

## Nelikanavainen vahvistin aktiivisella jakosuotimella

### Vahvistimen yleiselostus

Suunnittelun lähtökohtana on ollut toteuttaa edullinen mutta kuitenkin laadukas aktiivisella jakosuotimella varustettu stereovahvistin sekä auto- että kotikäyttöön. Auton 12V (max 14.4V) jännitteellä suoraan toimivalla vahvistimella ei voi normaalisti suuria tehoja saavuttaa. Tässä esiteltävän vahvistimen suurin kanavakohtainen antoteho 4 Ohmin kuormaan on sekun "vain" 22.5W RMS. Tämä teho on kuitenkin jopa enemmänkin kuin tarpeeksi, kunhan tuosta tehosta puristetaan kaikki irti.

Varsinkin aktiivisen suodatuksen käyttö bassokaiuttimelle (subwoofer) menevän taajuuskaistan rajoittamiseen, passiivisen suodon sijasta lisää selvästi "potkua". Kaiutinlinjaan kytkettävän passiivisen suotimen kelaan hukkuu huomattavan paljon tehoa, varsinkin jos kela on halpa t.s. ohuesta langasta tehty, jolloin siihen voi hukkuu jopa 30% käytettävissä olevasta tehosta! Tällä nelikanavaisella vahvistimella voidaan kahta bassoelementtiä ja diskantti-elementtiä ohjata kutakin omilla vahvistinkanavillaan. Näin saavutetaan äänenpaine, jonka pitäisi riittää jokaiselle täysjärkiselle (vähänkään kuulostaan huolehtivalle).

Vahvistimen vasen sekä oikea kanava ovat kumpikin kaksijakoisia siten, että vain toisen puoliskon signaali kulkee esivahvistimen kautta. Esivahvistinpuoli toimii tarvittaessa myös alipäästöisenä jakosuotimena. Tämä onnistuu asentamalla tietyn suuruiset kondensaattorit piirilevyllä merkittyihin paikkoihin. Bassokaiuttimen jakotaajuuden voi siis asettaa koko kuuloalueen sisällä mihin tahansa käyttämällä noin markan hintaisia kondensaattoreita, kalliiden passiivisten suotimien sijasta.

### Esimerkkejä eri käyttömahdollisuuksista

#### **Nelikanavainen vahvistin**

Vahvistin toimii normaalina laajakaistaisena nelikanavaisena vahvistimena. Autoon voidaan tällöin laittaa vaikkapa neljä isompaa lisäkaiutinta tuomaan potkua laiskojen ensiasennuskaiuttimien rinnalle. Etuastetta voidaan käyttää etu- ja takakaiuttimien balanssin säätämiseen.

Piirilevyllä sijaitsevien trimmereiden sijasta on kätevämpi käyttää etupaneliin asennettavaa stereopotentiometriä, joka johdotetaan trimmereitä vastaaviin kytkentäpisteisiin (ks. sijoittelupiirroksen pisteet a, b, c). Edellinen tietenkin vain jos radiosoihtimessa ei ole neljää ulostuloa balanssin säätöineen.

#### **Nelikanavainen vahvistin, jossa kaksi kanavaa suodatettu aktiivisesti subwooferia varten**

Toinen stereopareista toimii etuasteen suodattamana subwoofer antona, toinen syöttää pääkaiuttimia l. laajakaistaisia vakiokaiuttimia. Etuasteeseen on asennettava suodon tuottamiseksi tietyn kokoiset kondensaattorit. Jakotaajuus asettuu subwooferilla 80-150Hz paikoille. Edellinen riippuu siitä, miten alas pääkaiuttimien bassoisto ulottuu. Etuasteella säädetään myös subwooferin tasoa pääkaiuttimien suhteen. Trimmerit riittävät yleensä subwooferin säätöön.

Jos säätöjä arvioidaan kokeiltavan useammin, kannattaa trimmereiden paikalle valita potentiometri.

#### **Aktiivisten kaksitiekaiuttimien vahvistin**

Toinen stereopareista toimii etuasteen suodattamana bassokaiuttimen vahvistimena, kun toinen pari syöttää passiivisen jakosuotimen kautta diskanttielementille tarvittavan signaalin. Näin molempia elementtejä omalla vahvistinkanavalla ohjaamalla, on kaksitiekaiuttimelle saatava teho suurin, mitä normaalilla auton akun jännitteellä toimivilla pääteasteilla on saavutettavissa.

Jakotaajuus sijoittuu 2000-5000Hz välille, riippuen lähinnä käytettävästä diskantista. Jos olet rakentamassa kaiutinta tietyn valmiin kaiutinrakennussarjan pohjalta, käytä diskanttielementin osalta passiivista jakosuodinta sellaisenaan. Selvitä jakosuotimen jakotaajuus ja laske suotokondensaattorit bassoja varten vahvistimeen tuon taajuuden mukaisiksi. Etuasteen tason säätö (bassojen taso) suoritetaan vain kerran trimmereillä. Huom. diskantti-elementeillä tulisi aina käyttää passiivista suodatusta. Aktiivinen suodin ei voi mitenkään estää sitä, että sen perään kytketty vahvistin ei yliohtautuessaan tai häiriöiden takia polttaisi diskanttielementtejä! Sama koskee keskiäänielementtiä.

