vyspělé elektronické výrobě.

Poživovací cena všech součástek soupravy TRANSIWATT Minor v provedení podle obrázků a popisu nepřesáhne Kčs 800,— v případě, že budete kupovat všechno. Přitom však většina amatérů má mnohé běžné součástky ve svých zásobách, takže tím náklady značně klesnou.

Soupravu TRANSIWATT Minor je možno postavit i v jiné mechanické podobě, než ukazuje obrázkový návod, dodrží-li se ovšem elektrické hodnoty součástek a základní zapojení. Odlišné mechanické řešení nijak neovlivní dobré vlastnosti přístroje. Zkušení radioamatéři mohou volit tento postup zvláště při obtížích s nákupem předepsaných součástek.

Záhlaví návodu uvádí jeho čtyři základní části. V první najdete popis základního zesilovače TW 3308, který potřebujete dvojmo. Druhá část uvádí samostatný síťový napáječ TW 4708. Podle třetí části si postavíte stavebnicové pouzdro, v němž jsou oba zesilovače snápaděčem a dalšími součástkami propojeny ve funkční celek. Poslední, čtvrtá část návodu je věnována dokončení a vlastnímu provozu celé soupravy.

Sled popisu odpovídá doporučenému pracovnímu postupu. Dříve než se dáte do práce, věnujte pozornost dobře miněné radě: přečtete si pečlivě celý text včetně vsunutých příloh a přitom si prohlédněte obrázky. S přístrojem se tak předem důvěrně seznámíte, usnadníte si nákup součástek a předejdete mnohým potížím. I když všechny potíže pravděpodobně předem nevyloučíte, dostaví se brzo radost z dobře vykonané práce. A to je vždycky hlavní.

Uplně začátečníci se při výkladu setkají s neznámými technickými pojmy, které tu nemůžeme podrobně rozvádět. Proto se jim vyplatí opatřit si v odborném knihkupectví některou základní knížku z radioamatérského oboru, nebo se přihlásit do dálkového radiotechnického kursu SVAZARMU. Nejúčelnější je sledovat odborný měsíčník Amatérské rádio, kde se kromě základních znalostí najdou i aktuální informace z celého oboru.

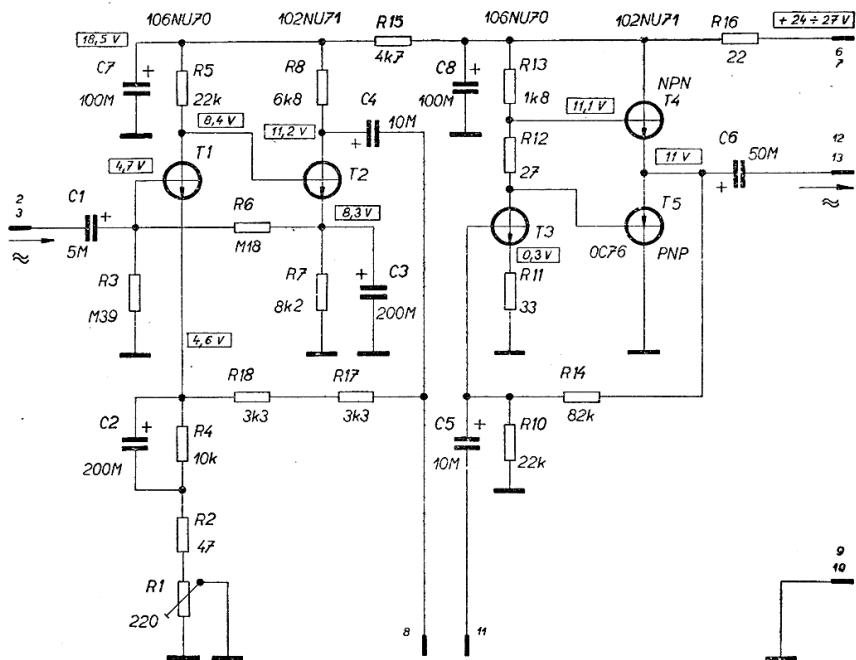
1. TRANZISTOROVÝ ZESILOVAČ TW 3308

1. 1. Hlavní vlastnosti

Zesilovač TW 3308 představuje další vývojový člen v řadě stavebnicových přístrojů TRANSIWATT pro elektroakustiku. Má obdobné rozměry i mechanické řešení. Na rozdíl od všestranného předzesilovače TW 3306 podle návodu TW je popisovaný přístroj TW 3308 spíše jednoúčelový. Zde je určen k zesílení signálu z krystalové gramofonové přenosky na elektrický výstupní výkon asi 0,5 W, kterým budíme běžné nízkohmové reproduktory přes vhodný autotransformátor. K napájení zesilovače potřebujeme stejnosměrné napětí do 27 V ze síťového zdroje, akumulátoru nebo z běžných baterií. Spotřeba je nepatrná a stoupá jen při špičkách výstupního výkonu. Chemické zdroje proto vydrží velmi dlouho.

1. 2. Technické údaje zesilovače TW 3308

Výstupní výkon při napájecím napětí 24 V	< 0,45 W na 80 Ω
Výstupní výkon za autotransformátorem	~ 0,4 W na 4 Ω
Harmonické zesílení při P = 0,45 W a 1 kHz	< 1,5%
60 Hz	< 2%
10 kHz	< 3%
Vstupní impedance	> 50 kΩ
Spotřeba při P = 0,45 W ze zdroje 24 V	~ 45 mA
Spotřeba bez signálu	~ 11 mA
Kmitočtová charakteristika při P = 0,45 W	10 Hz ÷ 20 kHz -3dB
Dovolená trvalá pracovní teplota	< 45 °C
Váha	~ 150 g
Rozměry	225 × 70 × 26 mm

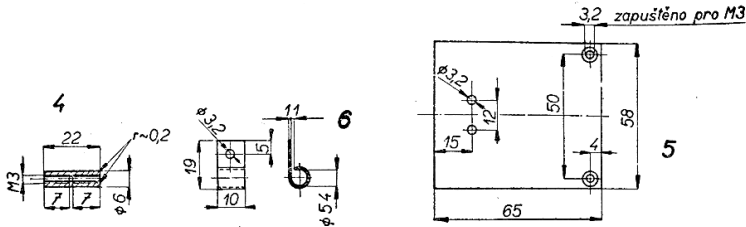


Obr. 1. Základní zapojení zesilovače TW 3308

1. 3. Jak pracuje zesilovač TW 3308

Signál z přenosky vstupuje do zesilovače přes doteky 2-3 a přes izolační kapacitu C1 na bázi tranzistoru T1 v emitorovém zapojení. Zesílený signál se odebrá z pracovního odporu R5 přímou stejnosměrnou vazbou na druhý stupeň T2, opět v emitorovém zapojení. Po dalším zesílení jde z pracovního odporu R8 přes izolační kapacitu C4 na výstupní dotek 8. T1 a T2 představují vlastně samostatný dvoustupňový zesilovač se zápornou zpětnou vazbou, zavedenou z výstupu přes C4, R17 a R18 do emitoru T1. V emitorovém obvodu je velký stabilizační odpor R4 přemostěn elektrolytem C2, aby se neuplatňoval pro signálové napětí. Nablokovaná část celkového emitorového odporu R1 a R2 je vlastně dolním členem děliče zpětnovazebního napětí, kterého využíváme pro zavedení záporné zpětné vazby z kolektoru T2. Velikost této vazby je určen celkový napěťový zisk dvojice T1 a T2. Zisk můžeme podle potřeby nastavit říditelným odporem R1. Celý R1 se uplatní, je-li jeho běžec na zemi. Zpětná vazba je přitom nejsilnější a zisk nejmenší. Naopak běžec na horním konci R1 ho zkratuje a vyřadí ze zpětné vazby. Dosahujeme tak největšího požadovaného zisku, který je omezen jen velikostí pevného odporu R2. V horní části děliče zpětnovazebního napětí jsou dva odpory R17 a R18 v sérii.

Teplotní stabilizaci zajišťuje další záporná zpětná vazba, odvozená z emitorového odporu R7 a zavedená přes dělič R6 - R3 do báze vstupního tranzistoru T1. Zvýší-li se např.



Obr. 2. Mechanické díly zesilovače TW 3308

okolní teplota, stoupnou také zbytkové kolektorové proudy tranzistorů a stoupaly by nepřipustně dále, kdyby tomu právě nebránila zmíněná stabilizační vazba takto: zvýšený proud T1 vyvolá větší úbytek napětí na R5 a předpětí báze T2 tedy klesne. Tím se zmenší i proud T2 a celkové napětí na R7. Odtud odvozené předpětí báze T1 také klesne a zmenší proud T1 na požadovanou míru. Aby tato stabilizační vazba neovlivňovala signál, je R7 přemostěn velkou kapacitou C3.

Signál zesílený první dvojicí T1 a T2 pokračuje přes vstupní dotek I1 na další trojici tranzistorů T3, T4 a T5, která tvoří samostatný koncový stupeň malého výkonu. Úplné oddělení obou blavních částí zesilovače TW 3308 umožňuje např. zařadit mezi ně vhodný regulátor hlasitosti (t. j. náš případ) nebo korekce, filtry apod. Přes C5 jde signál do báze T3, který pracuje opět v obvyklém emitorovém zapojení. Neblokovaný emitorový odpor R11 zavádí slabou zápornou zpětnou vazbu, která zvyšuje vstupní impedanci a poněkud omezuje zkreslení signálu. Zesílený signál pokračuje z pracovního odporu R13 na vlastní koncový stupeň T4 a T5, který zasluhuje podrobnější zmínku.

Pracuje ve dvojčinném zapojení třídy B se společným kolektorem, kterému se často říká dvojčinný emitorový sledovač. Je osazen dvěma tranzistory s rozdílnou vodivostí v tzv. doplňkovém (komplementárním) zapojení. T4 je podobně jako předchozí tranzistor typu NPN a tedy pracuje s kladným napětím na kolektoru (obdoba kladného anodového napětí elektronek). Jeho protějšek T5 je však opačného typu PNP se záporným napětím na kolektoru.

Obdobu oho u elektronek vůbec neznáme, je to jedinečná zvláštnost polovodičové techniky. Vhodnou kombinací typů NPN a PNP získáváme nová zajímavá zapojení, označovaná jako doplňková nebo komplementární. Jimi se některé obvyklé obvody značně zjednoduší. Např. ve dvojčinných koncových zesilovačích odpadnou obtížné budící i výstupní transformátory a na výstupu stačí jen prostý autotransformátor (viz další popis). Doplňkové obvody se hodí výborně nejen pro elektroakustiku, ale i pro všechna další odvětví elektroniky. Dosud se nevyužívají tak, jak by si zasloužily, takže v tranzistorových přístrojích najdeme většinou jen obdobu elektronkových obvodů. Ve světě se teprve v poslední době objevují vhodné doplňkové dvojice tranzistorů. ČSSR tu má dobré předpoklady, protože n. p. TESLA Rožnov vyrábí dokonce úplně řady malých tranzistorů NPN i PNP, vzájemně podobných vlastností. Hodí se výborně pro doplňkové obvody. Jsou to např. tyto dvojice: 105NU70 + OC70, 106NU70 + OC71, 107NU70 + OC75, 101NU71 (příp. 104NU71) + OC72, 102NU71 + OC76, 103NU71 + OC77, ze starších typů pak 102NU70 + 2NU70, 103NU70 + 3NU70 apod. V nf technice je můžeme obvykle kombinovat i jinak, zvláště pak v našem zapojení, kde se vzájemně rozdíly doplňkové dvojice účinně poulačují silnou zápornou zpětnou vazbou.

Protože malý odpor R12 prakticky neovlivní střídavý signál při buzení, mají tedy koncové tranzistory T4 a T5 na bázích stejný signál z budiče T3. Při kladné půlplně stoupá kolektorový proud v T4 a klesá v T5, při záporné půlplně je to obráceně. Při největším proudu je na tranzistoru nejmenší napětí a opačně. Zapojení se tedy chová jako obvyklý koncový dvojčinný stupeň, ovšem s tím rozdílem, že výstupní napětí odebíráme v jediném bodě ze spojených emitorů T4 a T5 přes C6 proti zemi. Proto zapojení označujeme jako nesouměrné (nesprávně také jednopólové, jeden pól nemá v elektrickém obvodu význam).

Součástky tranzistorového zesilovače TW 3308

1**	1 ks	spojová deska 620101 (opracování v příloze)	
2	1 ks	držák potenciometru CA 683 100 (WA 614 00)	
3	6 ks	šroub M3×6 St-z	ČSN 02 1134
4*	2 ks	sloupek (dural \varnothing 6 mm, mořeno louhem)	
5*	1 ks	chladicí deska (Al plech 2 mm, mořeno louhem)	
6*	2 ks	chladicí křídélko (Al plech 0,8 mm)	
7	2 ks	matice M3	ČSN 02 1401
8	3 g	měkká pájka \varnothing 2	ČSN 42 8765-423655 *

R1	drátový potenciometr	TP 680 11/220	220 Ω
R2	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 47	47 Ω
R3	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 M39	0,39 M Ω
R4	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 10k	10 k Ω
R5	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 22k	22 k Ω
R6	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 M18	0,18 M Ω
R7	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 8k2	8,2 k Ω
R8	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 6k8	6,8 k Ω
R9			
R10	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 22k	22 k Ω
R11	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 33	33 Ω
R12	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 27	27 Ω
R13	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 1k8	1,8 k Ω
R14	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 82k	82 k Ω
R15	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 4k7	4,7 k Ω
R16	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 22	22 Ω
R17	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 3k3	3,3 k Ω
R18	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 3k3	3,3 k Ω
C1	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 5M	5 μ F/30 V
C2	elektrolyt. kond. 30 V	TC 903 200M	200 μ F/12 V
C3	elektrolyt. kond. 30 V	TC 903 200M	200 μ F/12 V
C4	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 10M	10 μ F/30 V
C5	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 10M	10 μ F/30 V
C6	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 50M	50 μ F/30 V
C7	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 100M	100 μ F/30 V
C8	elektrolyt. kond. 30 V	TC 904 100M	100 μ F/30 V
T1	tranzistor NPN	106NU70	
T2	tranzistor NPN	102NU71 (107NU70, 103NU70b)	
T3	tranzistor NPN	106NU70	
T4	tranzistor NPN	102NU71 (101NU71)	
T5	tranzistor PNP	OC76 (OC72)	

(Zesilovače jsou v soupravě dva, součástky koupit dvojmo!)

