

Zesilovač pro subwoofery CONRAD SUB-150

První věc, která Vás upoutá na první pohled, je mechanická robustnost celého modulu, resp. základna s chladicími žebry, na které je instalována veškerá elektronika i ovládací prvky. Základnový profil je na tuto kategorii zboží skutečně velmi masivní, jde o velmi přesný profil se žebry tzv. z jednoho kusu, pravděpodobně velmi přesný odlitek. Základna žeber i vedlejší hladká plocha má tloušťku 5mm. Svisle /při pohledu na ovládací panel zepředu/ je vytaženo 14 žeber o výšce 20 mm a přes celou výšku panelu, tedy 265 mm. Vpravo od chladicích žeber je plocha s veškerými ovládacími prvky a přípojnými místy. Při rozměrech celého panelu 265x265 mm vychází chladicí plocha kolem 1500 cm², což by mělo být pro domácí použití a daný výkon cca 150W víc, než dostatečné. Celý profil je velmi pěkně černě matně eloxován, potisk je kvalitní, nejeví sklony k otěru a popis je uživatelsky srozumitelný.

Z vnitřní strany modulu je po obvodovém okraji připraveno těsnění z pěnové gumy tloušťky cca 2mm k dobrému utěsnění modulu v boxu.

Všechna přípojná místa, kterými by případně mohl "unikat vzduch" při práci reproduktoru subwooferu, jsou z vnitřní strany modulu zajištěny proti netěsnosti množstvím smršťovací bužírky, několika stahovacími pásky a kvanty tavného lepidla. Mimo běžné tavné lepidlo je použito ještě několika dalších druhů průmyslových lepidel, jejichž druh je mi záhadou a jejichž rozpustnost v běžných rozpouštědlech včetně toluenu je prakticky nulová. Průmyslovými lepidly jsou doslova pokydány i obě desky plošných spojů.

Utěsnění je tak důkladné a množství použitých lepidel tak velké, že dosti značně ztěžuje jakékoli servisní zásahy. Například i při vcelku jednoduché demontáži předzesilovače je nutné kompletně zničit jeho utěsnění k panelu pěnovou gumou - jinak jeho desku ven prostě nedostanete.

Podobné je to i v případě síťové přívodky Euro s pojistkou a přepínačem síťového napětí. Vývody primárního vinutí síťového transformátoru totiž vedou přímo do obou těchto komponentů. V případě nutné výměny vrčícího a topícího síťového transformátoru máte tak díky bužírkám a lepidlům postaráno o dosti pitomou zábavu na několik hodin, nežli se k vodičům a svorkám přes haldy lepidla vůbec probijete.

Tento způsob práce, resp. výroby je zcela typický pro výrobu čínské spotřební elektroniky nižších kategorií, u kterých se v podstatě s opravou či úpravami ani nepočítá.

Jinak nelze mechanické části modulu prakticky nic vytknout - šroubovací svorky jsou poměrně pevné a zajištěné samořeznými šrouby, čtveřice pozlacených CINCH zásuvek rovněž, potenciometry mají mechanicky velmi hladký chod a jejich knoflíky nekloužou v prstech. Matice potenciometrů nejsou skryty pod rozšířenými "sukýnkami" ovládacích knoflíků, jak to bývá obvyklé, ale matice potenciometrů jsou zafrézovány do hloubky asi 3mm, takže ovládací knoflíky sedí velmi těsně u ovládacího panelu s mezerou asi 1mm. Perfektní a promyšlené.

První věc, která mě zarazila a velmi mi vadí, je velmi snadná přístupnost nijak mechanicky nezajištěného přepínače síťového napětí 115-230V. Při nechtěném přepnutí - ať již značně laickou obsluhou, případně zvědavými dětmi - tak lze kompletně zničit celou elektroniku modulu, včetně připojeného reproduktoru. Ušetřen -někdy- může zůstat síťový transformátor, který /možná/ zachrání tavná pojistka, vestavěná v přívodce Euro. Pro šikovného kutila a tátu zvědavých malých dětí naštěstí asi nebude problém nějakou vzhlednou záslepku přepínače vyrobit, např. z pásky 45x15mm nějaké tmavší PET fólie. Přepínač je upevněn dvěma šrouby M3, pod jejichž hlavy lze záslepku pohodlně připevnit.