### Tekninen rakenne

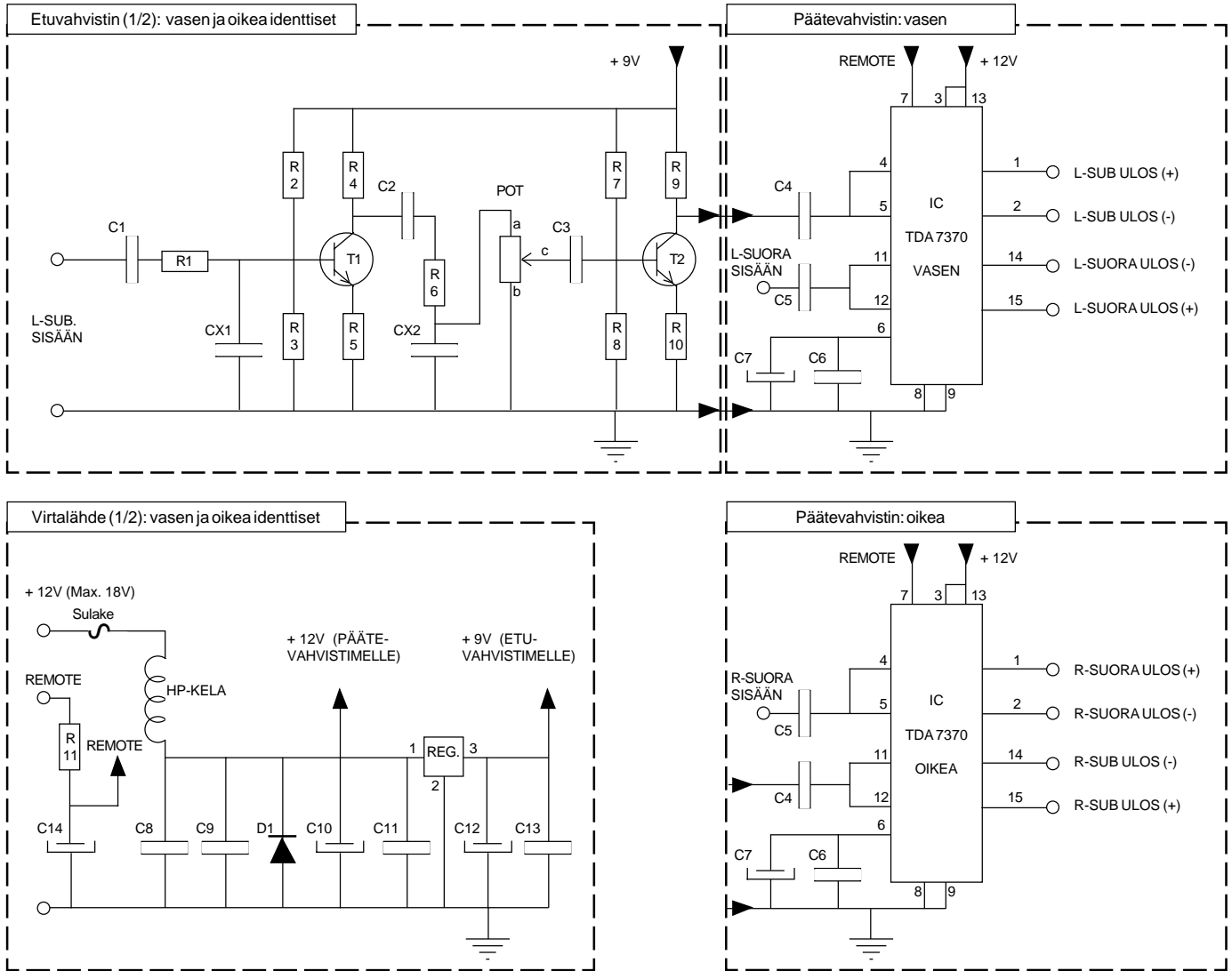
Tarkan stereo/kanavaerottelun takaamiseksi vahvistin on toteutettu lähes kaksoismonoperiaatteella. Vasemmalla ja oikealla kanavalla/pääteasteella on omat häiriönpoistosuotimensa sekä käyttöjännitettä tasaavat ja "potkua" antavat elektrolyyttikondensaattorit. Näin pääteasteet eivät omalla kuormituksellaan pääse mitenkään sekoittamaan vastakaisen puolen signaalia ja stereokuvaa. Myös esivahvistin/subwoofer-suodin on kanavakohtaisesti reguloitu.

Pääteasteina on käytetty SGS-Thomsonin TDA 7370B -stereopäätepiirejä, joita kytkennässä on kaksi. Piirien laatu on niiden hintaan nähden erittäin hyvä. Niiden parhaita puolia ovat pieni särö (0.03%/10W), hyvä ylikuormitussuojaus ja vähäinen ulkoisten komponenttien tarve. Piireissä on ns. remote-linja, joka mykistää ulostulon ja asettaa piirin vähän virtaa kuluttavaan tilaan, kun linjaan ei tule jännitettä. Toimintoa on hyödynnetty käyttämällä sitä pehmeään start-toimintoon, joka on aikaansaatu 10k vastuksen kautta hiljalleen latautuvalla 10µF kondensaattorilla. Tähän linjaan voidaan kytkeä radiosoihtimen remote-linja.

Esivahvistinosana on toteutettu perinteisellä transistoriteknikalla edullisuutensa ja varman toimintansa takia. Transistoreiksi on valittu erittäin pienikohinaiset metallikuoriset BC 107B transistorit. Esivahvistin ohjaa kummassakin päätepiirissä vain sen toista puolikasta. Toinen puolikas saa signaalinsa suoraan lähteestä.

Vasemmalla ja oikealla kanavalla/piirillä on oma sulakkeensa. Jos kasauksessa tapahtuu jotain virheitä tai kaiuttimille menevät johdot menevät oikosulkuun, tapahtuu se oletettavimmin vain toisessa kanavassa, polttaen vain ko. kanavan sulakkeen. Vian etsintä on tällöin huomattavasti helpompaa kuin jos olisi käytetty vain yhtä pääsulaketta.

## Vahvistimen kytkentäkaavio



### Kytchentäkaaviosta

Kytchentäkaaviota on yksinkertaistettu näyttämällä vain vahvistimen toinen puolisko niiltä osin kuin ne ovat identtisiä. Remote-viivepiiri on kuvattu yllä olevassa virtalähdelohkossa. Niitä on kuitenkin vain yksi, joista kumpikin päätepiiri saa signaalin.

