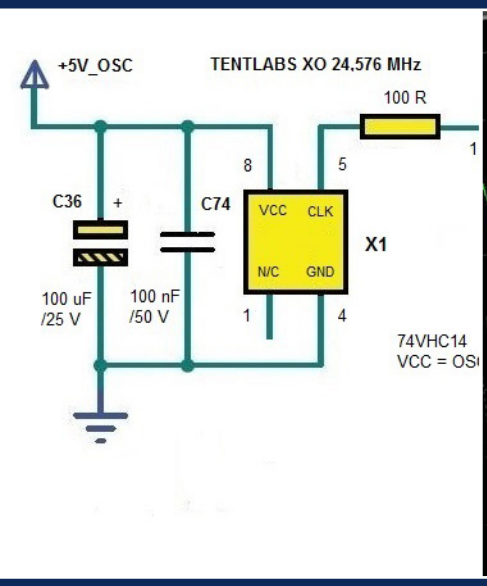
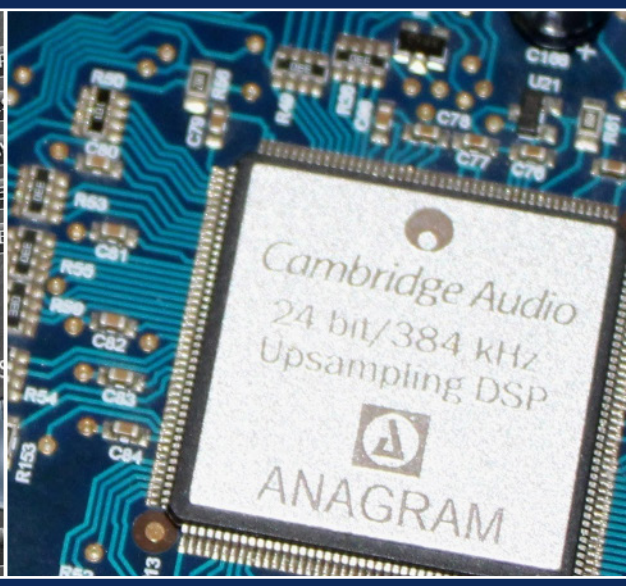




CAMBRIDGE AUDIO AZUR 840C – LAATUA PAREMMAKSI

ILKKA MARTIKAINEN

CAMBRIDGE AUDIO AZUR 840C – LAATUA PAREMMAKSI
Kirjoittanut: Ilkka Martikainen, Vantaa

www.hifiharrastajat.org

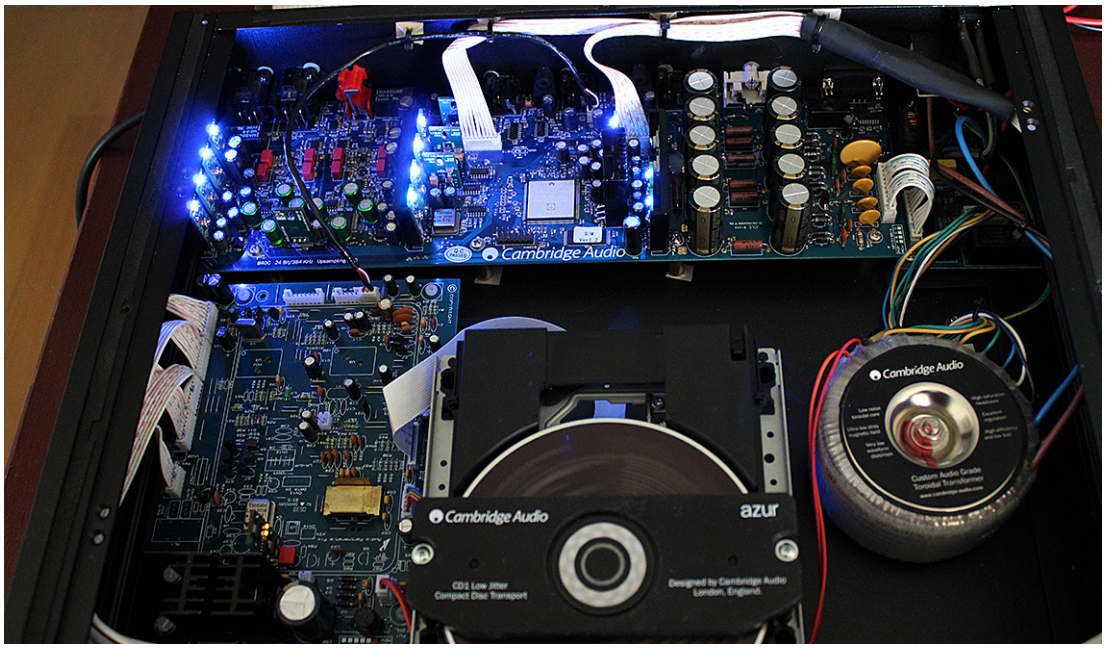
CAMBRIDGE AUDIO AZUR 840C – LAATUA PAREMMAKSI