Hodnoty součástek jsou udány v nové číselné řadě E 12. Lze je nahradit nejbližšími hodnotami staré řady R10, R1 může mít hodnotu od 100 do 680 Ω , změni se jen regulační rozsah. Elektrolyty C1 až C8 mohou mít v nouzi až poloviční nebo dvojnásobnou kapacitu. Kromě C7 a C8 mohou být i na poloviční napětí. T1 až T4 mohou být i jiné typy NPN. T2 má mít co největší zesilovací činitel. T5 může být jiný typ PNP.

Diódy U1 až U4 lze nahradit starším typem 15NP70, 13NP70 nebo 14NP70. O náhradě C1 se pojednává v textu.

Protože se budicí signál přivádí do koncového stupně mezi bázi a kolektory, musí být nejméně stejně velký jako požadované výstupní napětí. To je typické pro všechny stupně se společným (uzemněným) kolektorem, kde tím vzniká silná záporná zpětná vazba s příznivým vlivem na zkreslení. Z výstupu je zavedena ještě zvláštní zpětnovazební smyčka do báze T3 přes dělič R14 – R10, která se uplatní jak pro signál, tak pro stejnosměrné napětí. Stabilizuje tím koncový stupeň podobně jako vazba mezi T1 a T2.

Na tepelnou stabilitu má značný vliv odpor R12, kterým protéká kolektorový proud budiče T3. Vytváří na něm malé napětí řádu desetin voltu, které představuje vlastně předpětí koncového stupně T4 a T5 a určuje tím jejich základní klidový proud ve stavu bez signálu a zátěže. Příliš malý odpor R12 téměř potlačí klidový proud T4 a T5 a způsobí tak značné, tzv. přechodové zkreslení zvláště malých signálů. Naopak při velkém odporu R12 klidový proud koncového stupně vzroste a zbytečně zahřívá oba tranzistory T4 a T5. Zahřátím však může proud dále samovolně vzrůstat, třeba až do úplného zničení tranzistorů. Takovému lavinovitému vzestupu proudu nezabrání ani neúčinnější stabilizace, nemá-li současně ovlivňovat dosažitelný výkon. Je to typické pro všechny germaniové polovodičové prvky, které jsou dnes prakticky nezažitelné. Křemíkové polovodiče se chovají lépe, ale mají zase jiné nevýhody.

Proto hodnotu R12 a tím i klidový proud T4 a T5 volíme co nejmenší tak, aby přitom ještě nevznikalo přechodové zkreslení malých signálů na jmenovité zátěži koncového stupně. Navíc oba koncové tranzistory T4 a T5 účinně chladíme vhodnými křídélky a chladicí deskou. Pak je koncový stupeň v provozu bezpečný a tepelná nestabilita se neobjeví. Správně nastavený klidový proud 11 mA (tj. spotřeba celého zesilovače) je první podmínkou trvalého provozu. Druhou podmínkou je správná hodnota napětí na výstupním bodě koncového stupně (tj. na kladném pólu C6), které vzhledem k souměrnému signálu při zatížení je o něco menší než polovina napájecího napětí koncového stupně. Budič T3 má napěťový zisk asi 13, T4 a T5 napětí nezesilují (emitorový sledovač).

Přes doteky 6 – 7 a ochranný odpor R16 se do zesilovače přivádí napájecí napětí +24 až 27 V. Vstupní dvojice T1 a T2 se napájí přes oddělovací filtr C7, R15 a C8. Společný vodič zesilovače s nulovým zemním potenciálem je vyveden na doteky 9 – 10 a připojuje se k němu záporný pól napájecího zdroje.

1. 4. Mechanické řešení a výroba zesilovače TW 3308

Stejně jako u ostatních přístrojů TRANSIWATT je celý zesilovač na základní izolační desce 1,5 mm s plošnými spoji vespod. Obvyklé drátové spoje tu nejsou. Včetně pomocného materiálu má mechanická rozpiska dít jen osm položek. Hvězdička u pořadového čísla značí díl, který si sami vyrobíte. Materiál a povrchová úprava jsou uvedeny ve stejném řádku, výkres najdete na obr. 2. Dvě hvězdičky u pořadového čísla značí hotový nakupovaný polotovar, který si sami opracujete podle návodu v příloze (tj. spojová deska).

Destičku opracujete podle popisu co nejpečlivěji. Hotová má rozměry přesně 70 × 225 mm a příslušné zářezy v rozích podle obrázků. Elektrické součástky podle rozpisky (R, C a T) zasadte do desky podle obr. 3 a popisu v příloze. Nejdřív odpory, pak kondenzátory, pak držák díl 2 a do něj potenciometr R1, jehož maticí pevně utáhněte k držáku. Bez držáku se lze obejít, nebudete-li potenciometr na desce příliš mechanicky namáhat. Vývody tranzistorů zkraťte na 25 mm od tělíska. Zasuňte je do vyvrtných děr, aby vyčnívaly asi 1,5 mm přes spojovou fólii a postupně je připájejte. Páječka má být dostatečně teplá, aby pájení jednoho spoje netrvalo déle než 2 vteřiny. Pak vývody tranzistorů nemusíme držet v kleštích. Hodí se na to nejlépe zkratové pistolové páječky, velkými páječkami okolo 100 W se obvykle natropí škoda. Pozor na vývody tranzistorů: nikdy je neohýbejte přímo u tělíska, rády se ulomí. V trojici je vývod báze (B) vždy uprostřed, blíže u něho je emitor (E), vzdálenější je kolektor (C), který je navíc označen červenou tečkou. Písmeny E, B a C jsou také označeny příslušné otvory v desce na obr. 3. Pozor na možné omyly, přístroj pak nepracuje.

Těliška připájených tranzistorů ohněte rovnoběžně s deskou podle obr. 4. Na T4 a T5 nasuňte opatrně a ztuha chladicí křídélka díl 6 tak, aby jejich praporky směřovaly nahore k sobě. Shora přiložte chladicí desku díl 5 se dvěma šrouby díl 3 ve dvojici blízkých otvorů. Konce šroubů pod deskou prostrčte do otvorů v křídélkách a zespoda je přitáhněte maticemi díl 7. Dva šrouby díl 3 zasade do zapaštěných děr v rozích desky díl 5 a přitáhněte jimi desku na sloupky díl 4. Zbylymi dvěma šrouby díl 3 pak přitáhněte sloupky zespoda ke spojové desce díl 1. Nakonec zasade do desky krátkou drátěnou spojku podle obr. 3 v blízkosti emitoru T1. Součástky urovnejte a prohlédněte celou práci. Tím je zesilovač hotov. Pro stereofonní soupravu budou zesilovače samozřejmě dva.

1. 5. Jak zesilovač kontrolujeme a uvádíme do chodu

Začneme důkladnou kontrolou, která je hlavní podmínkou úspěchu. Postupujeme podle seznamu elektrických součástek od R1 dále. Součástku nejdříve najdeme v základním zapojení na obr. 1 a její elektrickou hodnotu porovnáme se skutečností na zesilovači. Polohu součástek přitom kontrolujeme podle obr. 3. U všech součástek na desce je třeba dodržet takovou polohu, aby údaj hodnoty na tělišku byl shora dobře čitelný. Jinak je kontrola značně obtížná. Současně kontrolujeme vzájemné propojení součástek mezi sebou přes plošné spoje a porovnáváme vzájemně skutečnost s obrázky 1 a 3. Zvláště nezkušeným začátečníkům se vyplatí kontrolovat raději dvakrát, i když plošné spoje jim značně usnadní práci a vyloučí tak omyly běžné v drátovém spojování.

Zesilovač připojíme ke zdroji napětí 24 V a zkontrolujeme napětí na různých bodech zesilovače podle obr. 1. V obdélníčkách udaná napětí byla změřena novým přístrojem AVOMET II (Metra Blansko) s odporem 50 k Ω /1 V. Máme-li starší AVOMET I nebo jiný přístroj s větší spotřebou, naměříme zvláště za většími odpory úměrně nižší hodnoty. Malé odchylky jsou zanedbatelné, pokud nejde o hrubý nesouhlas. Pak hledáme chybu ve vadných součástkách nebo tranzistorech. Odpory kontrolujeme ohmmetrem, podobně i elektrolytické kondenzátory (ty ovšem nesmějí ukazovat průchod!). Přitom je vhodné odpojit součástku vždy jedním pólem od destičky, aby ostatní připojené součásti nezakreslovaly výsledek.

Máte-li k dispozici měřicí přístroje pro nf techniku, vyzkoušejte vlastnosti hotového zesilovače podle odd. 1. 2. Měřte nejlépe v dokončeném pouzdře podle odd. 3, postup uvádí odd. 4. 2. Nemáte-li přístroje, kontrolujte dvojnásob pečlivě a hotový přístroj vyzkoušíte přímo v provozu s gramofonem a reproduktorem. Přístroj není složitý a závažné chyby jsou málo pravděpodobné. Podle dosavadních zkušeností s přístroji TRANSIWATT byly nejčastěji příčinou obtíží poškozené tranzistory, méně pak chyby v součástkách a jejich umístění. Koupíme-li však tranzistory v původním balení přímo z obchodu, vadné kusy mezi nimi pravděpodobně nezjistíme. Jejich kvalita v poslední době značně vzrostla.

Začínajícím radioamatérům a méně zkušeným zájemcům o příbuzné elektrotechnické obory je určena nová návodová řada

MLADÝ KONSTRUKTÉR

Vychází od května 1962 v sešitech za 1,— Kčs a dostanete je v radiotechnických prodejnách podniku Domácí potřeby. Obsah sešitů se soustavně věnuje praxi mladého radioamatéra a konstruktéra, od seznámení se základními pracovními pomůckami, materiálem a jeho obráběním, až po stavbu hotových přístrojů a měřidel z běžného materiálu. Nová řada zvláště přístupných stavebních návodů vznikla na základě praktických zkušeností ze školních radiotechnických kroužků a vhodně doplňuje polytechnickou výchovu na školách.

Edicí MLADÝ KONSTRUKTÉR vydává podnik Domácí potřeby Praha ve Vydavatelství obchodu.

2. SÍŤOVÝ NAPÁJEČ TW 4708

2. 1. Hlavní vlastnosti

Síťový napáječ TW 4708 je určen hlavně k napájení až dvaceti zesilovačů řady TW 3308, 3307 nebo 3306. Proudový odběr je omezen hlavně poklesem napětí na výstupu následkem vnitřního odporu síťového transformátoru a usměrňovacího obvodu. S větším síťovým transformátorem a po změně R1 dostaneme napáječe TW 4706 a TW 4707, vhodné pro napájení tranzistorových zesilovačů přes 10 W výkonu. Pozdější přestavba na tyto typy je kdykoliv možná. Oba uvedené typy mohou nahradit napáječ TW 4703 podle návodu 25, pro který se obtížně opatřují transformátorová jádra z Ortopermu.

2. 2. Technické údaje síťového napáječe TW 4708

Napětí sítě	220 V (120 V)
Stojnostředné výstupní napětí	~ 24 V při odběru 250 mA
Vnitřní odpor na vývodech 11 a 12	~ 10 Ω
Vnitřní odpor na vývodech 6 a 7	~ 43 Ω
Dovolená trvalá pracovní teplota	< 45 °C
Váha	~ 1210 g
Rozměry	225 × 70 × 64 mm

2. 3. K základnímu zapojení na obr. 5

Primár síťového transformátoru má dvě stejná vinutí L1A a L1B, spojená v sérii na běžné síťové napětí 220 V. Paralelně pak vyhovují na málo častá napětí 110 až 127 V. Primár je k síti připojen přes doteky 1 - 3 na spojové desce. Na sekundáru je jediné vinutí o napětí 18 V, na kterém je připojen můstkový usměrňovač ze čtyř germaniových diod U1 až U4. Stejnoseměrný proud se odebírá přes filtr C1, R1 a C2 a přes doteky 6 - 7 (kladné) proti 9 - 10 (záporné). Druhý kladný vývod 12 - 13 je připojen přímo k prvnímu elektrolytu C 1 o velké kapacitě. Odtud se odebírá značně kolísající ss proud o větší intenzitě, kdy by filtrační odpor R1 působil značné úbytky ve špičkách odběru. V našem případě používáme jen doteky 6 - 7 a 9 - 10.

Usměrňovací diody mají nízký vnitřní odpor, který se prakticky neuplatní v celkovém odporu zdroje. Odpor vinutí transformátoru tvoří současně nezbytnou ochranu polovodičových usměrňovačů s velkou kapacitní zátěží. Starší selénové usměrňovače se pro tento zdroj nehodí, chceme-li napájet větší zesilovače třídy B, jejichž odběr ve špičkách výstupního výkonu stoupá někdy až 30 krát proti odběru v klidu.