Päätepiiriosat ovat nekin käytännössä identtiset, mutta sijoittelun vuoksi on niiden nastajärjestykset jouduttu kääntämään päinvastaiseksi. Selvyyden vuoksi on molemmasta pääteosasta esitetty oma kytkentäkaavionsa.

### Etuvahvistimesta/suotimesta

Etuvahvistimen keskimääräinen vahvistus otosta antoon on 1:1. Vahvistusta tarvitaan välillisesti, koska RC-piireillä tehtävä suodatus heikentää signaalia. Esivahvistinosalla saadaan aikaan sekä tarpeeksi suuri signaalitaso että voimakkuuden/tasapainon säätö suoran stereoparin suhteen. Passiivinen suoto ei TDA7370 piirin tuloon kytkettynä anna tarpeeksi signaalia, ellei signaalia antavan laitteen antotaso ole useita voltteja. Normaalin linjatason suurin antojännite kun on noin 1V. Ja piirille pitäisi saada perille 0.72V jännite (tarkan) taajuussuodon ja balanssin-säätöpotentiometrin jälkeen = mahdoton tehtävä.

Suoto etuvahvistimessa syntyy vastuksien R1/R6 ja kondensaattorien CX1/CX2 muodostamissa RC-piireissä. CX1 ja CX2 on tarkoitettu valittaviksi halutun taajuuden mukaan, vastuksien R1 ja R2 ollessa kiinteästi 82k ohmia.

Mikään ei kuitenkaan estä sitä että vastukset valitaan säädettäväksi tai niitä vaihdetaan haluttua jakotaajuutta etsiessä. Edellisten vastuksien arvo on kuitenkin pidettävä arvoltaan suurehkona, varsinkin vastuksen R1 osalta. Laitteella josta signaali otetaan on myös oma lähtöimpedanssinsa, joka normaalisti on alueella 1k - 4.7k. Tämä lähtöimpedanssi pitää summata R1:een, jakotaajuuteen vaikuttavaksi tekijäksi. R1 on valittu juuri siksi arvoltaan sen verran suureksi, jotta signaalilähteen impedanssilla ei olisi jakotaajuuteen suurta vaikutusta.

Myös R6/CX2 muodostamaan, ketjussa toiseen RC-piiriin vaikuttaa T1:n kollektorille johtava vastus R4, joka on huomioitu laskukaavassa. Siis jos haluat suorittaa trimmausta vastuksilla, on suositeltava vastusalue 68k - 100k välillä. Edellinen tarkoittaa noin  $\pm 20\%$  säätövaraa laskukaavassa olevan taajuuden ympärillä. Mitä pienempi vastusarvo, sitä korkeampi on jakotaajuus ja päinvastoin (=suoraan suhteessa 82k vastukseen). On huomattava että liian suuri R1:n ja R6:n vastusarvo pudottaa vastavasti myös etuvahvistimen herkkyyttä.

## Suodatuskondensaattoreiden laskenta

Suodatuksen jyrkkyys riippuu siitä, asennatko suodinkondensaattorit sekä paikkaan CX1 että CX2. Jos asennat ne vain paikkaan CX1, on suodatuksen jyrkkyys per oktaavi 6dB ja jos asennat ne sekä paikkaan CX1 että CX2, on jyrkkyys 12dB. Subwooferikäytössä 6dB suodatus saattaa olla liian pieni aiheuttaen käytetystä jakotaajuudesta riippuen kuminaa, joka johtuu auton pienestä tilasta ja sen aiheuttamasta korostumisesta n. 100-200Hz kohdalla. Aktiivikäitinkäytössä 6dB jyrkkyys saattaa olla sopivakin, riippuen siitä onko bassoelementin toistoalue muutenkin loppumassa jakotaajuudella (tippuu joskus jyrkästikin).

Alla laskukaava suodinkondensaattorin laskemiseksi:

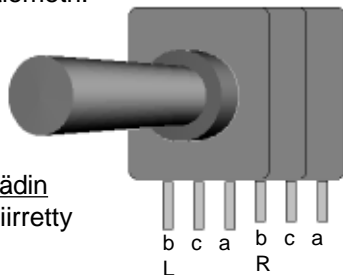
6dB per oktaavi:  $CX2 = 1890 / f$

12dB per oktaavi:  $CX1$  ja  $CX2 = 1589 / f$

- jossa ;  $CX(n)$  = kapasitanssi nanofaradeina  
;  $f$  = haluttu jakotaajuus

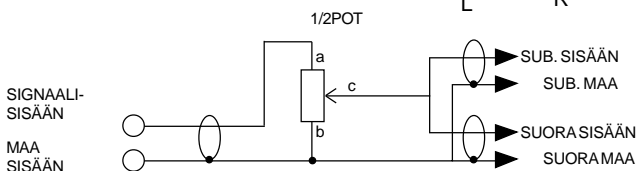
## Äänvoimakkuussäädin vahvistimeen?

Kuten edellä on kerrottu lähtöimpedanssin vaikutuksesta, on sama ohjeena niille rakentelijoille, jotka haluaisivat lisätä vahvistimen tuloon pää-äänvoimakkuuspottiin. Tämä on mahdollista, varsinkin jos käytetään ainoastaan toisen transistoriasteen R6/CX2 muodostamaa, vain 6dB jyrkkyistä suodatusta. Tällöin ennen vahvistinta asennettavalla potentiometrillä ei ole mitään vaikutusta jakotaajuuteen. Suositeltava potentiometrin arvo on 22- 25k ohmin logaritminen stereopotiometri.



### Pää-äänvoimakkuussäädin

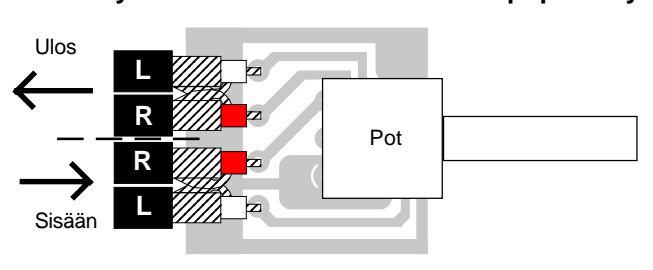
- vain toinen kanava on piirretty



Kytke potentiometri koaksiaalilla mikrofonikaapelilla siten että pisteisiin b tulee johtimien vaippa ja signaali pisteistä a ja c kulkee keskijohtimissa. Käytä kytkentään diodikaapelia eli koaksiaalista parikaapelia.