© 2019 ILKKA MARTIKAINEN (VANTAA)

YLEISTÄ

Cambridge Audion CD-soitin Azur 840C on suhteellisen hyvätasoinen soitin, jonka erikoisuus on ylinäytteistys Analog Divecesin 32-bittisellä Blackfin ADSP-BF532 –piirillä (24 bit/384 kHz). Laatua löytyy myös muualta, soittimen DAC on toteutettu kahdella rinnakkaisella 24 bittisellä Analog Devicesin AD1955 piirillä. AD1955 on parhaita saatavissa olevia DAC-piirejä, hieman parempaan luokkaan yltävät esim. uudemmat ESS Sabre ES9018 ja AKM AK4497. Laitteen säröarvot ovat kiitettävän pieniä, esim. THD @ 1 kHz -10 dBFs on alle 0,0004 % ja S/N-suhde (A-painotettu) on yli 113 dB. Kiitettävää on myös soittimen varustaminen EBU-standardien mukaisilla balansoiduilla XLR-liittimillä.

840C eroaa edullisemmasta mallista 740C myös DAC- ja PT-asteiden komponenttien suhteen. 740C:n DAC on sinänsä hyvänlaatuinen 24 bittinen Wolfson WM8740, mutta tämän jälkeisinä vahvistus- ja suodatinpiireinä on käytetty tavanomaisempia NE5532 ja OP275 vahvistinpiirejä. 840C:n vastaavat komponentit OPA842, OPA1632 ja OPA2134 ovat jo pelkästään niiden datalehtien arvoja vertaamalla merkittävästi parempia. Laitteiden jitter-arvot (< 130 ps) ovat samanlaisesta oskillaattoriasteiden toteutuksesta johtuen samantasoisia. Uudemman mallin 851C jitter-tasoa on hieman parannettu, CD-toistossa < 60 ps. 851C -soittimen rakenne ja kytkennät ovat lähes vastaavia 840C:n kanssa, uutta ovat oikeastaan vain uusittu servo-osa (S3), uusi painokytkentälevy DSP/DAC-levyn yläpuolella (balanced digital XLR in/out ja USB) ja mahdollisuus kolmeen erilaiseen digitaalisuotimeen (linear, minimum ja steep).



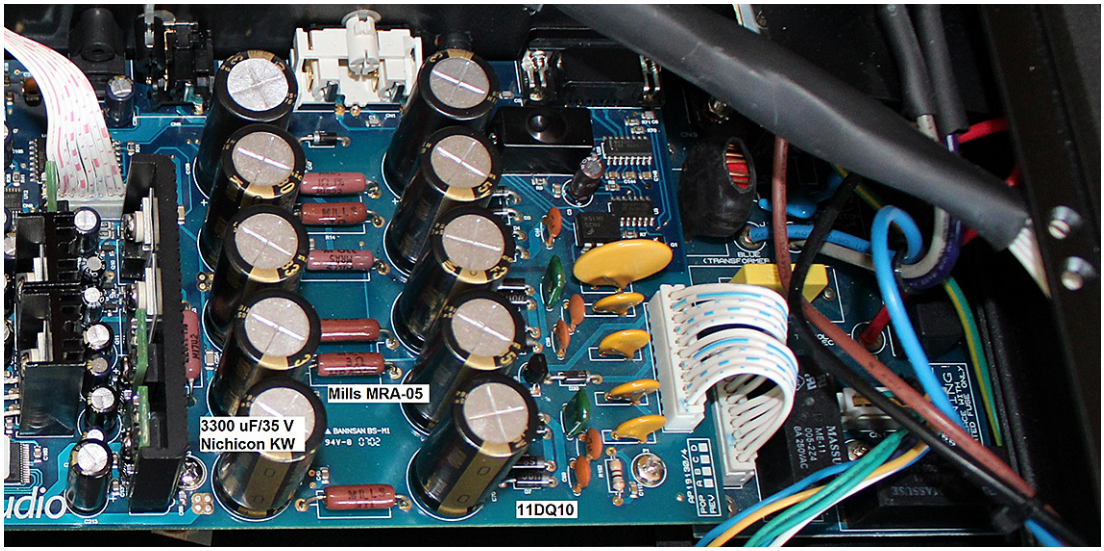
Cambridge Audio Azur 840C on laadukas CD-soitin – siis hyvä perusta modifioinnille. Tässä paranneltu versio sinisine (NewClassD MK1) ja keltaisine (TentLabs Shunt Regulator) LED-valoineen.

Hyvästä perusrakenteestaan ja suunnittelustaan huolimatta 840C:n teknisen toteutuksen komponentit eivät kuitenkaan loista laadullaan, esimerkiksi elektrolyyttikondensaattorit ovat kirjoittajalle täysin tuntemattoman XC tai R&C -yrityksien valmistamaa halpatuotantoa. Jotkut rakentajat ovat Internetissä ilmoittaneet näille melko suuria ESR-arvoja ongelmatilanteissa (esim. C217, 10 µF/35 V: ESR = 6,5 ohmia). Myös soittimen useat jänniteregulaattorit on toteutettu pääosin tavanomaisia, ei-audiokäyttöön suunniteltuja 7800/7900 -sarjan komponentteja käyttäen. Laitteen kytkentäkaaviota tutkimalla löytyy melko helposti useita eri vaihtoehtoja parantaa CD-soittimen laatua.