Veliká kapacita C1 5000 μ F je zvolena pro takový případ a pro popisovanou soupravu se dvěma zesilovači TW 3308 se může značně zmenšit. Vyhoví tu proto v nouzi i velikostí podobný kondenzátor WK 705 84 400 μ F pro fotograické bleskové výbojky, nebo jiný elektrolyt přes 500 μ F na 30 V a více.

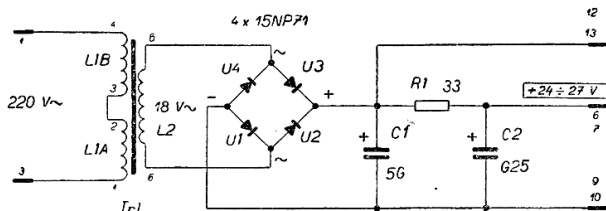
2. 4. Mechanické řešení a výroba síťového napáječe TW 4708

Mechanické řešení odpovídá ostatním přístrojům TRANSIWATT. Celý přístroj nese základní izolační deska 1,5 mm s plošnými spoji vespod, jak ukazuje obr. 9. Nejdříve si vyrobte základní desku díl 1.

Opracujete ji opět podle popisu v příloze. Do děr pro vývody od transformátoru zařazte čtyři pájecí očka díl 2. Místo nich se hodí mosazné nýty \varnothing 2 × 3 mm, nebo díry prostě nechte volné a přívody do nich připájejte přímo jako u jiných součástek. Plátované materiály pro plošné spoje z poslední doby mají dobrou soudržnost a nemusíme se obávat odtržení fólie od podložky.

Díly označené v seznamu hvězdičkou vyrobte podle výkresu na obr. 6. Materiál a povrchová úprava je v příslušném řádku u každé položky. Zvláštní péči věnujme síťovému

transformátoru, jehož výrobní předpis je na obr. 7. Nezbytná je dobrá izolace mezi primárem L1 a sekundárem L2. V nouzi použijte i jiného jádra a drátů. Do navinuté cívky naskládejte střídavě plechy, pásky díl 10 přiložte z obou stran, do děr dejte čtyři šrouby díl 11 a přišroubujte zespoda čtyři sloupky díl 12. Jádru kladívkem vyrovnajte a šrouby utáhněte.

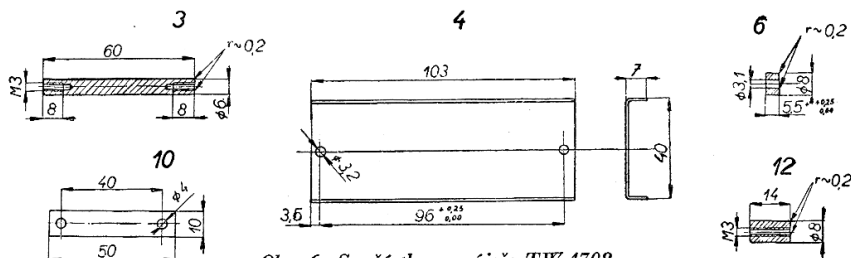


Obr. 5. Základní zapojení síťového napáječe TW 4708

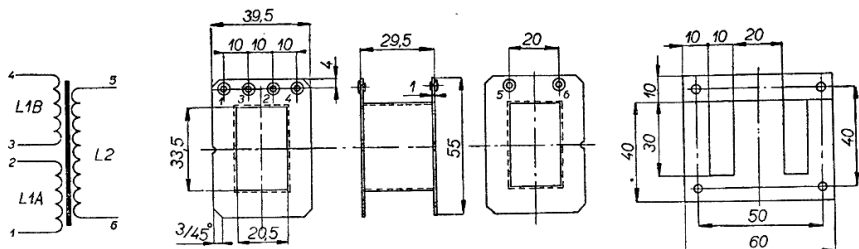
Součástky síťového napáječe TW 4708

1**	1 ks	spojová deska 620329 (opracování v příloze)	
2	4 ks	pájecí očka pro plošné spoje ZAA 060 01	
3*	2 ks	sloupek (dural \varnothing 6 mm, mořeno louhem)	
4*	1 ks	držák elektrolytu (Fe plech 0,6 - zinkováno)	ČSN 02 1134
5	8 ks	šroub M3×6 St-z	ČSN 02 1134
6*	4 ks	rozpěrka (dural nebo mosaz \varnothing 8 mm)	
7	0,3 m	zapojovací drát U 0,5 v PVC	ČSN 34 7711
8	2 g	měkká pájka	ČSN 42 8765-42-3655
9*	1 ks	síťový transformátor 620626 (viz předpis na obr. 8)	
10*	4 ks	pásek (Fe plech 1 až 1,5 mm, zinkováno)	
11	4 ks	šroub M3×40 St-z	ČSN 02 1134
12*	4 ks	sloupek (dural \varnothing 8 mm, mořeno louhem)	

U1	germaniová dioda	15NP71	(13NP71)
U2	germaniová dioda	15NP71	"
U3	germaniová dioda	15NP71	"
U4	germaniová dioda	15NP71	"
R1	vrstvý odpor 0,25 W	TR 114 33	33 Ω
C1	elektrolytický kondenzátor	TC 937 5G	5000 μ F/50 V
C2	elektrolytický kondenzátor	TC 531 G25	250 μ F/30 V
L1, L2	síťový transformátor 620626		



Obr. 6. Součástky napáječe TW 4708



220 V spojeno 2 - 3
110 V spojeno 1 - 3, 2 - 4

Obr. 7. Síťový transformátor 620626

Pořadí vinutí a izolační proklady

L1A 910 z 0,18 CuPL 110 V 8 vrstev po 114 z
6 × transformátorový papír 0,03 × 28
L1B 910 z 0,18 CuPL 110 V 8 vrstev po 114 z
8 × transformátorový papír 0,03 × 28
L2 150 z 0,87 CuPL 18 V 5 vrstev po 32 z
1 × ochranná páska 0,25 × 28

Každou vrstvu vinutí proložit 1 × transformátorovým papírem 0,03 × 28. Vinutí začínají nižším číslem.

Navinutá cívka nesmí přesahovat okraje cívkových čel.

Vývody v čelech: zaražené speciální trubkové nýty PA 052 05 (08 550 28). Číslice vysoké 3 mm vyraženy razídkem:

K upevnění transformátoru slouží pásky díl 10, šrouby díl 11 a sloupky díl 12 v sestavě napáječe TW 4708.

Jádro EI 20 × 32, složeno se střídavou mezerou, má 8,3 z/1 V
84 plechy 0,5 mm, ef. průřez železa 8,1 cm², sycení 9.000 G
(89 plechů 0,35 mm, ef. průřez železa 5,4 cm²), sycení 10.000 G

Podle obr. 8 v příloze zasaďte do desky odpor R1 a elektrolyt C2 kladným pólem do desky. Očko kondenzátoru ohněte až k fólii směrem dovnitř desky a na větší ploše připájejte, aby kondenzátor seděl a nemohl se kývat. Máme-li nový typ diod TESLA se závitovým svorníkem, nasadíte na něj nejdříve po jedné rozpěrce díl 6, konec svorníku prostrčte dírou 3,2 mm v desce a zespeda přitáhněte maticí k fólii spojového obrazce. Fólii pod maticemi předem ocínujte, aby byl zaručen trvalý nekorodující dotyk. Starší typy diod s černými tělisky a vnitřním závitem M3 nepotřebují rozpěrky díl 6, k desce je připevněte příloženými šroubky M3. Na šroubech mají vždy kladný pól. Drátový vývod záporného pólu ohněte a připájejte zespeda k fólii.

Dvěma šrouby díl 5 připevníme zespeda k desce oba sloupky díl 3 a mezi ně zasuneme shora elektrolytický kondenzátor C1. Jeho kladný pól označený + má být přitom u té strany destičky, kde jsou diody, viz obr. 8. Na C1 shora přiložíme držák díl 4 a přitáhneme ho ke sloupkům dvěma šrouby díl 5. Drátěnými spojkami propojíme s deskou oba póly C1 a záporný pól C2. Zbývající čtyři šrouby M3 připevníme na desku síťový transformátor s vývody L2 hlíže diod. Pájecí pecky na cívce propojíme drátem díl 7 s vývody na desce, ale pozor, abychom nezaměnili vinutí! Tím je celý napáječ hotov.

2. 5. Kontrola a uvedení do chodu

Kontrolujeme zase pečlivě každou součástku podle popisu v odd. 1. 5. Síťový transformátor montujeme po samostatné předchozí kontrole, stejně tak zkontrolujeme i diody, nejsou-li zcela nové z původního balení. Připojíme síť a měřidlem zkontrolujeme napětí na výstupu napáječe. Máme-li správné síťové napětí a součástky, docílíme aspoň přibližného souhlasu s obr. 5. a s údaji v odd. 2. 2. Pak můžeme napáječ zaitžít vhodnými odpory nebo žárovkami. Přístroj je jednoduchý a uvedení do chodu nepůsobí nikomu obtíže. Začátečníci však musí dávat velmi dobrý pozor, aby se nedotkli přívodů se síťovým napětím. Zde dvojnásob platí: opatrnost přede vším!

Musíme-li při zkouškách připájet přívody provizorně k přístroji s plošnými spoji, nepájeme nikdy na dotekové plošky ve zúžené části destičky. Jsou určeny jen pro zasunutí do zásuvek a pájením se zničí. Dráty připájíme k některému pájecímu bodu vesped na desce.

3. STAVEBNICOVÉ POUZDRO NA SOUPRAVU TRANSIWATT MINOR

3. 1. Výhoda stavebnicového pouzdra pro stavbu zesilovačů

Amatéri měli odedávna těžkosti s výrobou vhodných kovových skříní a koster na své výrobky, které bez dobrého výrobního zařízení a obratných rukou nikdo nesvede. Příchod plošných spojů a tranzistorů do amatérského života znamená i zásadní obrat v dosa- vadní těžké konstrukční technice. Miniaturní tranzistorové přístroje nepotřebují rozměrné kovové kostry a obvykle je můžeme postavit celé přímo na základní nosnou izolační desku, která může mít vespod všechny spoje mezi součástkami vyleptané v připlatované měděné fólii. Běžné drátové spoje pak odpadnou, přístroje se snadněji staví a dobře vyhlížejí. Jsou proto vhodné pro začátečníky v radioamatérském oboru.

Tak jsou navrženy stavebnicové přístroje TRANSIWATT podle popisu a návodů č. 24, 25, 26 a 30. Tyto samostatné funkční jednotky se obvykle skládají do větších celků a souprav, jako jsou např. stereofonní zesilovače TRANSIWATT Stereo a TRANSIWATT Minor. K mechanickému sestavení takových celků a vzájemnému propojení jejich dílů slouží právě uvedené stavebnicové pouzdro TRANSIWATT.

Skládá se z několika jednoduchých plechových výlisků a pomocných součástí, které sešroubovány vytvoří pevné pouzdro skříňového tvaru. Pouzdro má ve stěnách vodítka, do nichž se zasunují zředu jednotlivé přístroje na plošných spojích. Vzadu v pouzdře jsou uloženy trináctipólové zásuvky pro plošné spoje, do nichž se zasune zúžený konec destičky s dotekovým polem a propojí tak přístroj s ostatními vnějšími obvody. U zásuvek jsou uloženy i konektory pro připojení reproduktorů a vnějších zdrojů signálu. Je tu také prostor pro svinutý síťový kabel. Zpředu i zezadu je pouzdro uzavřeno víkem. Ovládací orgány se obvykle umísťují na horní bočnici pouzdra, pod níž je zachyceno i držadlo pro přenášení. Držadlo i víka se nasazují a snímají bez nástrojů jediným hmatem, takže vnitřek soupravy je ihned přístupný zředu i zezadu.

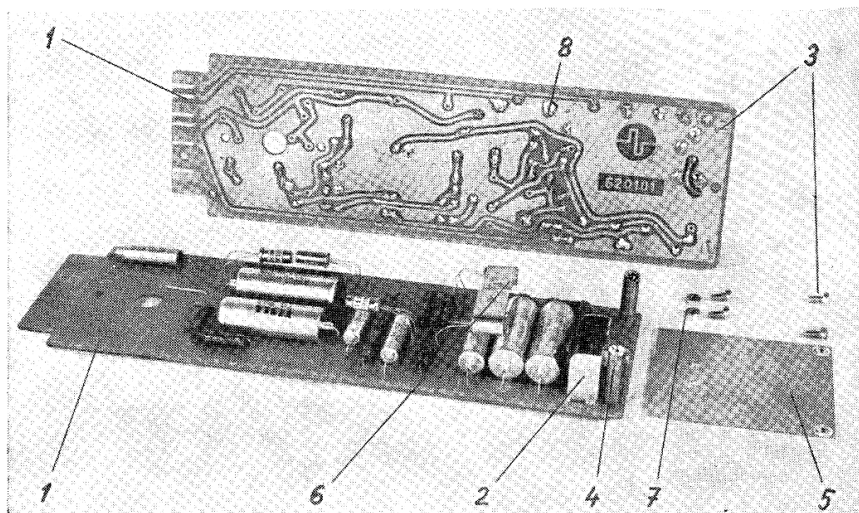
Hlavní výhodou stavebnicového pouzdra TRANSIWATT je však jeho zvolitelná velikost. Postranní stěny, víka i žebříčky lze získat v různých velikostech pro jednu až deset zasunutých jednotek. Základní rozeč jednotek a tedy i vodítek v pouzdře je 30 mm, takže rozměry pouzder pro běžné účely vycházejí velmi příznivě. Např. stereofonní souprava TRANSIWATT Minor má čtyřjednotkové pouzdro se čtyřmi vodítky ve stěně.

