

Avameelselt helivõimenditest

Osa I. Ehitame 50W maksimaalvõimsusega (38W nominaal – THD=0,1%) helivõimendit. Teises osas lisandub 7-ribaline ekvalaiser.



unagi kooliajal tegelesid paljud võimendite ehitamisega. Nii minagi. Esimene võimendi oli tervelt 30W-ne! Mürtsu tegi piisavalt. Praeguse aja arvutitarvetega kauplevate pudupokeste hinnakirju vaadates võib jääda mulje, et tehnika ei ole arenenud mitte seitsme penikoorma saabastega kapates, vaid tükati ka uisustiili kasutades. Alla 120W-seid aktiivkõlareid arvutikomplektidele võib tikutulega taga otsida. Oleks see tegelikult ka nii. Mõned kõlarid kelgivad peaaegu kilovatise võimsusega. Sellistega saaks juba mõnda vabaõhu üritust helindada! Suurus on kõuehäälsel vägilastel kahtlaselt tagasihoidlik. Aga hea küll – esimesed arvutid täitsid ju ka terveid hooneid!

Kahtlused said kinnitust, kui esimest korda taolise tehnikaima remondiks lahti kruvisin. Kõlari korpuses olevale valjuhääldile oli löödud tempel 5W. Seadme passi aset täitev seainglisekeelne paberilipakas aga kinnitas – 130 W P.M.P.O. !!! ???

Teisel aktiivkõlarikomplektil, mis pidi kirjade järgi olema 480 W võimsusega, oli kaasas toiteblokk – 12V / 1A. Seega toiteallika (väljund-) võimsus on 12W. Heal juhul saaks siit toita 7W helivõimendit, aga mitte iialgi 480W-st, isegi mitte 600% mittelineaar mootuse juures.

Kuulu järgi pidavat müüdama ka 1600 W P.M.P.O. võimsusega komplekti. Seadme toi-

teks ei ole mitte mobiilne tuumajaam ega isegi mitte diiselgeneraator vaid ... tavaline paarikümne vatine "seinaadapter"!

Tahtmata ikka veel kedagi pettuses süüdistada asusin võrgust otsima müstilise lühendi P.M.P.O. tähendust. Peale mõningast uurimist selgus üht-teist huvitavat. Et koos tehnikaga on arenenud ka marketingivõtted. Ei, see pole pettus, see on vaid reklaamimatemaatika. Võimendite väljundvõimsus antakse nüüd termini P.M.P.O. (Peak Music Power Output – maksimaalne muusikalise signaali võimsus) varjus, mis lubab sobivas interpretatsioonis tegeliku numbrini venitada lõdvalt nagu püksikummi turule paremini kõlbavaks.



1. Võimendi tehnilised andmed

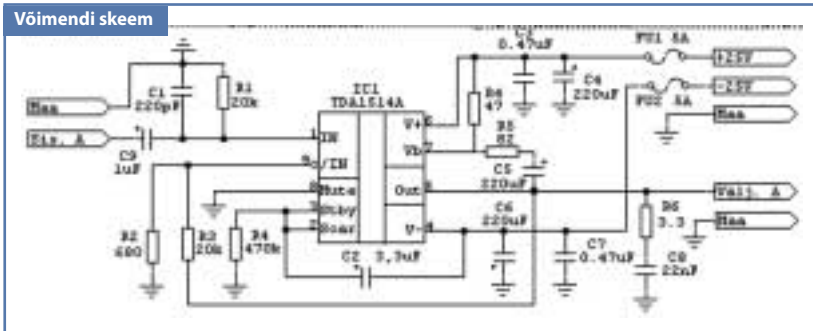
PARAMEETER	VÄÄRTUS	TINGIMUSED
Väljundvõimsus	48W	Koormus: 4 Ω, toitepinge +/-23V, THD -60db
	28W	Koormus: 8 Ω, toitepinge +/-23V, THD -60db
Tühijooksuvool	56mA	Sisendsignaal ja koormus puuduvad
Mittelineaar mootused (THD)	-90db	Po=32W
Sagedusriba	20... 25000Hz	sagedus karakteristiku kalle kuni -3db
Väljundtakistus	0,1Ω	
Sisendtakistus	20kΩ	Määratud takistiga R1
Pingevoimendus	30db	Sõltub takistitest R2&R3
Toitemüra summutustegur	64db	f=100Hz, RS=2kΩ, mürapinge eff. väärtus 500mV mõlemal pool.

(Ääremärkusena mainiksin, et termin muusikaline võimsus on ka tegelikult olemas, mida mõõdetakse standardi IEC268.3 kohaselt erisignaali generaatoriga. Parameeter on tavaliselt veidi suurem kui normaalne võimsus ja iseloomustab võimendi suutlikust anda koormusesse maksimaalset võimsust (koos piiramata moonutustega, kahju küll) teatud aja (nt. 10 ms või 1 s) vältel. Suuruse praktiline väärtus on küsitav, pigem viitab ta viletsale toiteallikale.)