Potiometriltä lähtevä signaali on jaettava neljään kohtaan piirilevyllä. Kätevimmin teet kytkennän niin että tuot ensin signaalin koaksiaalisesti "Sub" tuloihin piirilevyn reunaan ja jaat pelkän "kuuman" eli tulevan signaalin keskikarvan hyppylangalla suoran tulon "kuumaan" pisteeseen, eli C5:n yläpuolelle (kuvassa).

### Katso myös artikkeli "Potentiometrin apupiirilevy"



On kyllä mainittava että säädin lisää huomattavasti johtosekamelskaa. Potentiometrin asentamista kannattaa siis harkita pari kertaa, koska vahvistimen kokeiluun voimakkuussäätöineen voi käyttää mitä tahansa korvakuulokeliitännällä varustettua laitetta. Lisäksi nykyisissä autoradioissa on yleensä RCA-ulostulot voimakkuus- ja balanssinsäätöineen (päätevahvistimien suorasta voimakkuudensäädöstä on autoissa luovuttu). Joten ylläoleva ohje on ainoastaan vinkki erikoiskäyttöä varten, esim. tietokoneen lisäkäitinkäytössä tarvittavaan (nopeaan) äänen voimakkuuden säätöön.

Jos haluat välttämättä asentaa päävoimakkuussäädön, on suositeltavinta tehdä se "Potentiometrin apupiirilevyllä". Artikkelin löydät samalta Ideaportin sivulta kuin tämän dokumentin.

## Potiometrin kytkentä etuvahvistimeen trimmereiden tilalle

Kuten aiemmista teksteistä on tullut ilmi, on piirilevyllä olevien trimmereiden sijasta tietyissä tapauksissa kätevämpää käyttää potentiometriä. Potentiometrin nastat on merkitty kirjaimilla, joiden kytkettäessä tulisi vastata sijoituspiirroksessa olevien trimmereiden vastaavia nastamerkinlöjä. Katso edellinen juttu päävoimakkuussäätimen asentamisesta.

## Muita käyttömahdollisuuksia

### Pelkkä aktiivinen jakosuodin

Mikään ei estä sitä että päätepiirit unohdetaan ja käytetään hyväksi ainoastaan etuvahvistinosia ja 9V regulaattorit sisältävää virtalähdeosaa. Samalla piirilevyllä voidaan toteuttaa näin pelkkä aktiivinen subwoofer-jakosuodin. Signaalit otetaan tällöin ulos polkojen C4 jälkeen vahvistinpiireille menevistä linjoista; vasen kanava IC:n pinnistä 5 ja oikea kanava pinnistä 11. Maalinjat edellisiin saadaan vastaavasti hyppylangan J1 ja J4 (sijoittelupiirroksessa) yläpuolisesta pisteestä.

Käyttöjännite tuodaan haaroittaen suoraan piirilevyn hyppylankojen J2 ja J3 yläpuolisiin pisteisiin regulaattoreiden tuntumaan ja käyttöjännitteen maapiuhalle porataan piirilevyn keskelle, kondensaattorien C4 väliin reikä. Kaikki komponentit C4:n alapuolelta jätetään pois, sekä kondensaattorit C5, C6 ja C7. Käytännössä piirilevyn voi katkaista keskeltä poikki.

### Herkkä stereovahvistin

Jos vastusten R1 ja R6 arvoja pudotetaan esim. kymmenesosaan, kasvaa etuasteen herkkyys jo mikrofonitasoon. Vastaavasti kuitenkin jakotaajuus CX1:n ja CX2:n kanssa nousee kymmenkertaiseksi ja tekee ensimmäisen suodinnasteen hyvin riippuvaiseksi signaalilähteen antoimpedanssista. Tämä tekee 12 dB suodon hankalaksi laskea. Mutta jos et tarvitse mitään suotimia ja tarvitset johonkin herkkää ja laadukasta vahvistinta, voit sen hyvinkin tehdä tällä samalla piirilevyllä, vastuksia R1 ja R6 muuttamalla.

Huom. esivahvistin pystyy hyvin syöttämään yhden TDA7370 piirin kumpaakin kanavaa. Voit siis jättää C5:t pois ja kytkeä hyppylangalla C4:n ja piirin välisestä johteesta signaalin hyppylangalla C5:n (kuvassa) alempaan juotospisteeseen eli toiseen kanavaan (signaalin on kuljettava esivahvistimesta päätepiirille polkon C4 kautta).