Výrobce dodává pouzdra v součástkách bez povrchové úpravy. Plechové díly třeba opracovat podle výkresů a teprve pak je povrchově upravit. Po předchozí dohodě s výrobou lze však získat i hotové součásti pouzdra děrované podle výkresu, s vhodnou povrchovou úpravou.

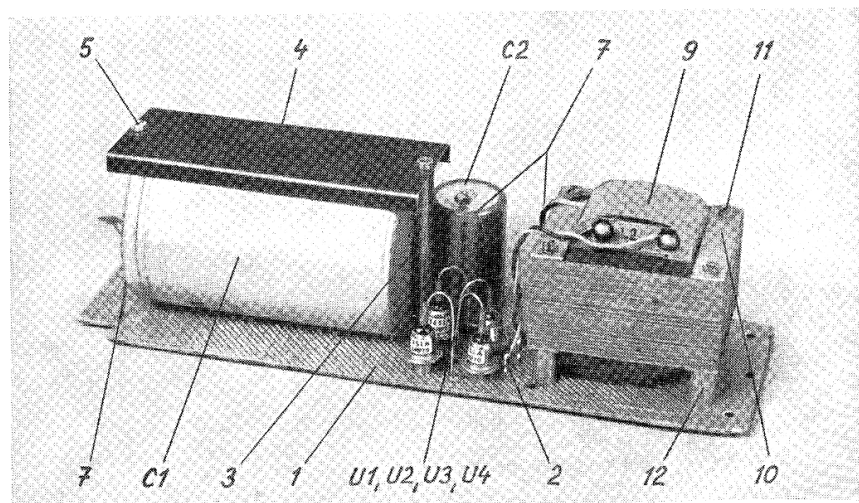
3. 2. Úprava a výroba dílů pouzdra

Rozpiska uvádí podrobně všechny hlavní díly pouzdra a všechny položky montážního pomocného materiálu. Díly 1 až 8 a šrouby díl 12 výrobce běžně dodává od počátku roku 1962, po dohodě i díly 9 a 10. Přípravuje však i díly 14 a 15, které působily amatérům potíže při nákupu od původního výrobce. Ostatní díly pouzdra jsou jeho zvláštní příslušenství a výrobce je nedodává. Lze je koupit podle současné zásobovací situace v obchodech a mnozí amatéři je mají. Díly 32 až 37 se opět vyrábějí podle výkresu na obr. 11. Dvojité výstupní transformátor díl 31 vyrobíme podle předpisu na obr. 12.

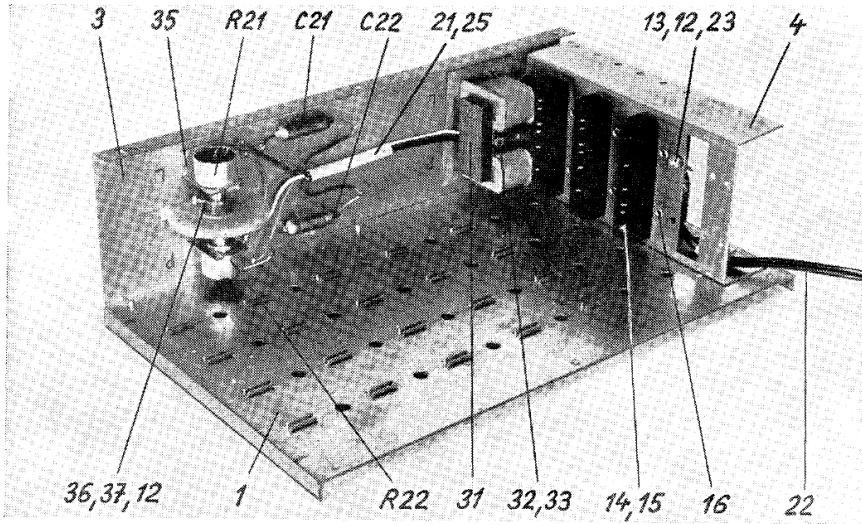
Vyráběné díly jsou opět označeny hvězdičkou u pořadových čísel. Dvě hvězdičky značí nakupované polotovary, které opracujeme podle obr. 11. Hřídelky potenciometrů R21 a R22 zkrátíme na 16 mm od paty závitové zděře. Všechny ocelové plechové díly je vhodné galvanicky pozinkovat a chromátovat (nikoliv chromovat) pro dosažení trvale lesklého povrchu. Vnější strany dílů 1, 2, 3, 7 a 8 se pak nastříkají světlešedým kladívkovým lakem. Teprve potom sestavíme dohromady hotové a povrchově bezvadně upravené díly, a to nejdříve do dílčích sestav. Vodítkem jsou obrázky 14, 15 a 16, kde jsou díly číslovány shodně s rozpiskou. Doporučujeme tento postup:



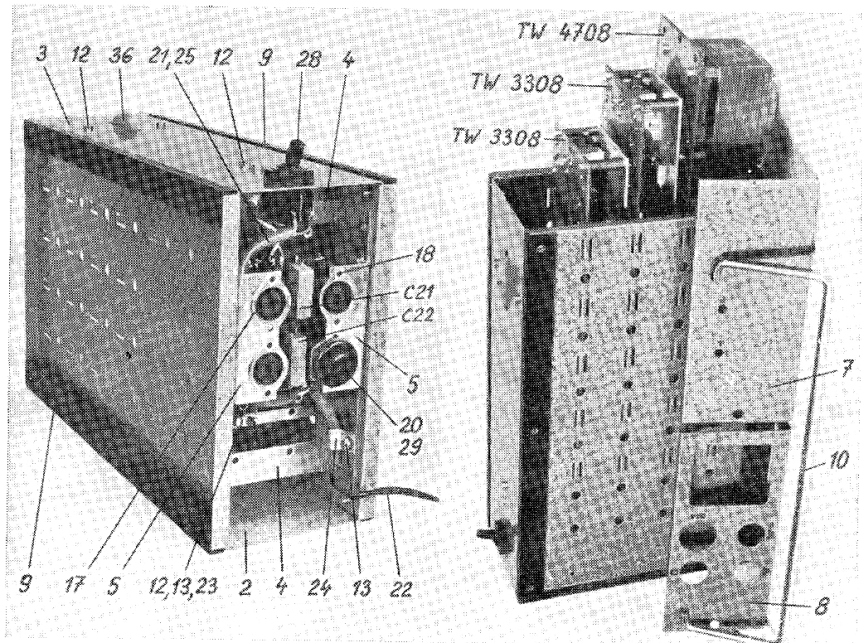
Obr. 4. Zesilovač TW 3308



Obr. 9. Síťový napáječ TW 4708

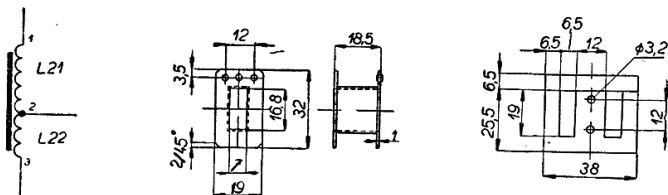


Obr. 14. Otevřené pouzdro TRANSIWATT Minor



Obr. 15. Pouzdro zezadu

Obr. 16. Celková sestava



Obr. 12. Dvojitý výstupní transformátor 620703

Pořadí vinutí a izolační proklady

L21 435 z 0,28 CuPL 10 vrstev po 43 z

3 X transformátorový papír 0,03 X 17

L22 125 z 0,53 CuPL 5 vrstev po 25 z

1 X ochranná páska 0,25 X 17

Každou vrstvu vinutí proložit 1X transformátorovým papírem 0,03 X 28. Vinutí začínají nižším číslem.

Navinutá cívka nesmí přesahovat okraje cívkových čel.

Vývody v čelech: zaražené speciální trubkové nýty PA 052 05 (08 550 28). Číslice vysoké 3 mm vyraženy razídkem.

K upevnění transformátoru slouží sloupky díl 32 a šrouby díl 33 v sestavě pouzdra pro soupravu TRANSIWATT Minor.

Cívky se vyrobí dvě, každá se nasadí na jeden krajní sloupek jádra. Pájecí pecky obou cívek jsou na souhlasné straně jádra. Díry \varnothing 3,2 mm se vyvrtávají do složeného jádra.

Jádro EI 12 X 16, složeno se střídavou mezerou.

32 plechy 0,5 mm, ef. průřez krajních sloupek 2 X 0,95 cm²

[45 plechy 0,35 mm, ef. průřez krajních sloupek 2 X 0,88 cm²]

jediným knoflíkem. Kontrolujeme, zda v krajních polohách jsou oba potenciometry skutečně na dorazu, např. ohmmetrem měříme zbytkový odpor na koncích.

Do otvorů žebříčku díl 4 zasadíme zevnitř tělíska trináctipólových zásuvek díl 15 a každé přinýtujeme čtyřmi nýty díl 16. Žebříček má čtyři obdélníkové otvory a zásuvky jsou jen tři. Podle obr. 13 je orientujeme tak, že vylisovaná čísla na tělísku směřují ke zbylému volnému otvoru na kraji žebříčku. Při pohledu na sestavené pouzdro zezadu bude tento volný otvor dole a čísla na zásuvkách vzhůru nohama. Doteková péra díl 14 zasuneme ve složených trojicích zředu do zásuvek, a to jen do očíslovaných míst podle obr. 13. Záskočky každé trojice per v tělísku směřují k vylisovaným číslům a pojišťují pérové doteky proti vysunutí tlakem rovně zezadu. Tlačíme-li však např. šroubovákem šikmo na záskočku, péra můžeme snadno kdykoliv uvolnit. Celkově obsadíme 17 doteků v tělískách. Do nejbližší volné díry 3,2 mm pod dotekem 9 zásuvky pro napáječ připevníme šroubem díl 12 a maticí díl 13 pájecí očko díl 23 pro spojení kostry přístroje s nulovým vodičem.

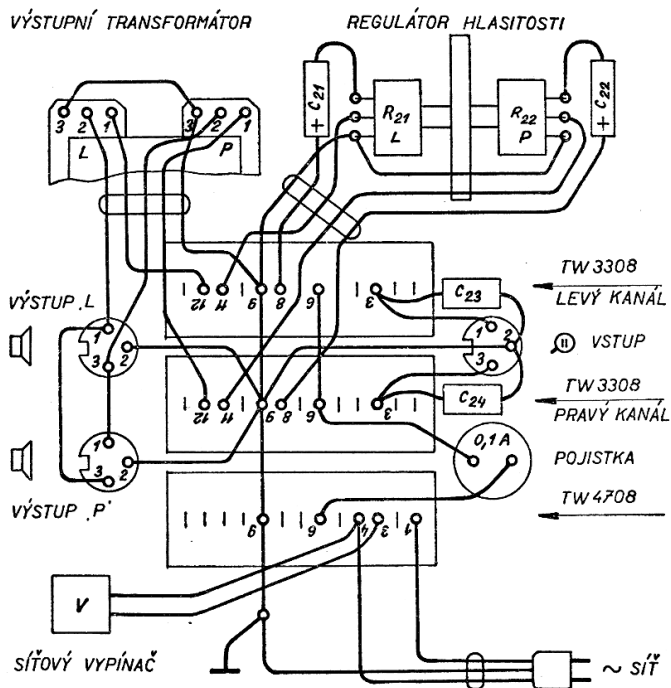
K držákům díl 5 přinýtujeme panelové konektory díl 17, každý dvěma nýty díl 18. Dva v jednom držáku jsou uloženy tak, že jejich zářez v tělísku směřuje k obybu držáku. Třetí konektor vedle pojistky v druhém držáku je přinýtován právě opačně. Pojistkové pouzdro má průměr 18 mm a na tento průměr je třeba zvětšit i půlkruhový výřez. Současně vypilujeme uprostřed malický zářez 2 X 2 mm pro pojistný výstupek na pojistkovém pouzdře proti pootočení. Oba vývody pouzdra pak rozehneme směrem od sebe o 90°, takže jsou v jedné rovině.

3. 4. Celková sestava pouzdra pro soupravu

Připravené dílčí sestavy podle odd. 3. 3. sestavíme dohromady se zbylými základními díly pouzdra podle obrázků 14, 15 a 16. Nejdříve sešroubujeme žebříček díl 4 s oběma stěnami díl 1. Pomůžeme si maticemi M3 uvnitř a držáky s konektory a pojistkou necháme zatím venku. Na stěny nasadíme spodní bočnici díl 2, na to ze strany dvě lišty díl 9 a přitáhneme ze strany každou třemi šrouby díl 12. Vrchní bočnici s vypínačem a potenciometry zatím necháme venku a připevníme ji až po zapojení.

Pak podle obr. 13 propojíme všechny pájecí body součástek v pouzdře drátem díl 21. Nejdříve propojíme body na žebříčku. Pak odtud vyvedeme dráty ve dvou svazcích. Pět drátů jde k výstupnímu transformátoru ve společné izolační trubičce díl 25, podobně dalších pět drátů ve společné trubičce k sestavě potenciometrů. Vývody potenciometrů ohneme směrem k transformátoru a na konci uděláme kleštěmi malá očka. Knoflík pak vytočíme směrem ke kraji vrchní bočnice (tj. poloha největší hlasitosti) a zjistíme oba vývody, na nichž leží běžec. Připájíme k nim záporné póly elektrolytů C21 a C22. Oba izolujeme na povrchu páskou PVC, pokud nejsou potaženy už z továrny, a lepicí páskou je připevníme zespoda k bočnici podle obr. 14. Sestavenou bočnici přikloníme shora k základní sestavě pouzdra a v této pomocné poloze propojíme dráty vedoucí od zásuvek k potenciometrům a transformátoru. Dráty vhodně urovnáme a bočnici nasadíme na obě stěny. Ze stran opět připevníme obě zbylé lišty.