Müügimeeste P.M.P.O. aga arvutatakse teiste reeglite järgi. Võimendi tegelik võim-

Odavamate heliseadmete juures kasutatakse nn. P.M.P.O. (Peak Music Power Output) võimsuse määramist, mis lubab anda hästi müüva suure väärtuse, aga ei iseloomusta suurt midagi.

Võimendi skeem



sus PW korrutatakse reklaamikoefitsiendiga Kr ja saadaksegi paremini müüv väärtus P.P.M.P.O. Tehet jääb meenutama sümbol P.M.P.O. (TTÜ-s õppides kasutasime vahetevahel laboritööde tulemuste "optimeerimisel" sarnast koefitsienti, mida kutsusime Tambovi konstandiks. Sellega sai suvalised mõõtetulemused vajalikega klappima sättida.)

Reklaamikoefitsiendi Kr täpne arvutusvalem on teadmata, aga ta pidavat olema ruutsõltuvuses müügimeeste pealiku vanaema vanusest ja vist ka pöördvõrdelises sõltuvuses börsi kaugusega imekõlareid tootvast firmast. Suurus jääb enamasti vahemikku 20...50. Lähemalt võimenditest, võimsusest – tegelikust ja "soovitavast" – saab lugeda aadressilt: <http://sound.westhost.com/power.htm>.

Vaadates nurgas kurvalt tolmuvat "üleliigset" kõlaripaari tekkis soov veel kord meenutada noorusaegu ja ehitada oma arvutile musa kuulamiseks võimendi. Lihtne, kuid reaalne võimendi reaalsete parameetritega. Sellest ka järgnev artikkel.

Esimeses osas käsitleme võimsusvõimendit ja, kui kriitika ning toimetaja lubavad, siis teises osas ka graafilist ekvალaiserit ning konstruktsiooni variante.

Detailid

Kui selliste omadustega võimendi lugejaid rahuldab, peab vist jootekolvi sooja panema ja poodi juppe ostma minema. 50W võimsust ei tasu peljata – seade teeb "moodsatele" 480 W P.M.P.O. seadmetele kindlasti pika puuga ära. 50W on reaalne võimsus, mitte "Hi-Hi" võimendite vastav parameeter!

Heliseadme poolt tekitatava soundi tugevus sõltub mõistagi ka valjuhäälditest. Ka neil on antud võimsus vattides. Heli tugevust iseloomustab paremini mõiste helirõhk, näiteks detsibellides (db) mõõdetuna. Valjuhääldi võimsus määrab, palju talle annab "peale kütta", aga mitte ilmtingimata heli tugevust. Veekeetja on ju ka 1-2kW võimsusega.

Vajalike detailide nimekiri on tabelis 2. Olulisemate või kallimate juppide jaoks

2. Detailid

Komponent	ELFA/Tevalo kood	Tk. hind	kogus	Hind kokku/märkused
POOLJUHD				
Dioodsild TS25P05G	70-203-40	40.90	1	40.90
TDA1514A	301-218	95.00	2	190.00
TAKISTID				
470k			2	
20k			4	
680			2	
82			2	
47			2	
3,3			2	
Lin. pote 2x100k log (helitugevus) h=60mm.			1	parem oleks madalam, ntx. 42mm
KONDENSAATORID				
10000uF/35V Ø30x35mm	67-502-44	154.40	2	308.80
220uF/25V			6	
47uF/63V			2	
3,3uF/35V			2	
1uF/25V			2	
0,47uF			4	
22nF			2	
220pF			2	
MUUD				
Trafo 2x18V/250W Ø115x55mm	56-137-24	809.00	1	809.00
Radiaator 80x80x160mm	650-152	8.00	2	16.00
Valjuka kontaktid	42-080-21	30.80	2	61,60
Klappide pesa	42-252-15	34.50	1	34.50
2xRCA sisendpesa	42-252-15	20.50	1	20.50

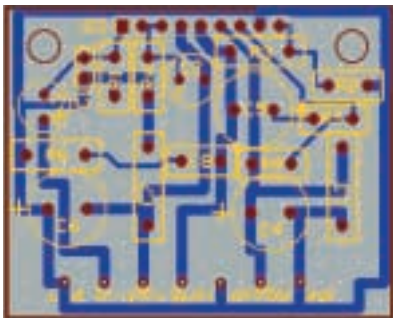
otsisin välja ka ELFA kataloogi tootekoodi (kolmeosaline number) või Tevalo elektroonikapoe tootekoodi (kaheosaline number) koos hetke hindadega. Ehk on abi!