Nemohu se ale ubránit pocitu, že za peníze, které modul u firmy CONRAD stojí, by již podobné opatření přepínač obsahovat mohl. Továrně vyráběné a značkové subwoofery jiných firem tuto ochranu standardně mají - a přesto jsem již opravoval několik podobných modulů, zničených nechtěným přepnutím tohoto přepínače.

Drobnou výhradu bych měl i k použité R/G dvoubarevné LED diodě, signalizující provozní stav modulu. Je to zřejmě LED standardní a ta nejstandardnější, svítí skutečně jako za "dušiček", přestože je napájena proudem asi 7mA. Její svit není při silnějším denním či umělém osvětlení téměř vidět.

Podívejme se teď na vlastní elektronickou část modulu.

Elektronické části "vévodí" na laický první pohled rozměrný a těžký EI síťový transformátor, z jehož vinutí vycházejí barevné vodiče, tlusté skoro jako v rozvodně Temelína. Skutečně, primární vinutí 115+115V jsou vyvedena vodiči o průřezu 1,5mm². Proč, toť záhada.

Rozměry a váha transformátoru přestanou být zajímavé po zjištění, že jde o poměrně mizerný, dosti přesycený kousek s maximálním primárním příkonem asi 200VA, přičemž už při zatížení asi 150VA jeho sekundární napětí ostře klesá.

K důsledkům se dostanu dále.

Obě symetrická sekundární vinutí, výkonové i pomocné, jsou přivedena na desku koncového zesilovače, která obsahuje kromě výkonového zdroje i pomocný stabilizovaný zdroj napětí pro preamp a ovládací obvody.

Výkonový zdroj ss napětí pro koncový zesilovač obsahuje poměrně malý, nechlazený usměrňovací můstek bez označení výrobce, jemuž lze udávaných 6A jen těžko věřit a dva filtrační kondenzátory 6.800uF/80V dosti známé čínské "značky" JunFu, pověstné mezi servisními pracovníky svou mizernou kvalitou. Kondenzátory této "firmy" je osazen celý modul.

Pomocný stabilizovaný zdroj je zcela standardně řešen 1A můstkem bez loga výrobce, primární filtrací s nestandardní kapacitou 330uF a dvěma 1A stabilizátory řady 78 a 79 opět bez loga výrobce. Výrobce se ani nenamáhal zablokovat výstup stabilizátorů alespoň keramickými kondenzátory. Opět šetření na nepravém místě.

Vzhledem k deklarovaným „papírovým“ výstupním výkonům je výstupní výkon transformátoru na pováženou. V RMS ani hudebních /špičkových/ hodnotách nelze uváděných výstupních výkonů vůbec dosáhnout, podle teploty transformátoru je po chvíli sinusového buzení poznat, že je celý zdroj značně poddimenzován. Naprostá klasika, u čínských výrobců spotřební elektroniky nižších kategorií dnes již zcela běžná.

Deklarovaného výstupního výkonu do zátěže 4 ohmy se mi podařilo dosáhnout až při síťovém napětí 245V a plném buzení, kdy silně přesycený síťový transformátor už hrozivě temně vrčel a já měl obavy modul odbudit, obávaje se o napěťovou bezpečnost polovodičů koncového stupně. Rychlým odbuzením by totiž napětí naprázdno "vyletělo" nahoru natolik, že by bezpochyby k destrukci koncového stupně došlo. O původní polovodiče ani tak moc neběželo, byly to korejské kopie starších japonských modelů - modul byl stejně určen k částečné rekonstrukci, ale měl jsem obavu z poškození spojové desky, která rovněž nebyla nejkvalitnější a z běžných materiálů připomínala velkým tlakem lisovaný papír či fibr, Při plném vybuzení kmitočtem 70Hz do zátěže 4 ohmy se již začal projevovat vliv zvlnění 100Hz z nedostatečné filtrace, pozdějším měřením původních filtračních kondenzátorů JunFu /modul ještě v záruce/ bylo zjištěno, že jejich skutečná kapacita nedosahuje ani 5.000uF.