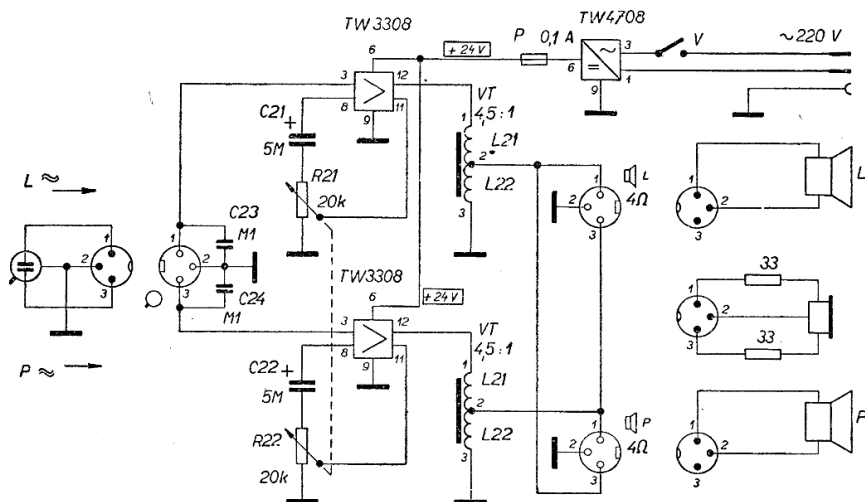
Pak propojíme panelové konektory a pojistkové pouzdro. Připojené je přišroubujeme v držácích podle obr. 15 na definitivní místo vzadu v pouzdře. K vypínači přivedeme zvláštní dvojitý kroucený přívod v izolační trubičce, a to smyčkou okolo výstupních konektorů, v dostatečné vzdálenosti od vstupních spojů. Mezi konektory umístíme oba svitkové kondenzátory C23 a C24 a připájíme je na zkrácené přívody. Síťový kabel díl 22 potáhneme na konci kouskem izolační trubičky a připájíme na doteky. Střední bezpečnostní vodič připojíme na pájecí očko díl 23 v žebříčku, kam také svedeme společný zemní vodič ze zásuvek. Příchytkou díl 24 se šroubkem díl 12 a maticí díl 13 pak upevníme síťový kabel ke stěně pouzdra. Do pojistkového držáku vložíme trubičkovou pojistku (vložku) díl 29. Tím je pouzdro hotové a zbývá obvyklá důkladná kontrola.



Obr. 13. Propojení pouzdra TRANSIWATT MINOR

4. STEREOFONNÍ SOUPRAVA TRANSIWATT MINOR

Obr. 10 uvádí blokové zapojení celé soupravy. Oba zesilovače i napáječ jsou tu označeny čtvercovými symboly pro bloková schémata. Vývody z nich jsou očíslovány shodně se základním zapojením na obr. 1 a 5, i s ostatními výkresy.



Obr. 10. Základní zapojení úplné soupravy TRANSIWATT Minor

4. 1. Jak výhodně připojíme krystalovou přenosku

Stereofonní přenoska naznačená na obr. 10 vlevo má dva stejné krystalové systémy se společným nulovým vodičem a dvěma živými vývody pro levý (L) a pravý (P) kanál. Stíněný dvoupramenný kabel přenosky je zakončen normalizovanou třikolíkovou vidlicí, která se zasunuje do odpovídající zásuvky (konektoru) v zesilovači. Paralelně ke vstupu obou kanálů jsou připojeny velké kapacity C23 a C24. Slouží k přizpůsobení poměrně nízké vstupní impedance tranzistorového zesilovače ke snímači signálu (tj. přenosce) s čistě kapacitním charakterem.

Běžná krystalová stereofonní přenoska má vlastní kapacitu jednoho systému obvykle mezi 500 až 2500 pF. Připojíme-li ji ke vstupu jakéhokoliv zesilovače, musí být jeho vstupní odpor přibližně mezi 7 M Ω (při 500 pF) až 1,5 M Ω (při 2500 pF), nemá-li při kmitočtu 50 Hz nastávat větší úbytek než obvykle přípustný - 3 dB (tj. asi o 30%). Vstupní odpor tranzistorových zesilovačů podle zapojení bývá většinou od 1 do 100 k Ω , takže je vyloučeno připojovat k nim krystalovou přenosku přímo bez dalších opatření. Někdy se dává do série s přenoskou velký odpor, který doplní impedanci vstupu na požadovanou hodnotu. Přidaný odpor vytvoří se vstupním odporem zesilovače dělič, který sice signál přenosky značně zmenší, ale zbytek přesto stačí vybudit citlivý tranzistorový zesilovač. Tento způsob má určitou nevýhodu v tom, že přenoskový systém je zatížen velkým odporem a tedy zůstává náchylný ke kapacitnímu brnění při přiblížení ruky, zvláště je-li raménko z plastické hmoty, jak je to obvyklé u běžných výrobků.

Výhodnější je zatížit přenosku velkou kapacitou řádu $0,1 \mu\text{F}$, která s vlastní kapacitou krystalu vytvoří kmitočtově nezávislý kapacitní dělič, který zmenší výstupní napětí přenosky v poměru obou kapacit. A to je výhodné. Platí tu totiž úměra, že přenosku s přidanou kapacitou můžeme zatížit tolikrát menším odporem proti zatěžovacímu odporu naprázdno, kolikrát větší je přidaná paralelní kapacita proti vlastní kapacitě krystalu.

Příklad: Má-li mít přenoska o vlastní kapacitě 1000 pF zatěžovací odpor naprázdno asi 2 až $3 \text{ M}\Omega$, můžeme vstupní odpor zesilovače snížit stokrát, tj. až na 20 až $30 \text{ k}\Omega$, přidáme-li paralelně k přenosce stokrát větší kapacitu, tj. asi $0,1 \mu\text{F}$ ($100\,000 \text{ pF}$). Výstupní signál přenosky se samozřejmě také stokrát zmenší, např. z původních 200 mV na 2 mV . To je však stále dost pro tranzistorový zesilovač. Všimněte si, že malý vstupní odpor leží paralelně u přenoskového systému, takže tím tlumí vlastní rezonance krystalu a prakticky vylučuje náchylnost ke kapacitnímu brucení. Přiznivě se to projevuje zvláště u gramofonů ZIPHONA z NDR a také u čs. výrobků TESLA nebo SUPRAPHON. Abychom zachovali rovný průběh u nízkých kmitočtů, volíme přidanou paralelní kapacitu a její dovolený nejmenší zatěžovací odpor tak, aby jejich časová konstanta RC (tj. vzájemný součin kapacity a odporu R . C) nebyla menší než 3 ms (milisekundy), nemá-li být úbytek větší než -3 dB na 50 Hz .

Příklad: $RC = 0,1 \mu\text{F} \cdot 30 \text{ k}\Omega = 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^4 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3 \text{ ms}$. Dolní mezní kmitočet takového členu dostaneme, dělíme-li číslo $0,159$ (tj. $1/2\pi$) časovou konstantou členu RC. Náš případ:

$$f_{\min} = 0,159 / 3 \cdot 10^{-3} = 159 / 3 = 53 \text{ Hz}$$

Dolní mezní kmitočet f_{\min} je charakterizován právě poklesem průběhu charakteristiky o -3 dB . Proto získaná hodnota 53 Hz úplně vyhoví. Podle uvedeného příkladu můžete postupovat v jiných případech.

Krystalovou přenosku lze zatížit i malým odporem několika $\text{k}\Omega$ nakrátko bez paralelní kapacity. Její výstupní signál pak klesá směrem k nízkým kmitočtům se směrnici 6 dB/okt (tj. při polovičním kmitočtu klesne signál na polovinu původní velikosti) od té frekvence, na níž se kapacitní odpor krystalu rovná ohmickému zatěžovacímu odporu. Takový průběh charakteristiky je typický pro tzv. rychlostní přenosky, tj. všechny magnetické, dynamické a magnetodynamické. Zesilovač pak musí mít právě opačný kmitočtový průběh, abychom získali rovný signál na výstupu. Je to např. typ B předzesilovače TRANSIWATT TW 3306 podle návodu 24, určený pro rychlostní nebo krystalové přenosky nakrátko.

Protože popisovaná souprava TRANSIWATT Minor je určena hlavně pro dosažitelné krystalové přenosky, volíme raději připojení s paralelní kapacitou a rovným kmitočtovým průběhem zesilovače. Umožní nám to připojit k němu i jiné zdroje signálu, např. dynamický mikrofon, diodový výstup přijímače, polovodičovou fotonku apod.

4. 2. Základní zapojení soupravy TRANSIWATT Minor

Dva použité zesilovače TW 3308 představují zcela samostatné kanály, levý (L) a pravý (P). Ze vstupního konekturu jde signál na doteky 3 a po zesílení v první dvojici tranzistorů vychází dotekem 8 přes C21 (C22) na regulátor hlasitosti R21 (R22). Z jeho běžce se signál vrací dotekem 11 zpět a po zesílení v koncovém stupni vychází z doteku 12 do výstupního autotransformátoru. Ten má převod $4,5 : 1$ (L21, L22) a přizpůsobuje optimální zatěžovací odpor zesilovače 80Ω obvyklému odporu kmitačky 4 až 5Ω u čs. reproduktorů. Autotransformátory jsou tu vlastně dva, každý samostatný v jednom kanále, ale pro jednoduchost jsou oba uspořádány na jediném jádře EI 12×16 . Dvě samostatné cívky s vinutími L21 a L22 jsou nasazeny každá na jeden krajní sloupek, zatímco střední je volný a tvoří v jádře magnetický zkrat. Jím se uzavírá magnetický tok obou polovin, které se tak prakticky neovlivňují a přeslech mezi kanály je zanedbatelný. Toto uspořádání je rovnocenné dvěma samostatným transformátorům na jádrech C, které by se přistavily jádry k sobě.

*Kdybychom měli reproduktory s odporem kmitačky okolo 80Ω , mohli bychom je připojit k zesilovači TW 3308 přímo bez výstupního autotransformátoru. Skalní kutilové si je mohou sami vyrobit převinutím kmitaček běžných reproduktorů. Původní vinutí se odstraní a navine**

se nově ve stejném celkovém objemu, ale drátem o dvacetkrát menším průřezu. Je to trochu pracné, ale odpadně tím výroba autotransformátoru a s ním až 20% možná ztráta výstupního výkonu!

Výstupní konektory pro připojení reproduktorů jsou vzájemně propojeny, takže signál z levého kanálu je na vývodu 1 jednoho a na vývodu 3 druhého konektoru. Podobně tak i pravý kanál. Každý z obou reproduktorů pak připojujeme do vlastního konektoru, zatímco stereofonní sluchátka můžeme připojit současně dvoje, jak ukazuje pravá polovina obr. 10.

Síťový napáječ TW 4708 dává napětí +24 V pro oba zesilovače z doteku 6 přes pojistku P. Síť se do přístroje přivádí zásadně třípramenným kabelem, jehož střední bezpečnostní vodič je spojen s kovovou kostrou přístroje a chrání před úrazem při náhodném zkratu živého síťového přívodu na kostru. Předpokládá to ovšem i zemní kolíky v síťových zásuvkách, které musí být propojeny se zemí. V jednom přívodu je zařazen vypínač sítě.

Protože oba zesilovačí kanály pracují při stereofonii vždy současně, jsou vzájemně mechanicky propojeny oba regulátory hlasitosti R21 a R22 a ovládají se společným knoflíkem. Je-li třeba vyrovnat rozdíly hlasitosti levého a pravého kanálu, vzniklé např. nestejným signálem L a P ze stereofonní přenosky, uděláme to samostatnými regulátory zisku R1 v obou předzesilovačích, které jsou právě k tomu určeny.

4. 3. Uvedení do chodu

Je to jednoduché, máme-li hotové a zkontrolované základní jednotky, dva zesilovače TW 3308, napáječ TW 4708 a zapojené pouzdro na soupravu. Před zapojením k síti připojíme místo pojistky P miliampérmetr, nejlépe AVOMET na rozsahu nejdříve asi 300 mA a kontrolujeme klidový odběr zesilovačů. Připojíme-li přenosku a reproduktory a zesilovač vybudíme, musí spotřeba stoupat úměrně s hlasitostí reprodukce. Máme-li však na výstupu stereofonní sluchátka se zařazenými předřadnými odpory 33 Ω , bude samozřejmě zatížení zesilovačů menší a spotřeba při větší hlasitosti tolik nestoupá.

Máme-li k dispozici měřicí nf soupravu, změříme vlastnosti celého zesilovače. Zjištěný nesouhlas s technickými údaji opravíme podle pokynů v textu u jednotlivých přístrojů.

Na hotovém zesilovači nakonec označíme všechna připojovací místa a ovládací orgány. Neobyčejně vzhledného výsledku k nerozeznání od tisku dosáhneme takto: Na zadním víku vedle otvorů pro vstupní a výstupní konektory přesně narýsuje tuší asi 5 mm vysoké schematické značky přenosky a reproduktorů, jak je uvádí obr. 10. Před kreslením povrch kladivového laku dokonale odmastíme, např. trichloretylénem, aby tuš dobře přilnula. Kreslíme čistě, samozřejmě nulátkem a přesným přem podle pravítka. Výstupy pak označíme písmeny L a P (nahore a dole) a stejně tak i dva otvory v předním víku pro šroubovák, kterým se seřizuje zisk obou kanálů. K pojistce napíšeme označení 0,1 A. Píšeme zásadně stojatou šablounkou 4 až 5 mm, jejíž písmo je podobné tisku. Písmenem Z označíme zapnutou polohu vypínače nahore. Ke knoflíku nakreslíme ležaté písmeno V jako stylizovanou šipku ve směru, kterým nařizujeme větší hlasitost. Nepovedená písmenka a značky smyjeme vodou a zkusíme to znova. Podařené a vzhledné nápisy přelakujeme slabě průhledným nitrolakem (zaponem), abychom je nesmazali. Značkám věnujeme zvláštní péči, stanou se totiž viditelnou vizitkou naší pečlivosti.