Skeemist

Võimsusvõimendi südameks on Philipsi mikroskeem TDA1514A (vt. skeemi). Skeemil on kujutatud vaid 1 kanal, teine on täpselt samasugune. Tootja enda koostatud andmeleht (leiab "Arvutikasutaja" ftp-st) rõhutab, et tegemist on kõrgekvaliteedilise "klotsiga". Skeem on kaitstud ülekoormuse ja väljundi lühise eest ning suudab end ise kaitsta, kui temperatuur tõuseb liiga kõrgele. SOAR ehk Safe Operating Area ehk siis maakeeli kaitseülilütuse väljund on toodud mikroskeemi viigule 2. Seda asjaolu saab kasutada näiteks klõpsude ärahoidmiseks sisselülitamisel. Skeemil on ka viik (3) mis lülitab sisendi "maha" (MUTE) või viib kogu mikroskeemi



vajaksin trükiplaadi mõõtmeid mm ja miskipärast on osad tähistused radade all



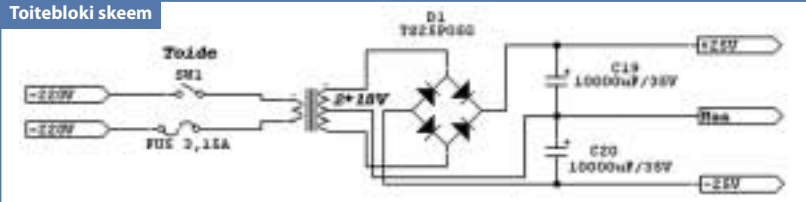
väikese voolubarbega ooterežiimi (STAND_BY). Neid kahte otsa kasutabki sisse/väljalülitamise mürade neutraliseerimise skeem takistil R4 ja kondensaatoril C2.

Mikroskeemi sisu blokk skeem andmelhel viitab huvitavale asjaolule. Tundub, et režiimis MUTE lülitatakse võimendi sisend põhisignaalist (mis ühendatakse viigule 1) lahti ja kommuteeritakse viigule 8. Seega saaks põhimõtteliselt võimendi külge ühendada 2 signaali. Ühelt teisele siirdumiseks tuleb siis muuta pinget juhtotsal (3). Sisendite kommutaator?

Põhimõtteliselt võib kondensaatorid C4 ja C6 kokku hoida. Eriti siis, kui toiteosa ja võimendi vahelised juhtmed on lühikesed. Võimendi stabiilsuse jaoks tasuks nad siiski alles jätta.

Skeem on mõeldud 4 oomise koormuse (kõlarid) jaoks. Kui on vaja ühendada 8

Toitebloki skeem



oomiseid valjuhääledeid, tuleb muuta 2 takisti nominaali: R4 -> 82Ω ja R5 -> 150Ω.

Kaitsmed FU1...FU4 on vajalikud. Lühise tekkimisel ei põle võrgukaitse tavaliselt mitte kohe ja seega võib tekkida natuke liiga palju tossu L. Püroomaanidele võiks ju asi huvi pakkuda, aga...

Võimendit ennast need kaitsmed paraku avariiolekordades päästa ei suuda. Piisavalt kiiresti suudavad reagerida vaid elektroonsed kaitselülitused.

Võimalike rikete korral põleb tavaliselt lühikesse üks võimendi väljundtransistoridest - antud juhul on nad muidugi mikroskeemi sees. Seega ilmub väljundisse ja sealt edasi kõlarile toitepinge (meie skeemis + või - 25V). Kui jõuate kõlari piisavalt kiiresti võimendi sabast ära tõmata, on kõik korras, sest hetkeliselt ta läbi ei põle (aga ärge sellega arvestage L). Sellisteks juhtudeks varustatakse võimendid täiendava kaitselülitusega.

Skeemike lülitab võimendi rikke korral kõlarid väljundist lahti. Paraku on ka üks puudus: liiga valju heli puhul kipub lülitis nõustuma naabritega ja võib lülitada kõlarid tümpsukasti küljest lahti. Kellele õnn, kellele õnnetus. Antud artiklis seda lülitust ei käsitleta, kuid ühe skeemilahenduse

võib leida näiteks aadressilt: <http://sound.westhost.com/project33.htm>.

Toiteosa

on samuti ehitatud lihtsa äraproovitud skeemi kohaselt. Toitetrafo valisin 250W-se. Tavaliselt soovitatakse võimendi toiteetrafo võimsuseks kahekordne võimendi väljundvõimsus. Kuna tegemist on stereovõimendiga, läheb vaja 200W. Arvestades, et ekvalaiseri skeem tarbib ka midagi ja et alati on targem projekteerida skeem väikese varuga, valisingi 250W-se trafo.

250W võimsusega toiteallikas lubab võimendit laiendada: nivooindikaator, sisendite kommutaator, kaitselülitused jne. Voolu jätkub!

Toitepinget siluvad elektrolyt-kondensaatorid C19 ja C20 on üsna kallid, kuid nende arvelt kokku hoida ei tasu. Asi on selles, et tippkoormusel (näiteks trummlöök helisignaalis)

ei suuda toiteetrafo võimendit varustada ja ilma piisava mahtuvusega kondensaatoritega saaks "tümakas" moonutatud.

(Skeemi) tinutamise kõrvale võib lugeda veidike tarkade inimeste arvamusi/teadmisi helitehnikast. Põhjaliku kirjelduse, kuidas võimendid töötavad, miks nad (nii) töötavad ja ka skeeme leiab aadressilt: <http://sound.westhost.com/>. Lisalugemiseks: - <http://www.hsv.com/scitech/audio/index.htm> - audio lingikogu; - http://www.hifiklubi.ee/hifi_info.html - mitmesuguste "võimsuste" seletus.

felc@edu.ttu.ee