Po odpojení šestipólového konektoru kabelu od předzesilovače, vyšroubování šesti šroubů u koncových+budicích tranzistorů a dvou šroubů v rozích desky lze celou desku koncového zesilovače snadno vyjmout. Zůstane ale viset na přívodech od transformátoru, protože ty už přes konektory připojeny nejsou, jsou zapájeny natvrdo do desky. Naštěstí pro duševní zdraví servisního technika jsou dostatečně dlouhé - což je v čínské výrobě hodně neobvyklé, vodiče bývají vyměřeny přesně a jen aby nutně dosáhly tam, kam mají.

Koncové a budicí tranzistory jsou připájeny zespod a rovnoběžně s deskou koncového zesilovače. Pod dosedacími plochami koncových tranzistorů jsou poměrně zbytečně tlusté slídové podložky, budicí tranzistory mají vlastní izolaci FI celoplastovým pouzdem.

Koncové tranzistory jsou původně typy Toshiba 2SA1941/2SC5198, použity jsou dva paralelní páry a v tomto modulu pracují i ve dvojspřeží na hranici svých možností. Při horní hranici tolerance síťového napětí je překročeno jejich dovolené katalogové napětí kolektor-emitor 140V, při práci do zátěže 4 ohmy a modulu ohřátém málo nad 45°C už pracují mimo svou bezpečnou pracovní oblast /SOA/.

Je to hodně odvážná aplikace těchto tranzistorů, zvláště pokud si uvědomíme, že modul NEMÁ žádnou ochranu proti průniku ss napětí na výstup a nemá ani ochranu proti zkratu na výstupu.

Modul má pouze tepelnou ochranu - ta je však nastavena na teplotu okolo 90°C a pracuje tak, že po překročení této teploty /na chladiči, tedy čipy koncových tranzistorů jsou značně teplejší/ zablokuje buzení koncového stupně. Při této teplotě ovšem tento typ koncových tranzistorů pracuje v režimu "hop nebo trop" a jejich život závisí jen na drobných rezervách, které jim dal do vínku jejich výrobce.

Rozhodně nedoporučuji k tomuto modulu v sériovém provedení, připojovat nějaký dražší subbasový reproduktor, nechcete-li o něj přijít. Škody, způsobené průrazem koncových tranzistorů bývají tzv. totální - znamená to, že kmitací cívka reproduktoru shoří, případně se speče její vinutí a není ani vyloučen požár soustavy při vznícení membrány. Tavná pojistka v primárním vinutí se přeruší obvykle až tehdy, dojde-li současně k průrazu usměrňovače.

Ovšem pro technika nejzajímavější je rozkmitový a budicí stupeň koncového zesilovače, který je osazen tranzistory 2SA1358/2SC3421. Na nich samotných by nic tak zvlášť zajímavého nebylo, kdyby ovšem neměly o dvacet voltů nižší dovolené napětí kolektor-emitor, než je celkové napájecí napětí koncového zesilovače bez buzení a při jmenovitém síťovém napětí...

Jde o prasárnu hodně těžkého kalibru, v sériovém provedení je tak vlastně permanentně "zaděláno na průser", při poněkud vyšším síťovém napětí se koncový zesilovač pohybuje daleko za hranicí provozní bezpečnosti.

Po shrnutí poznatků ze své servisní praxe si dovoluji drze tvrdit, že aplikace součástek na samé hranici jejich provozních možností je v současnosti hojně používanou fintou k omezení životnosti finálních výrobků. Většinou je to málo nad hranici záruční doby a výrobce tak má zajištěn odbyt výrobků nových, krásnějších a dokonalejších.

Ale vraťme se raději k "elektronice".

Vyrovňovací emitorové odpory koncových tranzistorů o zajímavé hodnotě 0,2 ohmu jsou mimořádné svinstvo, jejich vzájemná toleranci jsem naměřil až 60% a docela by mne zajímal i druh odporového drátu, jímž jsou vinuty. Při postupném zahřátí až na cca 70°C totiž jejich odpor jede dolů jako cikánská bouda z kopce, prakticky na čtvrtinu původní hodnoty, ale po vychladnutí se již nevrátí na hodnotu původní.