4. 4. Pokyny k instalaci a provozu soupravy TRANSIWATT Minor

Souprava je v provozu úplně studená a můžeme ji tedy umístit kamkoliv, zůstane-li dobře přístupný aspoň regulátor hlasitosti. Celé pouzdro můžeme vhodně zavěsit např. pod základní desku hlubší gramofonové skříně a pro knoflík a vypínač uděláme vhodné výřezy. Vypínač však můžeme z pouzdra úplně vypustit a síťový přívod k zesilovači připojit na přívod k motoru k automatický vypínač gramofonu. Transistorový zesilovač je za vteřinu po zapnutí připraven k provozu, takže toto uspořádání je velmi výhodné. Nejméně práce dá volná instalace zesilovače v jeho přenosné podobě s držadlem, umístíme-li ho skrytě v blízkosti gramofonu, např. do stolu nebo do skříně. Další přívoody k přenosce, ke sluchátkům nebo reproduktorům nevdají.

Skryté umístění celého elektroakustického zařízení od gramofonu až po reproduktory se dnes stává samozřejmostí nejen z hlediska moderní bytové architektury, ale také pro lepší dojem zvukového snímku na posluchače. Psychologická stránka hudebního vnímání je totiž velmi důležitá a ovlivňuje výsledný dojem. Např. viditelné umístění postranní reproduktory při stereofonním poslechu většinou laických posluchačů znemožní slyšet zvuk ze středu, ačkoliv odlatud při správné poloze posluchače a bezchybném zařízení opravdu vychází. Zakryjeme-li celé zařízení vhodným závěsem, posluchači se soustředí jen na hudbu a technickou stránku přestanou vnímat. Tak je to jedině správně.

Ač je souprava TRANSIWATT Minor už podle svého názvu určena pro nejmenší bytové instalace a tedy hlavně pro stereofonní sluchátka, můžeme k ní s dobrým výsledkem připojit i citlivé dynamické reproduktory. Střední poslechovou hlasitost je však přitom třeba udržovat na rozumné úrovni, aby zbývala rezerva pro špičky hlasitosti v signálu. Vhodným měřítkem pro nás může být např. hlasitost poslechu rozhlasu po drátě, podle jehož největší možné intenzity (poslední poloha přepínače) nastavíme největší hlasitost našeho poslechu přes zesilovač. Odpovídá to elektrickému příkonu asi 200 až 300 mW. Pak nám zbývá ve většině případů ještě rezerva pro špičky signálu. Zkouška to ukáže nejlépe.

Zato však na stereofonní sluchátka můžeme užít podle libosti hlasitého poslechu třeba v plné úrovni originálu. Při příkonu okolo 10 mW na jednu polovinu dávají akustický tlak asi 100 dB, a to už je srovnatelné s fortissimem velkého symfonického orchestru, sedíme-li přímo před ním! K soupravě TRANSIWATT Minor můžeme připojit až 10 párů sluchátek, takže se dostane na všechny členy i velmi početné rodiny včetně návštěvy.

☞ Zvláštní kouzlo a věrnost sluchátkového poslechu tu nebudeme rozebírat. Je to předmět dalšího návodu, který přinese podrobný popis stereofonních sluchátek s návodem k jejich vlastní stavbě. Spolu s nimi tu najdete popis dvou jakostních soustav z moderních čs. reproduktorů TESLA. Levnější z nich je přístupná každému zájemci o reprodukovanou hudbu a vhodná právě k této soupravě. Větší třípásmová kombinace s tlakovým výškovým reproduktorem ART 482 bude samozřejmě nákladnější a je určena hlavně pro větší zesilovače, např. pro soupravu TRANSIWATT Stereo podle návodů 24, 25 a 26. V návodě 26 jsou tři příklady reproduktorových soustav ze starších čs. reproduktorů, které byly na trhu převážně do konce roku 1962. Dávají dobré výsledky a hodí se dobře také k soupravě TRANSIWATT Minor. Návod 26 přináší i popis stereofonních sluchátek z dřívě běžných reproduktorů TESLA ARO 211. Podrobnější stavební návod na ně vyšel v Amatérském rádiu 9/1961. Ale od roku 1963 je překonává zmíněná novější provedení se speciálními lehkými reproduktory. Pamatujme na to při nákupu.

4. 5. O stereofonním gramofonu a o deskách

Se stereofonním gramofonem, hlavně však se saffrovým hrotem přenosky zacházejme velmi opatrně, jsou choulostivější než dosavadní monaurální. Stereofonní desky s jemnou drážkou berme do prstů vždy za střed a za okraj, drážek se nesmíme dotknout. Jinak se na otisky prstů přilepí prach a v reprodukci pak slyšíme rušivý šustot. Desky skladujeme zásadně ve svislé poloze a ve tvrdých obalech, mírným tlakem stisknuté k sobě. Zásadně je nečistíme známými plyšovými kartáčky, které do nich jen zanášejí další prach. Znečištěné desky je nejlepší umýt vlažnou vodou viskóзовou houbou a jemným mýdlem. Dobře umyté desky vytřeme vyždímanou viskóзовou houbou a necháme ještě vyschnout ve svislé poloze. Pak je teprve zasuneme do obalu a uložíme.

Při hraní přikrýváme gramofon vhodným krytem, aby se na desku zbytečně neprašilo. Textilní prach můžeme i při hraní snímat z desky jemným štetěčkem. Tlak na hrot nastavíme podle možnosti přesně jemnými vážkami, např. podle AR 10/1961, vždy jen podle údajů výrobce. Větší nebo menší tlak hrotu na desku ji spolehlivě ničí. Stereofonním hrotem můžeme přehrávat i všechny monaurální dlouhohrající desky 33 1/3 ot/min. Zvuk přitom slyšíme zdánlivě zprostředka, mají-li oba kanály stejnou hlasitost. Tak se také zařízení nejlépe seřizuje pro správný stereofonní poslech.

Moderní stereofonní desky jsou většinou velmi kvalitní a představují trvalou uměleckou hodnotu. Umíme-li si jich vážit, odměnit se nám čistou reprodukcí a poskytnou překvapující zážitky. Československé stereofonní desky SUPRAPHON se nejen svou technickou, ale zvláště uměleckou hodnotou řadí k tomu nejlepšímu na světě. Náš zesilovač má umožnit každému, aby sám objevoval všechnu krásu, ukrytou v jejich drážce.

Potřebujete-li radu nebo pomoc při stavbě svého zařízení nebo při nákupu vhodných součástek, nepamenejte, že už od roku 1960 pracuje v Praze

KLUB ELEKTROAKUSTIKY 38. základní organizace Svazarmu v Praze 1.

Na základě společného zájmu o elektroakustiku, a dnes hlavně o stereofonní reprodukci, se tu účelně sdružují radioamatéři i profesionální pracovníci spolu s hudebníky a přáteli dobré hudby. Podle svého zájmu můžete i vy spolupracovat v některém oboru působnosti Klubu elektroakustiky.

Na pravidelných pracovních schůzkách jednou týdně je rozsáhlá vzájemná výměna zkušeností. Přední čs. odborníci z výzkumu a průmyslu přednášejí v klubu o aktuálních otázkách z oboru elektroakustiky. Na pořadu jsou zvláště zesilovače a reproduktory, stereofonie, akustika, magnetofonová a gramofonová technika, uplatnění polovodičů, příjem VKV a všechny poslední novinky v elektroakustice. Jiné přednášky se zaměřují na vážnou i džezovou hudbu, na hudební estetiku, nahrávání a psychol. stránku elektroakustiky. Pro nejméně zkušené amatéry pořádá klub přednášky základního elektrotechnického minima. V přednáškovém plánu jsou i další obory.

Klubovní i veřejné přehrávky nových stereofonních gramofonových desek a pásků s odborným výkladem se pořádají v optimálních podmínkách a slouží také k provoznímu ověření nově vymožených elektroakustických zařízení. Klub má několik specializovaných pracovních skupin, kde můžete uplatnit svůj zvláštní zájem a předat nebo získat odborné znalosti. Můžete se účastnit měření a poslechoých zkoušek, spolupracovat při živém nahrávání čs. orchestrů nebo umělců, společně navštěvovat koncerty podle vlastního výběru.

Na pravidelné dny technické pomoci jednou měsíčně si můžete přinést vlastnoručně vyrobené přístroje a příslušenství z oboru elektroakustiky a technici vám je pomohou vyzkoušet, změřit nebo uvést do chodu. Klub má k dispozici všechny nezbytné přístroje a příslušenství pro elektroakustiku. Pro své členy zajišťuje speciální součásti a materiál, případně těžko dostupnou technickou literaturu.

Osvědčila se i spolupráce s některými čs. výrobními podniky, výzkumnými ústavy, školami a organizacemi, kterou ve smyslu usnesení II. celostátního sjezdu Svazarmu Klub elektroakustiky navázal a úspěšně udržuje. Zde především získává nové poznatky a členskou základnu. Na žádost klubu naopak vysílá instruktory na přednášky, přehrávky nebo na technickou pomoc. Přitom se celá práce klubu zaměřuje k propagaci a praktickému uplatnění nové techniky.

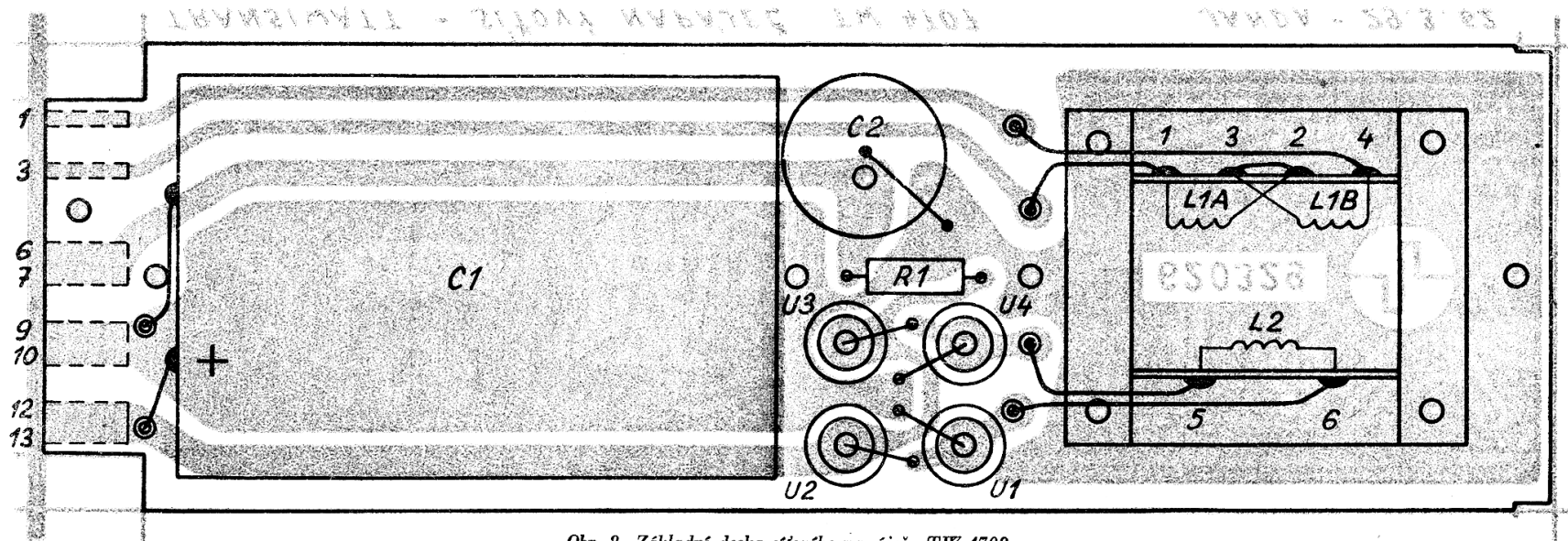
Jako technická zájmová složka celostátní branné organizace plní Klub elektroakustiky svůj hlavní úkol tím, že soustavně zvyšuje základní i speciální znalosti svých členů, kteří se tu dobrovolně sdružují podle vlastního zájmu. Šťastné spojení techniky a hudby v oboru elektroakustiky působí velmi přitažlivě a navíc přináší také kulturní výchovné hodnoty. Tak zájmem původně jen jednostranně zaměřeni tu objevují zcela nové obzory, které by jim jinak zůstaly uzavřeny. V tom je jedna z příčin úspěšného růstu klubu a dobrý základ do budoucna.

Pravidelné pracovní schůzky Klubu elektroakustiky, 38. základní organizace Svazarmu v Praze 1, jsou každou středu od 18.30 v Modré síni na filosofické fakultě Karlovy university v Praze 1, Staré Město, náměstí Krasnoarmějců 1, č. 135, 1. posch.