## Komponenttien sijoittelupiirros

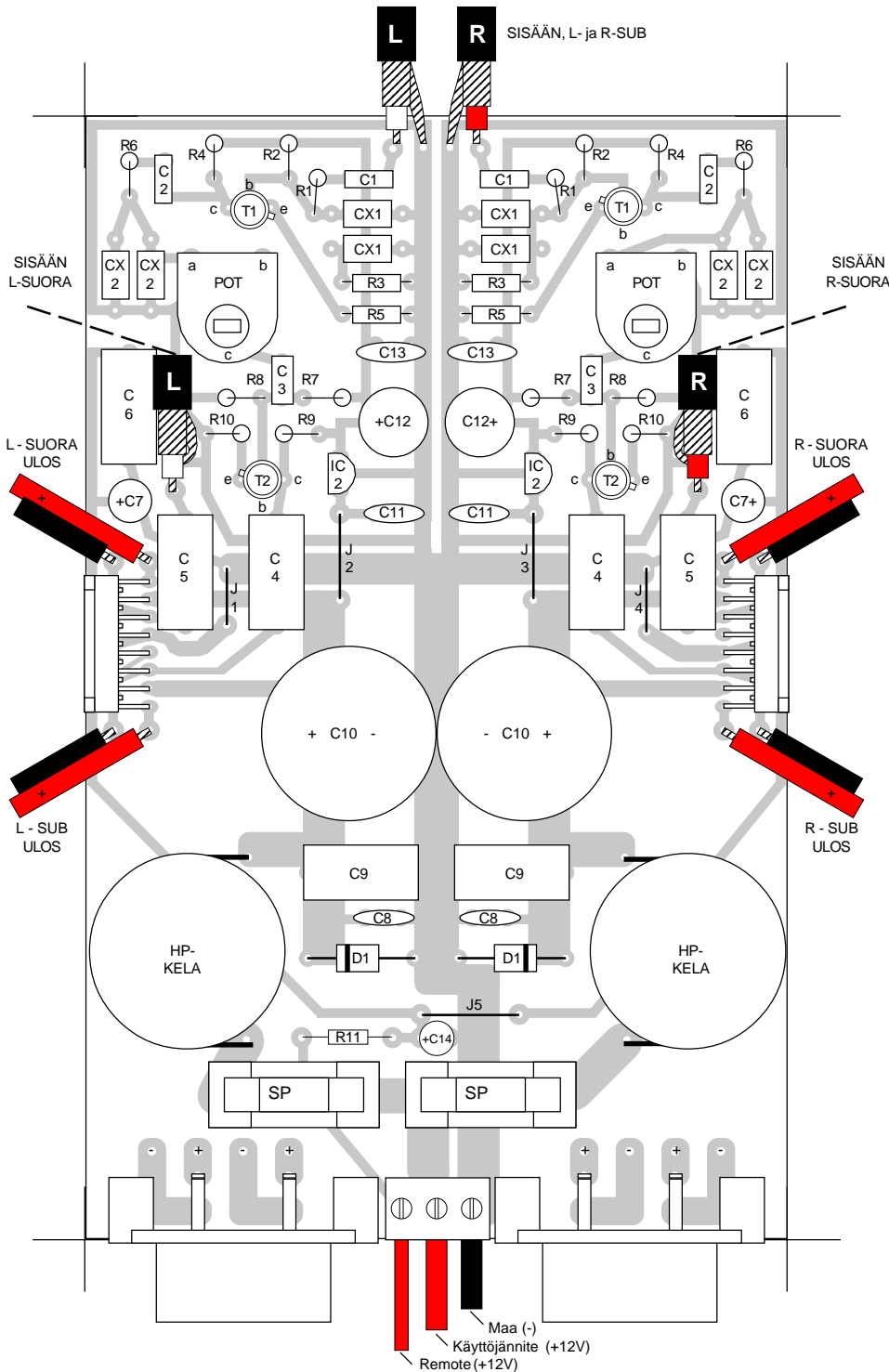
Alareunassa olevat kaiutin ja virtaliittimet ovat täysin valinnaisia. Jos haluat käyttää kuvassa olevia kaiutintermiinaaleja, kytkä niihin päätepiirien laidoilta lähtevät kaiutinajojen johdot. Toinen vaihtoehto on kotelon pinnalle tulevat kaiutintermiinaalit. Vanhanaikaisia ja katkoksia aiheuttavia DIN-liittimiä ei suositella.

Jos käytät laitetta kotona, et oletettavasti tee vahvistimen remote-toiminnolla mitään. Kytkä tällöin remote-linja kiinteästi + jännitteeseen. Vastuksen R11 ja elkon C14 muodostama viivepiiri tuottaa tällöin pehmeän startin vahvistimelle. Autokäytössä voit joutua johdottamaan remote-linjan signaalien tulopuolelle (sijoittelupiirroksessa yläpuoli), koska remote-signaali autoradiosta lähtiessä monesti siirtyy RCA-kaapelin rinnalla erillisessä johdossaan.



Kuvassa suodinkondensaattoreiden SIL-kannat

Kuvassa suodinkondensaattoreita varten on laitettu kannat pareittain. Tällöin kantoja kuluu kaikkiaan 16kpl, mutta näin kahdella rinnakkaisella kondensaattorilla saadaan tarvittaessa tarkka jakotajuus. Periaatteessa kyllä yhdet kannat (8kpl) riittävät normaalikäytössä, eli jos tyyty kondensaattoreiden 20% välein nousevaan yleiseen E-12 sarjaan. Mikään ei tietenkään estä juottamasta kondensaattoreita suoraan piirilevylle. Tämä kuitenkin hankaloittaa kokeiluja suodinkondensaattoreilla.

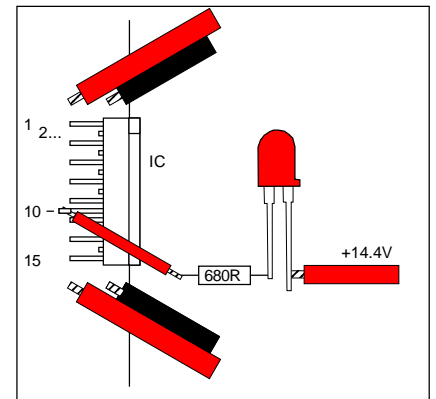


## Särönilmaisoin

TDA 7370 piirin ominaisuuksiin kuuluu ulostulon huippuarvon säröytymistä eli yliohjautumista ilmaiseva linja. Tämä linja on piirin nastassa 10. Kun särön prosenttimäärä on noin 1%, alkaa tämän nastan ja käyttöjännitteen väliin kytketty herkkä ledi vilkkua.

Piirilevyllä ei ole johdinta varten tehtyä erillistä juotospistettä, vaan toimintoon tarvittava johdin juotetaan joko suoraan foliopuolelle IC-piirin nastaan tai kuten alla olevassa kuvassa, jossa on näytetty oikean kanavan särönilmaisukytkeä, suoraan piirin jalkaan. Jalka kannattaa taittaa eteenpäin (kuvassa vasemmalle) ja juottaa johdin taitetun jalan päähän tehtyyn koukkuun, kuten kaksikanavaisessa TDA7370 vahvistimessa on selostettu (katso tarvittaessa kuva kyseisestä artikkelista).