Ve výstupním RC článku /tzv. Boucherotův člen/ je použit poměrně mizerný, pravděpodobně MKT kondenzátor pro ss napětí jen 100V, sériový odpor je čínský uhlíkový typ pro zatížení 0,6W, to vše u zesilovače s udávaným výkonem 150W.

Zbytek elektrolytických kondenzátorů je "značky" JunFu, o jejichž kvalitách již byla řeč a myslím, že při popisu jejich vlastností a vnitřního provedení by se starý pan Farad obracel v hrobě.

Jeden z opravovaných modulů při vyšším rozkmitu výstupního napětí zakmitával. Příčinou byly dva elektrolyty 47uF/100V, které blokují napájení diferenčního a rozkmitového stupně koncového zesilovače. Tyto elyty měly tak značný ESR a úbytek kapacity, že se chovaly v obvodu velmi nenápadně - jako by tam nebyly.

Keramické kompenzační kondenzátory 100pF v rozkmitovém stupni, napájeném napětím téměř 140V naprázdno, jsou zcela běžného provedení na napětí 50V. To si nedovolí ani začínající amatér, kterému se dostane poučení, že na těchto místech je zcela nezbytné používat kondenzátory na napětí nejméně 250V, lépe 500V z hmoty NPO.

Všechny mnou opravované exempláře subwooferových modulů měly na výstupu zbytkové ss napětí od 100 do asi 180mV. Podle mne jde o výrobně-sériovou závadu, po vzájemné výměně dvou odporů se toto napětí snížilo pod hodnotu 5mV, která se sice mírně mění s teplotou chladiče, ovšem nikdy nepřesáhne uvedenou hodnotu v jakékoli polaritě.

Jinak - až na použitý mizerný materiál - není v zapojení koncového zesilovače, ani předzesilovače nic zvláštního, dalo by se říci klasika, včetně použitých mizerných OZ BA4558 v předzesilovači.

Modul jako celek má poměrně vysokou /zcela zbytečně/ vstupní citlivost okolo 70mV pro plný výkon a ne příliš vyhovující základní odstup rušivých napětí cca -83dB, vztaženo k plnému výst. napětí.

Regulátor fáze bohužel nemá v pravé krajní poloze posuv 180°, doporučuji tedy při potřebě plné protifáze nechat regulátor v poloze 0° a raději přepólovat reproduktor.

Předzesilovač obsahuje pevný subsonic filtr cca 15Hz se strmostí 12dB/okt.

Koncový stupeň pracuje v čisté B třídě, bez jakéhokoli klidového proudu, třebaže na chladiči nechybí snímací tranzistor.

Na závěr jen připomínám, že v módu OFF i standby /poloha AUTO/, kdy svítí signální LED červeně, je celý modul pod plným síťovým napětím, je pouze umlčen koncový stupeň.

Primár síťového transformátoru je i v těchto režimech trvale připojen k síti, díky jeho mizerným parametrům je klidová spotřeba ze sítě /změřená wattmetrem/ kolem 30W /jeden exemplář dokonce až 40W/ - přestože nehrajete a myslíte si, že je modul vypnutý.

Následné úpravy tohoto subwooferového modulu zabraly poměrně hodně času, bylo nutno vyměnit koncové i budicí tranzistory, filtrační elektrolyty /většinu elektrolytického osazení/, usměrňovač, síťový transformátor a další díly.

Ovšem modul svému majiteli slouží bezporuchově již mnoho let, přičemž výstupní výkon koncového stupně stoupl na hodnotu přesahující 250W/4ohm a současně se zlepšily další parametry, podstatné pro provoz v subwooferu.

Modul CONRAD SUB-150 /je možné, že se teď prodává pod jiným označením/ rozhodně nedoporučuji zapojovat a používat jej v „syrovém“ původním stavu – koledujete si o dosti velký malér, který Vás ve finále může stát značné finanční prostředky.

Podobným způsobem budeme co nejdříve testovat subwooferový modul ZS250, který prodává karvinská firma DEXON.