STAVEBNÍ NÁVODY PRO RADIOAMATÉRY

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | KRYSTALOVÝ PŘÍJÍMAČ | 17 | MINIBAT. 4-elektronkový superhet |
| 2 | MONODYN B. 1-elektron. přijímač na baterie | 18 | TRIODYN. 3+1 jednoobvod. přijímač |
| 3 | DUODYN. 2-elektronkový přijímač síťový | 19 | EXPOMAT. Elektronkový časový spínač |
| 5 | SONORETA RV 12. Trpasličí rozhlas 2-elektronkový | 20 | GERMANIOVÉ DIODY v teorii a praxi |
| 6 | SONORETA 21. Trpasličí přijímač 1 elektr. | 21 | ELEKTRONKOVÝ VOLTMETR EV 101 |
| 7 | SUPER I - 01. Malý standardní superhet | 22 | TRANSINA. Kabelkový tranzistorový přijímač |
| 8 | DIVERSON. Moderní superhet | 23 | VIBRATOR. Elektronické vibrato ke kytarě |
| 9 | NF 2. 2-elektronkový univerzální přijímač | 24 | TRANSIWATT, Předzesilovač pro Hi Fi 1. část |
| 10 | NÁHRADNÍ ELEKTRONKY. Porovnávací tabulky | 25 | TRANSIWATT, výkonový zesilovač 2. část |
| 11 | SUPER 254 E. Malý superhet | 26 | TRANSIWATT STEREO kompl. zesil. souprava 3. část |
| 12 | OSCILÁTOR. Pro ví měření | 27 | STEREOSONIC, souprava pro stereofonní desky |
| 13 | ALFA. Výkonný superhet | 28 | RIVIERA, horské slunce |
| 14 | DIPENTON. 2+1 elektronkový přijímač | 29 | MINIATURNÍ VENTILÁTOR na baterie a síť |
| 15 | MÍR. Malý, 4+1 elektronkový superhet | | |
| 16 | MINIATURNÍ ELEKTRONKY | | |

SONDOR



Obr. 8. Základní deska síťového napáječe TW 4708

TRANSIWATT

Minor

zesilovač
TW 3308

síťový napáječ
·/. TW 4708

PŘÍLOHA

Jiří Janda: **Jak se pracuje s plošnými spoji**

Individuální výroba spojových destiček

Moderní technologie plošných spojů nahrazuje dosud běžné kostry elektronických přístrojů s konzervativní drátovou spojovací technikou jednoduchými izolačními destičkami, které mají na jedné straně všechny součástky a na druhé příslušný spojový obrazec. Ten je vyleptán z původně souvislé měděné fólie silné asi 0,035 mm, která je předem pevně přilepena k povrchu izolační desky silné obvykle asi 1,5 mm. Tím odpadnou možné omyly v zapojování, přístroje se zmenší, zlevní a jsou vzhledněji. Plošné spoje ovládly už větší část světové elektronické výroby a také čs. průmysl poznal jejich technické a ekonomické přednosti. Plošné spoje mají zvláštní význam také pro amatéry, mimo jiné i jako průprava k vážnější práci. Spojové destičky lze v některých případech získat hotové, nebo si je zájemci mohou vyrobit jednoduchými prostředky. Jim je určen připojený popis práce. Dodrží-li se pečlivě celý postup, bude i výsledek úspěšný. Závěr popisu uvádí zpracování hotových destiček.

Pro vlastní výrobu spojových destiček v malém množství se nejlépe hodí tři různé postupy, uvedené podle jednoduchosti a lišící se vzájemně jen rozdílným způsobem nanášení spojového obrazce na měděnou fólii. Leptání a další zpracování destiček je však stejné.

1. POTŘEBNÉ SUROVINY A ZAŘÍZENÍ

a) Základní materiál na destičky CUPREXTIT nebo CUPREXCART 1,5 mm o rozměrech asi o 15 mm větších, než je čistý formát spojového obrazce. Výrobce: n. p. GUMON Bratislava. Podobný materiál lze vyrobit i vlastními prostředky podle popisu v odd. 8 přílohy.

b) Leptací prostředek na měděnou fólii, např. tiskařský zahlubovač. Výrobce: GRAFOTECHNA, n. p., Praha. Je to koncentrovaný roztok chloridu železitého ve vodě, který lze připravit i doma. Chlorid železitý prodávají drogerie v malém balení.

c) Fotografická miska z PVC vhodného formátu, aby leptaná destička mohla být na dně celá potopena v malém množství leptacího roztoku.

2. JAK SE SPOJOVÝ OBRAZEC PŘENESE NA MĚDĚNOU FÓLII

Z uvedených tří způsobů zvolíme ten, který je pro nás nejspíše dosažitelný.

2.1. Spojový obrazec namalovaný lakem

Tento způsob zvolíme, nemáme-li k dispozici materiál ani zařízení na fotografický postup. Pečlivou prací dosáhneme uspokojivého výsledku. Z vytištěné předlohy spojového obrazce 1 : 1 překopírujeme všechny obrysy přes karbonový kopírovací nebo průklepový papír na vyleštěnou a odmaštěnou fólii. Předlohu i kopírovací papír zajistíme na destičce spínátky nebo lepicí páskou proti posunutí. Spojové obrysy ostře tužkou. Překopírovaný obrazec na fólii v místech budoucích spojů pomocí jemného štětce pokryjeme tenkou a souvislou vrstvou nitrolaku. Ředidlem upravíme jeho hustotu tak, aby nebyl příliš řídký, ale přitom aby dobře splýval se štětce. S budoucími otvůrkami se nezdržujeme, označíme a vyvrtáme je podle předlohy po zaschnutí laku. Nepřesnosti kresby opravíme přelomenou čepelkou či jehlou a vyretušujeme lakem, až je obrazec čistý a přesný. Podobně pracuje i tovární výroba, jenže obrazec na fólii nanáší sítotiskem nebo ofsetem.

2.2 Spojový obrazec přenesený fotografickou cestou na klasickou světlocitlivou vrstvu

Výsledky jsou velmi přesné a čisté; způsob však vyžaduje větší technickou výbavu a zkušenosti.

Fólii užiznuté destičky vyčistíme a zdrsníme jemným smirkovým plátnem, opláchneme vodou a dokonale odmastíme kašičkou z vídeňského vápna. Mastné zbytky znežní další práci. Kašičku omyjeme proudem vody a destičku necháme oschnout. Odmaštěné fólie se nesmíme dotknout. Měkkým štětcem pak na fólii naneseeme stejnoměrnou slabou vrstvičku světlocitlivé emulze a po chvíli nátěr opakujeme, až je celá deska dobře kryta bez slabých míst. Destičku na vodorovné podložce usušíme, např. v elektrické troubě za teploty do 45° C, až emulze sklovitě ztvrdne bez jakýchkoliv trhlinek nebo kazů na povrchu. Takto připravenou destičku přikryjeme negativem spojového obrazce, který předem vyrobíme fotografickou cestou 1 : 1. Negativ zatížíme rovným čistým sklem a závažími na straně, aby byl celou plochou pevně přitisknut k usušené emulzi. Nahore přesně nad středem destičky do vzdálenosti 30 až 50 cm umístíme silný světelný zdroj a podle jakosti světla exponujeme asi 5 až 15 min. Na exponované desce jsou světlem zasažená místa zřetelně tmavá. Vložíme ji pak do misky s pozitivní vývojkou, která po chvíli rozpustí neosvětlená místa emulze. Na fólii pak zbývá jen čistý spojový obrazec, který se nesmí loupat. Případně kazy vytřeme do sucha vatou a vyřetujeme nitrolakem. Obrazec ze ztvrdlé emulze nesmí přijít do styku s vodou, ba ani s vlhkostí, jinak nabobtná a povolí.

Doporučené suroviny a zařízení k fotografickému způsobu

- a) Světlocitlivá emulze GRAFOLIT nebo M, výrobce GRAFOTECHNA, n. p., Praha. Používá ji každá šotkárna. Nejlépe se nanáší ve vytápěné odstředivce; lakování štětcem je nouzový způsob.
- b) Pozitivní vývojka pro uvedenou emulzi. Výrobce GRAFOTECHNA, n. p.
- c) Světelný zdroj pro exponování: nejlépe rtuťová vývojka, horské slunce, sluneční svit, silné zářivky vedle sebe nebo fotografické žárovky asi 250 až 500 W.

2.3 Pozitivní obrazec přenesený fotograficky na moderní emulzi DIAZOLIT-Resist

Je to nejvýhodnější způsob vůbec, jak pro vývojové práce, tak pro výrobu nebo radioamatéry. DIAZOLIT je původní čs. vynález. Jeho výrobu připravují ve velkém měřítku n. p. Adamovské strojírný a lze čekat, že v dohledné době bude všeobecně přístupný. Dává nejrychlejší a zaručené výsledky.

Pod označením DIAZOLIT-Resist se dodávají hotové desky Cuprextitu či Cuprexcartu s předem nanesenou světlocitlivou emulzí, které lze před zpracováním velmi dlouho skladovat. Velmi slabá vrstvička na rozdíil od všech ostatních emulzí pracuje pozitivně. Osvětlená místa se totiž při vyvolávání rozpustí ve vývojce a zbude na nich holá měď. Neosvětlená místa kryjí měď i nadále a vzdorují vývojce i vodě.

DIAZOLIT se exponuje podobně jako Grafolit, ale z diapositivu, kde budoucí vodivé spoje jsou neprůsvitně černé, a budoucí izolační plochy určené k odleptávání zase naopak průhledné. Správně exponovaný obrazec je v emulzi slabě vidět. Destička se pak vyvolá ve vývojce teple do 20° C a opláchne se proudem studené vody. Následuje běžné leptání mědi podle odd. 3 této přílohy.

Na DIAZOLIT lze kopírovat obrazce třeba přímo z dostatečně kontrastní předlohy na pauzovacím papíře, vyzkoušíme-li předem správnou expozici. Vyleptané destičky prohlédneme proti silnému světlu a případně kazy ve spojích opravíme pájkou.

3. LEPTÁNÍ SPOJOVÉHO OBRAZCE

Destičky s bezvadně naneseným spojovým obrazcem podle odd. 2 můžeme leptat. Jakékoliv zjištěné kazy v plochách či obrysech spojů předem opravíme škrábáním nebo nitrolakem. Destičku vložíme do fotografické misky s leptacím roztokem podle odd. 1b a 1c a stále ji pohybujeme, aby leptání pokračovalo rychle a stejnoměrně. Roztok napadne a rozpustí měděnou fólii všude, kde není kryta spojovým obrazcem a mezi spoji se tak vytvoří potřebná izolační místa. Průběh leptání je dobře vidět zvláště proti světlu a trvá obvykle 15 až 30 minut. Objeví-li se při leptání

kazy v obrazci a roztok naleptává spoje, destičku vyjmeme, omyjeme vodou (s výjimkou grafolitového obrazce, který musíme jen otřít nasucho) a po zaschnutí obrazec opravíme nitrolakem. Po zatvrdnutí pokračujeme v leptání. Vyleptaná destička nesmí mít v izolačních plochách ani stopové zbytky odleptané mědi, jinak vznikají nežádoucí svody mezi spoji. Po skončeném leptání odstraníme spojový obrazec vhodným rozpustidlem, vodou a drátěným kartáčem, takže zbude čistá spojová kresba z měděné fólie přesně podle předlohy.

4. OPRACOVÁNÍ VYLEPTANÉ DESTIČKY

Desku zkontrolujeme a osušíme. Pak ji ořízneme podle výkresu nebo prostě podle obrysových čar tak, že čára má při řezu právě zmizet. Rovně a rychle řeže strojní kružná pila, ale jde to i ručně pilkovým listem na kov či lupenkovou pilkou. Zřezy, vnitřní rohy a případné nerovnosti obrysů začistíme ostrým pilníkem a velmi jemně srazíme hrany destičky. Spojový obrazec vyleštíme nejjemnějším smirkovým papírem, odmastíme např. trichloretylenem a celou spojovou stranu destičky nalakujeme vhodným lakem proti korozi. Lak musí při pájení působit jako čistidlo, takže ho snadno sami vyrobíme rozpustěním obyčejné kalafuny v lihu, až dosáhneme polévkové hustoty a medové barvy. Jiné laky pájení ztěžují nebo znemožňují. Lak vysušíme na vzduchu nebo lépe v troubě za mírné teploty. Takto připravené destičky dodávají obvykle výrobci na objednávku.

Ve spojovém obrazci jsou naznačeny budoucí díry. Vyrváme je ostrým spirálovým vrtáčkem 1,1 mm za vysokých otáček včetně. Důličkovat nemusíme; vrták se do vyleptaných plošek ve fólii sám zavádí. Některé díry převrtáme podle výkresu nebo podle předpisu na větší průměr. Kolem otvorů srazíme případný ořep. Tim je destička hotová a připravená k osazení součástkami.

5. PŘÍPRAVA A OSAZENÍ SOUČÁSTEK DO PLOŠNÝCH SPOJŮ

Cs. norma i podobné normy zahraniční stanoví tzv. základní rozměrový rastr pro plošné spoje. Je to čtvercová síť o rozteči čar 2,5 mm (v některých státech 2,54 mm = 1/10 inche), v níž průsečky udávají umístění děr pro součástky, případně rozměry celých destiček. Speciální součástky pro plošné spoje mají vývody přizpůsobené pro uvedený rastr, ale také téměř všechny běžné součástky lze snadno upravit pro tuto techniku. Nejpoužívanější drobné odpory a kondenzátory se sousedními vývody, jsou zvláště vhodné a v hromadné výrobě se do desek osazují automaticky. Větší konstrukční součástky, jako potenciometry, transformátory, elektronkové objímky apod. jsou buď speciálně přizpůsobeny pro plošné spoje, nebo jejich běžné typy lze upevnit na vhodná pájecí oka (např. univerzální pájecí oka ZAA 060 01), která zarazíme předem do desek.