Johdin voi hyvin olla ohuinta mitä sattuu olemaan. Lediksi kannattaa asentaa pienivirtainen tai superherkkä ledi. Vastuksen arvoksi sopii 680 Ohm 1/4W.



## Osalistaus

Huom. kaikki vastukset 1/4W- ja elkot 16V tai enemmän

	<u>tarve yht.</u>	
TR1, 2	4 kpl = BC 107 B	
C 1, 2	4 kpl = 100nF	Polko
C 3	2 kpl = 220nF	Polko
C 4, 5, 6, 9	8 kpl = 1.5µF	Polko
C 7	2 kpl = 47µF	Elko
C 8, 11, 13	6 kpl = 100nF	Kerko
C 10	2 kpl = 4700µF	Elko
C 12	2 kpl = 470µF	Elko
C 14	1 kpl = 10µF	Elko
R 1, 6	4 kpl = 82k Ohm	
R 2, 7	4 kpl = 150k Ohm	
R 3, 8	4 kpl = 27k Ohm	
R 4, 9	4 kpl = 2.2k Ohm	
R 5, 10	4 kpl = 220 Ohm	
R 11	1 kpl = 10k Ohm	
POT	2 kpl = 47k Ohm trimmeri 14mm vaaka	
IC1	2 kpl = TDA 7370B vahvistin-IC	
IC2	2 kpl = 78L09 regulaattori-IC	
D 1	2 kpl = BYW 72 diodi	
SP	2 kpl = Sulakepidin R22.5mm (P35130 tai ELU 199015)	
Sulake	2 kpl = 5x20mm, 5A nopea	
HP-KELA	2 kpl = Häiriönpoistokela, ~ 0.20mH (100kierr. ø 0.7-1.0 mm Cu, ø20mm ilmasydämen ympärillä)	
Jäähdytyslevy2	2 kpl = suurempi kuin 10x10cm <sup>2</sup>	

## Lisäksi voidaan tarvita seuraavia komponentteja

### Signaalinsisääntuloliittimet:

- 2kpl tai 4kpl RCA-runkoliittimet tulosignaaleille

### Virta ja remoteliittimet:

- 1kpl 3-napainen riviliitin virta- ja remotetuloille  
... tai 3kpl banaanihylsy 4mm, 2xpun./1xmusta.

### Kaiutinliittimet kotelon pinnalle (vaihtoehto piirilevymalleille)

- 2kpl 4-napaisia johtopikaliittimiä kaiutinlähtöön

### Potentiometri esivahvistinpuolelle (vaihtoehto trimmereille)

- 1kpl 50k Ohm log. stereopotentiometri

### Pää-äänenvoimakkuussäädin

- 1kpl 25k Ohm log. stereopotentiometri

### Suodatuskondensaattorit

CX 1, 2 2 tai 4kpl => katso: *suodatuksen laskenta*

### Särönlilmaisuus:

- 2kpl superherkkä LED + etuvastus 680 Ohm

### Muita:

- 8 tai 16kpl 2-napainen R2.54mm SIL-komponenttikanta suodinkondensaattoreille



## Vahvistin koteloituna

Kuvassa oleva koteloitu Pöyhösen valmistama malli sisältää kaikki mahdolliset namut. Etupaneliin on laitettu sekä pää-äänenvoimakkuussäädin että subwoofer-säädin potentiometrein. Lisänä on käyttöjännitteen päälläoloa ilmaiseva led ja ylihjautumissärön ilmaisuledit.

Kaikki liittimet tässä Pöyhösen versiossa on asennettu taakse. Virta tuodaan kaiutinterminaalien väliin, banaanihylsyihin. Aivan vasemmassa reunassa on ulkopuolista remote-tuloa varten banaanihylsy, sen lisäksi että etupanelissa on kytkin remote-linjan kytkemiseksi käyttöjännitteeseen. Vahvistin voidaan näin laittaa päälle kytkimestä tai remote-lähdön omaavasta autoradiolaitteesta. Kuvasta näkyy myös hyvin kaiutinterminaalien asennustapa. Leikkaa ensin alareunasta alkaen edellisille tarvittavat neliömäiset kolot, laita paneli ja vahvistin jäähdytyslementteineen tämän jälkeen koteloon ja merkitse ruuvipaikat.



## Rakentaminen ja testaus

Juota ensin piirilevyille kaikki hyppylangat, passiiviset komponentit ja 78L09 regulaattori (jätä transistorit ja pääteasteet juottamatta tässä vaiheessa). Piirilevyille merkittyjen CX1 ja CX2 paikoille tulevat suotokondensaattorit (laskukaavat esitetty sivulla 3). Merkinnät ovat rinnakkain tuplina koska tarkan jakotaajuuden viilaamiseksi - varsinkin aktiivikaiutinkäytössä - saatetaan joutua käyttämään kahta rinnankytkettyä kondensaattoria, joiden yhteenlaskettu kapasitanssi tuottaa tarkan tuloksen. Jos haluat kokeilla useita eri jakotaajuuksia tai jotta pystyisit joskus myöhemmin vaihtamaan helposti jakotaajuutta, juota 2-napaiset SIL-piirikannat kondensaattoreita varten. Voit näin käyttää kondensaattoreita joiden rasteri on 5mm, 7.5mm tai 10mm.

Kytke virtalähde ja mittaa jännitteet nyt seuraavista paikoista maata vasten; hyppylangoissa J2 ja J3 pitäisi olla nyt sama jännite kuin virtalähteessä ja vastuksien R9 päissä 9V jännite. Jos edelliset jännitteet ovat kunnossa, jatka transistorien juottamisella.