Před zasazením musíme upravit vývody součástek. Souosé vývody moderních odporů typů TR 112, 113 a 114 nebo svitkových či elektrolytických miniaturních kondenzátorů ohneme blízko u tělíska prstem bez násilí do pravého úhlu. Rozteč vývodů je vždy násobkem 2,5 mm a určíme ji z osazovacího výkresu základní desky. U používaných stejných typů součástek je rozteč vždy stálá a jen výjimečně se zvětší, zasazují-li se podle záměru konstruktéra na stejné místo různé součásti. Vývody mají směřovat na opačnou stranu, než je na tělísku označení hodnoty. Jinak u zasazených součástí není snadné nebo vůbec možné zjistit hodnotu, např. u dosavadních nejrozšířenějších odporů typu TR 101 až 104, nebo miniaturních typů TR 110 a 111. Jejich stranové vývody však ohneme přímo u tělíska do opačného směru dvakrát za sebou, takže označení zůstane nahoře.

Součástky s upravenými vývody zasadíme do příslušných děr v desce podle výkresu. Vývody pod destičkou za stálého tahu rozehneme od sebe v úhlu asi 45° a odstřihneme asi 2 mm od fólie. Po důkladné kontrole správnosti je destička připravená k pájení.

6. PÁJENÍ VÝVODŮ K FÓLII

Zkrácené a zahnuté vývody pájíme k fólii. Používáme buď transformátorové nebo nepřímou žhavené páječky s příkonem okolo 25 W, jejíž hrot opíjíme do špičky. Vhodná pájka (tj. pájecí slitina) je v drátu Ø 2 mm s čistící vložkou. Má obvykle 40 % cín; lépe však 60 % a zbytek olovo. Pájíme rychle co nejmenším množstvím pájky tak, aby se na první pohled dobře roztékala po spojích a dokonale propojila vývody či očka s fólií. Je-li fólie dokonale čistá a nalakovaná správným lakem, pájení je snadné a rychlé. Při potížích sice pomáhá organická pasta EUMETOL ELK 16, ale deska se znečistí. Je třeba ji umýt lihem či trichlorethylenem a znovu nalakovat. Opakované nebo dlouhé pájení na téže místě narušuje soudržnost fólie s deskou. Pájením po dobu 2 až 4 vteřin získáme dokonale spoje bez nepříznivých následků pro fólii. V hromadné výrobě se plošné spoje pájejí najednou ponorným způsobem, obvykle přes papírovou šablonu postupující vlnou roztavené pájky.

7. OPRAVY NA PLOŠNÝCH SPOJÍCH

Při nápravě omylů nebo při násilné práci se fólie někdy odlepi od desky a může se přetrhnout. Náprava zjištěné závady je snadná, přetržené kousky prostě spájíme dohromady. Větší viditelně poškozená místa klidně odtrhneme a spoj nahradíme kouskem holého cínovaného drátu 0,5 mm.

Měníme-li vadnou součástku v desce, ohřejeme páječkou postupně její pájecí body, za současného tahu pinzetou nebo kleštěmi za tělísko směrem od desky. U náhradní součástky předem upravíme a zkrátíme vývody, nenecháme je však rovnoběžné. Zasadíme je do děr v destičce, které však bývají ucpané pájkou po předchozí součástce. Aby se fólie neodtrhla, přitlačíme součástku do děr jen velmi lehce a postupně ohřejeme pájecí místa, až jimi projdou oba vývody a připájejí se k fólii. Práce je rychlejší než její popis a po prvním pokusu jde velmi snadno. Mnoha zbytečným opravám předejdeme, nebudeme-li připájenými součástkami na desce pohybovat a už při pájení jejich tělíska pevně přitiskneme na obou stranách k destičce.

8. NÁHRADNÍ VÝROBA ZÁKLADNÍHO MATERIÁLU NA DESTIČKY

Předepsaný CUPREXIT lze v nouzi nahradit i vlastním materiálem takto: tvrzený papír (pentinax), tvrzenou tkaninu (novotext) nebo skelný laminát 1,5 mm zdrsíme po jedné straně smirkovým papírem. Podobně zdrsíme stejnou velkou měděnou fólii slabší než 0,1 mm. Na oba zdrsěné povrchy pečlivě rozetřeme slabou vrstvičku pryskyřičného pojidla tvrdnoucího za studena, např. DENTACRYLU, UPONU apod. Pracujeme s ním přesně podle předpisu! Obě namazané povrchy na sebe přitiskneme a hadrem uhladíme po celé ploše. Zatížíme rovnou deskou (nejlépe v lisu) a vyjmeme až po spolehlivém vytvrzení pojidla. Hotové desky nám dobře nahradí továrně vyráběný materiál. Má-li se práce zdařit, vyrábějte jen menší plochy.

9. NEGATIVY A DIAPOZITIVY PRO FOTOGRAFICKÝ ZPŮSOB PŘENÁŠENÍ SPOJOVÉHO OBRAZCE

Vyrábějí se ze spojové předlohy běžným fotografickým způsobem na ploché filmy FOMA REPRO P. Zásadně musí být dokonale ostré a kontrastní. Lze je koprovat přímo na film z průsvitné předlohy, např. na pauzovacím papíře. Zhotovení použitelných negativů a diapozitivů vyžaduje zkušenost a dobré zařízení. Zájemcům je dodá hotové např. FOTOGRAFIA, Sázavská 1, Praha 2 — Vinohrady, nebo jiný odborný fotografický závod.

Plošné spoje se v praxi ukázaly jako velmi užitečné ve všech oborech elektroniky. Nemají prakticky nevýhody a přes počáteční obtíže při nákupu jsou přístupné každému. Snesou značné proudové zatížení, jsou přehledné, čisté a dobře se s nimi pracuje. Vážný zájemce najde další podrobnosti např. v čs. časopisech Sdělovací technika, Amatérské radio a Slaboproudý obzor, které od roku 1956 přinesly řadu článků o plošných spojích.

PLOŠNÉ SPOJE NA ZAKÁZKU

pro radiokluby Svazarmu, radioamatéry,
výzkumná a vývojová pracoviště, pro družstva a podniky

Destičky k přístrojům TRANSIWATT i podle jiných návodů lze získat buď přímo v družstvu, nebo ve vyhrazené amatérské prodejně RADIOAMATÉR, Žitná 7, Praha 1, tel. 22-86-31. Při objednávce či nákupu je nezbytné udat přesně objednávací číslo každé destičky s plošnými spoji, které je uvedeno v rozpisce mechanických dílů.

VYRÁBÍ

POKROK

řudové družstvo

ŽILINA

UL. NÁR. POVSTANIA 13

TEL. 4522, 4714, 4312 ● ●

Plošný spojový obrazec je vyleptán na základní destičce z čs. materiálu CUPREXCART. K objednávce připojte přesný a bezvadný negativ spojového obrazce ve skutečné velikosti, kde budoucí vodivé spoje jsou průhledné na dokonale černém podkladě. Příklad ceny zakázkových destiček: Kčs 25,— při ploše 100 cm², Kčs 37,— při 300 cm². Při výrobě negativu z dodaných neprůhledných předloh se cena zvýší, podobně při použití CUPREXTITU na zvláštní žádost. Spojový obrazec je chráněn pájecím pryskyřičným lakem. Zákazníci si sami destičky opracují. — Družstvo přijímá zakázky na malé počty destiček, které velcí výrobci nemohou vyřizovat. — Dodací lhůta, podle dohody. (Družstvo POKROK vzniklo sloučením družstev Služba a Povázan a vyřizuje všechny původní objednávky.)

St 104 4225 63

Stavebnicová pouzdra

TRANSIWATT

pro tranzistorové zesilovací jednotky s tištěnými spoji

podle stavebních návodů č. 24, 25, 26 a 30

Vám dodá zakázková
prodejna družstva

DRUOPTA

Žitná 48, Praha 2, telefon 22 87 23

Pracovníci družstva připravili stavebnici celého pouzdra jako příspěvek ke zlepšení služeb našim radioamatérům. Proto kromě uvedených čtyřjednotkových pouzder pro stereofonní zesilovač TRANSIWATT »MINOR« si můžete objednat tato pouzdra i pro jiné účely, v nižším tvaru pro větší počet jednotek.

Není-li jiná dohoda, dodáváme součásti pouzdra bez povrchové úpravy, s víky i bočnicemi bez otvorů.

NA POMOC radioamatérům a zájemcům o stavebnici TRANSIWATT

K nákupu součástek:

Odpory, kondenzátory, tranzistory a jiné drobné elektrické součástky vám podle současných zásobovacích možností dodá podnik Domáci potřeby, odborná radiotechnická prodejna, Václavské nám. 25, Praha 1, tel. 23-62-70, 23-62-75, 23-74-34, prodejna Na poříčí 45, tel. 605-40, nebo prodejna RADIOAMATÉR v Praze 1, Žitná 7, tel. 22-86-31. V této prodejně také dostanete destičky s plošnými spoji, uvedete-li přesně jejich objednací čísla. Obě prodejny mají zásluhou službu na dobírku pro mimopražské radioamatéry.

Objednávejte-li zvláště drobné součástky na dobírku, výslovně uveďte v objednávce také náhradní druhy součástek, jak je uvádějí návody TRANSIWATT. Doporučené náhradní součástky jsou úplně rovnocenné a prodejna vám je pošle místo těch, které právě nejsou na skladě. To se týká zvláště nejnovějších druhů součástek, které mají čs. výrobní závody na programu většinou od roku 1962 a nejsou dosud pravidelně zavedeny v maloobchodních prodejnách. Jsou to např. odpory TR 114, kondenzátory řady TC 181, potenciometry TP 680 11 a WN 690 50, termistory, tranzistory 107NU71 a další součástky.

Dočasné potíže budou při nákupu čs. tranzistorů PNP TESLA OC72 a OC76, které se teprve začínají vyrábět a podle plánu se objeví v obchodech během roku 1963. Jde o schválené perspektivní typy tranzistorů, které se stejně jako dnes běžné řady NPN budou prodávat několik let. Pro stejnou dobu je určena stavebnice TRANSIWATT, takže jsou v ní doporučeny přednostně právě nejnovější druhy součástek. Dnes běžné součástky (např. odpory TR 101, kondenzátory TC 161 ap.) uvádíme jako náhradní právě proto, že zanedlouho z prodeje zmizí a nahradí je právě uvedené nové druhy.

Podobné potíže jsou při nákupu některých mechanických součástek, např. třípólových konektorů, třináctipólových zásuvek pro plošné spoje, kabelů Flexo PVC apod. Jsou to zase většinou zcela nové druhy součástek a platí o nich to, co o nových elektrických součástkách z předchozího odstavce. Při troše důmyslu lze však mnohé z nich vhodně nahradit, nebo je zatím vůbec vypustit (např. třináctipólové zásuvky pro plošné spoje) a doplnit je později. Blíže pokyny najdete v návodech.

PODLE STAVU NA JARE 1963 UVÁDÍME TYTO NÁKUPNÍ PRAMENY:

Stavebnicová pouzdra Transiwatt objednejte na zakázku ve sborné družstvo DRUOPTA, Žitná 48, Praha 2, tel. 22-87-23. Při dostatečném počtu objednávek družstvo bude dodávat i třináctipólové zásuvky pro plošné spoje.

Destičky s plošnými spoji dodá na objednávku Iud. družstvo POKROK, ul. Nár. Povstania 13, Žilina, tel. 4522, 4714, 4312. Je nezbytné uvést přesně objednací číslo a počet každé spojové destičky. Plechové díly vám matně ponikluje, držadla pochromuje a hliník oleptá družstvo KOVDILO, provozovna 15, Dimiřovo nám. 14, Praha 7 — Holešovice, tel. 700-61.

Transformátory 620626 a 620703 na zakázku si můžete objednat u Lidového výrobního družstva invalidů, Široká 8, Praha 1 — Staré Město, tel. 628-41.

Plechové díly na zakázku nastříká provozovna družstva MALBA, Praha 10, Strašnice — Zahradní město, Za gumárnou. Tel. 92-01-18.

Nejdůležitější a těžko nahraditelné díly se však podařilo pro naše radioamatéry zajistit včas v potřebném množství. Jsou to hlavně destičky s plošnými spoji a kovová stavebnicová pouzdra na přístroje. Ostatní součásti za nimi budou následovat podle možnosti.

V prodeji se už objevily první velmi kvalitní čs. stereofonní desky SUPRAPHON a vhodné stereofonní gramofony ZIPHONA z NDR. Podobné přístroje připravuje i n. p. TESLA Velašské Mezifíčí, odkud přišla na trh nová řada reproduktorů vynikajících vlastností.

O nových druzích zboží v obchodech se vás dovíte z inzercí podniků Domáci potřeby a z článků v odborném měsíčníku AMATERSKÉ RÁDIO, které vám doporučujeme pravidelně sledovat.

Méně zkušených radioamatérů najdou odbornou pomoc při stavbě v nejbližším okresním radioklubu Svazarmu, kde bývají i potřebná měřidla a výrobní prostředky. V Praze je kromě toho k dispozici dobře vybavená zámečnická samoobsluha v Praze 2, Ječná 28, tel. 23-94-76.

Pražští radioamatéři najdou radu při nákupu i technickou pomoc při stavbě svého zařízení na pravidelných pracovních schůzkách Klubu elektroakustiky, 38. základní organizace Svazarmu v Praze 1, a to každou středu od 18.30 hod. v poslechové síni na filosofické fakultě Karlovy university v Praze 1, nám. Krasnoarmějců 1, č. 135, 1. poschodí. Podrobnější informace na jiném místě v tomto návodech.

Objednávky brožur vyřizujeme pouze na dobírku

Brožury obdržíte v pražských prodejnách radiosoučástek

Václavské nám. 25 • Žitná 7 (Radioamatér) • Na poříčí 45 • Jindřišská 12

Cena Kčs 2,—