Transistorien vahvistuskerroin kannattaa ensin mitata. Sen tulisi olla välillä 300-400. Valitse mahdollisimman samansuuruisen vahvistuskertoimen omaavat transistorit rinnakkain kanavien kesken, jotta toinen kanava ei vahvistaisi liikaa tai liian vähän suhteessa toiseen. Transistorien vahvistuskerroin saattaa vaihdella jopa 20% samassa sarjassa tehtyjen kanssa. Kaksi alakanttiin vahvistavaa transistoria samassa kanavassa peräkkäin voi aiheuttaa tämän kanavan vaimenemisen lähes puoleen toisesta. Transistori saattaa myös aiheuttaa epämääräistä kohinaa, jos se on ylikuumennut juotettaessa tai muuten vain "vuotaa". Transistorien juottamisen tulisikin tapahtua varmalla kädellä, niin pikaisesti kuin suinkin, kuitenkin huolehtien siitä ettei kylmäjuotoksia pääse syntymään.

Mittaa edellisen jälkeen jännitteet transistorien kollektoreilta. Jännitteiden tulisi olla 4-5V luokkaa. Jos jännitteet ovat alle 3V tai yli 6V, tarkista että transistorien ympärillä olevat vastuksien arvot ovat oikein ja että transistorit ovat oikein päin.

Juota tämän jälkeen kaikki tarvittavat johdotukset piirilevyille.

Juota päätepiirit viimeisenä ja ruuvaa ne jäähdytyslementteihin kiinni käyttäen välissä piitahnaa. Älä edes kokeile ilman tahnaa!

### **Seuraavien komponenttien asentamisessa tulee olla huolellinen**

- katso että elektrolyyttikondensaattorit tulevat oikein päin; piirroksessa napaisuutta merkitsevät + ja - merkit
- katso ja tarkista että transistorit ja regulaattorit tulevat kotelokuvansa mukaisesti piirilevyille ja diodit varmasti oikein päin
- kun olet juottanut IC-piirit, tarkista huolella että nastojen välille ei ole tullut tinasiltoja

### **Johdotuksessa tärkeää**

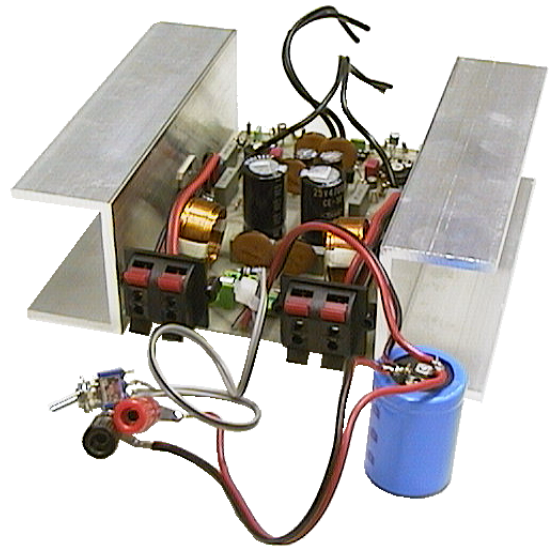
Käytä tulevien signaalien sisääntuloihin ja potentiometrien kytkemiseen ainoastaan mikrofonijohtoa! Pidä nämä johdot mahdollisimman kaukana kaiutinjohdoista, virtajohdoista ja virtapuolen häiriöpoistokeloista.

Katso potentiometriä paikkaa kaavaillessasi että jäähdytyslementtien päät eivät tule samalle kohdalle. On ikävää huomata jälkeen päin että potentiometrin reikää pitääkin siirtää.

Kaiutinpuihojen eri kanavien miinusnapoja ei saa yhdistää toisiinsa! Kaiutinjohdot eivät saa myöskään koskettaa auton runkoon tai vahvistimen jäähdytyslementteihin.

Jäähdytyslementit ovat yhteydessä maahan mikropiirin kautta. Älä kuitenkaan kytke niiden kautta kulkemaan vahvistimen käyttöjännitteen maakontaktia. Tarvittaessa eristä elementit.

Käytä virtajohtoihin mahdollisimman lyhyitä, ainakin 1mm<sup>2</sup> johtoja. Liimaa häiriöpoistokelat sekä isot elektrolyyttikondensaattorit joko kontakti- tai kuumaliimalla kiinni painopiirilevyille. Edellinen siksi että auton jatkuva värinä irrottaa osat nopeammin kuin uskotkaa. Irti tai heikosti kiinni oleva osa saattaa aiheuttaa tulipalon!



Ylläolevassa kuvassa on vahvistin "paketoitua" vailla, kokeilujen jäljiltä. Pöyhösen rakentamassa vahvistimessa näkyy edustalla sekä remote-kytkin että 10 000µF kondensaattori, joka on tarpeellinen, jos vähänkään epäilee että käytössä oleva virtalähde ei riitä. Virtalähteen tulisi antaa ainakin 4A jatkuvaa virtaa normaalia kotikäyttöä varten. Jos käytössä ei ole reguloitua virtalähdettä, vaan ainoastaan tasasuunnattu muuntaja, on kondensaattori - ellei toinenkin - tarpeen hurinan estämiseksi. Huom. mittaa tässä tapauksessa jännite heti sen jälkeen kuin olet kondensaattorit kytkenyt. Jännitteen on oltava alle 18V DC ilman kuormaa.

Häiriöpoistokelat on Pöyhösen kuvan vahvistimeen asentanut pystyyn. Asennustapa ihmetytti hieman, kunnes koetin kuumaliiman pitoa, joka kyllä yllätti. Siis jos käytössäsi on yhtä hyvää liimaa kuin Pöyhösellä niin kelat voivat olla missä asennossa tahansa. Kelat on kuitenkin tarkoitettu asennettavaksi vaaka-asentoon ja mieluummin vielä lisäksi liimalla piirilevyyn.

### **Piirilevyn foliokuva (tiedosto 4kan\_pl.pdf)**

Piirilevyn foliokuva on kuvattu komponenttipuolelta! Jos tulostat folion kalvolle valotusta varten, tulee piirilevy valottaa kalvon mustepuoli kuparipuolta vasten. Näin kuvio piirityy oikeinpäin kuparille ja paksullakin kalvolla valotetut piirilevyt ovat tarkkakuviolaisia, ohuista vedoista huolimatta.

## Veikko Pöyhönen

### Ohjeita TDA 7370 vahvistimen rakentamiseen ja testaukseen sekä vähän ominaisuuksista

Olen koonnut muista artikkeleista sekä vähän muualtakin tietoja, jotka saattavat auttaa vahvistinta rakennellessa.

#### Ominaisuuksista

Yhden piirin teoreettinen teho molemmille kanaville on 22,5 W 4 ohmin kuormalla ja 14,4 V:n jännitteellä. Vahvistimen kokonaisteho on yhteensä siis 45 W. Täyden tehon irtisaamiseksi pitäisi molempiin kaiutinulosottoihin liittää useampia kaiuttimia. Lisäksi piiri ei käytännössä pysty syöttämään tarvittavaa virtaa kaiuttimille. Piirin kokonaisteho jää siis 40 W:iin. Tässä IC-piirissä on erinäisiä suojuuksia kuten alijännite-, ylikuormitus- ylikuumenemis- ja oikosulkusuojuuksia.

Jos jäähdytyslevy on liian pieni, kuumenee IC-piiri tuskin sormella kosketeltavaksi. Tästä seurauksena piirin suojuukset ajavat tehon alas, jolloin saatkin vahvistimestasi ulos esim. vain 10+10 W. Jos voit koskettaa IC-piiriin sormella ilman että se tuntuu "todella kuumalta" tehon ollessa täysillä, on jäähdytyslevyysi riittävän suuri. Huomattavaa on, että vahvistinta ei saa testata ilman jäähdytyslevyä! Alkutestuksissa käy hyvin tupakka-askin kokoinen 1,5-2 mm:n paksuinen alumiinin tai kuparin pala. Vahvistimen ollessa käytössä tulisi jäähdytyslevyn olla tarkoitukseen valmistettu. TDA-7370-piiri on melko epäherkkä ts. herkkyys on n. 730 mV. Useimpien laitteiden signaalin taso eli jännite ei ole riittävän korkea, jotta vahvistin soisi kunnolla, vaan vahvistin on liitettävä korvakuulokeliitäntään.

Yhtä kanavaa kohden voit kytkeä rinnakkain korkeintaan 2kpl 4:n ohmin kaiutinta tai 3kpl 8:n ohmin kaiutinta, jottei kokonaisimpedanssi laskisi alle 1ohmin. Silloin vahvistin nimittäin ylihjautuu ja hajoaa särkien myös mahdollisesti sen edessä olevan laitteen (esim. cd-soitin), sekä perässä olevat kaiuttimet.

#### Rakentaminen

Suosittelen että opettaja sijoittaisi ja juottaisi itse ic-piirin, sillä jos johtimien välille jää tinasiltoja, tuhoutuu piiri virrankyttemishetkellä välittömästi, jos sisääntulonastaan pääsee tasasähköä. Varmista että elkot ovat oikeinpäin. Jos olet käyttänyt vanhoja elkoja saattaa osien mahduttamisessa piirilevylle olla vaikeuksia niiden liian suuren koon vuoksi. Kaikki osat tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle piirilevyn pintaa. Diodikaapelin eli suojaeristetyn parikaapelin "sukka" tulee kytkeä piirilevyn miinus l. maajohtoon ja johtimen toisen pään "sukka" RCA-liittimen runkoon. Virtalähteen jälkeen plus ja miinusjohdon väliin tulisi kytkeä 10 000uF:n elko virtalähteen suojelemiseksi ja täyden tehon saamiseksi vahvistimesta. Jos vahvistimeen asennetaan virtakytkin, sen paikka on plusjohdossa em. elkon ja piirilevyn välissä. Ennen testausta on IC-piiriin ehdottomasti asennettava jäähdytyslevy!

#### Testaus

- Säädä virtalähteen jännitteeksi 12-15V:a.
- Jos virtalähteessä on virranmittausasento, käännä se päälle.
- Sammuta virtalähde kytkimestä.
- Kiinnitä ensin piirilevyn miinus sitten plusjohto virtalähteeseen.
- Varmista etteivät kaiutinjohdot kosketa toisiinsa eikä sisääntulojohdoissa ole signaalia.
- Kun kytket virran vahvistimeen, virtamittarin viisari "pomppaa" hetkeksi (n.1sekunti), sen jälkeen virrankulutuksen tulisi asettua noin 0.2 amperiin. Jos virrankulutus jää korkeaksi, on piirilevylläsi oikosulku. Jos taas virtaa ei kulu lainkaan, on jokin johdin poikki, juotos tekemättä tai huono - tai virtalähde unohtui kytkeä päälle. Mikäli vahvistin alkaa odottamatta kuluttaa virtaa, on jokin elkoista todennäköisesti vääripäin tai sen jännitteenkestävyys on riittämätön ( $\geq 25V$ ). Jos sinulla ei ole käytössäsi ampeerimittaria, huomaat kuitenkin ic-piirin lämpävän voimakkaasti em. tapauksessa.
- Jos tässä vaiheessa kaikki on kunnossa, voit kytkeä kaiuttimet vahvistimeesi. Virrankulutuksen tulisi pysyä 0.2 ampeerina, eikä kaiuttimista saisi kuulua mitään. Jos kuuluu matalaa "pörinää", virtalähteesi ei ilmeisesti ole reguloitu.
- Vasta tässä vaiheessa vahvistimen saa kytkeä esim korvalappustereoihin!
- Kun käännät äänenvoimakkuutta suuremmalle, lisääntyy virranvoimakkuus samalla jopa useisiin ampereihin jos virtalähteessä vain riittää tehoa ja käytössäsi olevat kaiuttimet ovat riittävän pieniohmiset.

Veikko Pöyhönen

Suutarilan ya.

310 80 778

Email: veikko.pöyhönen@edu.hel.fi