VIRTALÄHDE

CD-soittimen verkkomuuntaja on toteutettu suurella ja painavalla toroidimuuntajalla, josta riittää virtaa kaikille soittimen asteille. Soittimen eri asteet ovat erotettu toisistaan erittäin hyvin ja näiden mahdolliset keskinäiset vaikutukset on eliminoitu useilla suotokondensaattoreilla ja peräkkäisillä jännitestabilointipiireillä. 840C:n virtalähdeosasta löytyy jopa 21 stabiloitua jännitelinjaa, servoosasta kaksi! Esim. mallissa 640C on ”vain” 7 + 2 stabiloitua jännitelinjaa. Myös vahvistinasteet ja DAC on ”eristetty” lähes optimaalisesti virtalähteestä ja verkkojohdon vaikutuksesta. Sähköverkosta tulevia mahdollisia häiriötekijöitä vastaan suojaudutaan mm. kuristimilla L1/L2 sekä ns. Y-kondensaattoreilla C1/C2 ja X-kondensaattorilla C3. Näin laadukkaalla toteutuksella ja etenkin uusituilla huippuluokan komponenteilla verkkojohto tai sen ”kääntäminen” eivät vaikuta laitteen toisto-ominaisuuksiin millään tavalla.

Virtalähdepuolen diodit D3–D6, D7–D10 ja D11–D14 (1N4002) olisi syytä kuitenkin vaihtaa häiriöttömämpiin schottky -diodeihin, tässä käyvät hyvin esim. Vishayn 11DQ10 (1,1 A 100 V) tai ON-Semin MUR1100E (1 A 1100 V). Parhaita diodeja audiolaitteiden virtalähteisiin olisivat HEXFRED-diodit (ultra fast, soft recovery), mutta edellä mainituillakin tulee hyvin toimeen. Joissain uudemmissa 840C:n valmistussarjoissa 1N4002 diodit on muutettu schottky-diodeiksi SB1H100 740C mallin tapaan.



Cambridge Audio 840C:n uusittua virtalähdeosaa: Elektrolyyttikondensaattorit 3300 µF/35 V (Nichicon KW), suotovastukset Mills MRA-05 ja tasasuuntausdiodit 11DQ10.

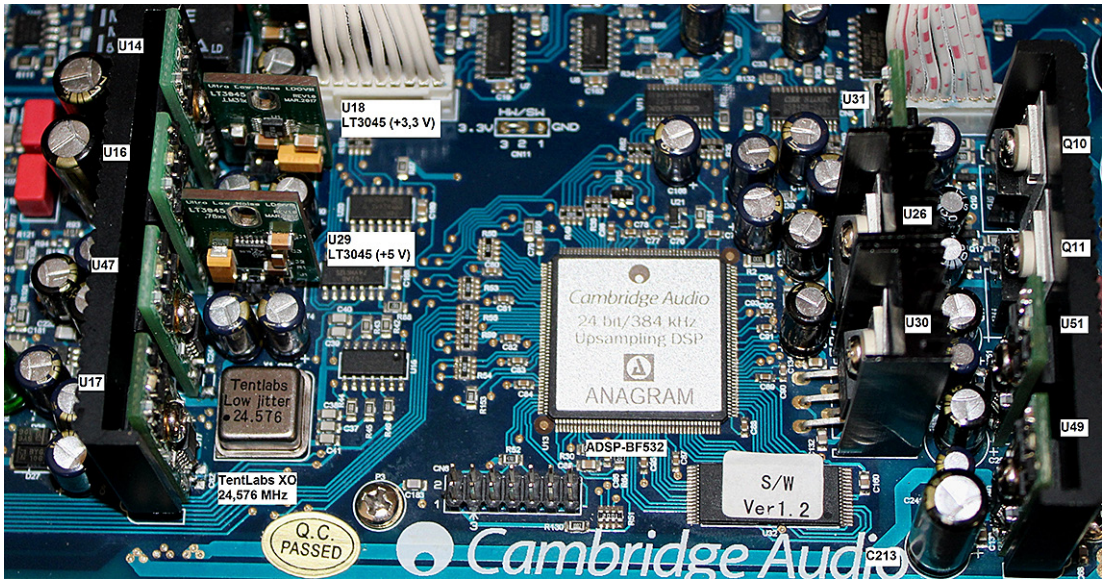
Tasasuuntausdiodien jälkeen jännitettä tasaavat 2200 µF/35 V elektrolyyttikondensaattorit (C42, C57, C70, C71, C85, C118, C119, C120, C121 ja C136). Cambridge Audion mukaan nämä ovat ”Low Impedance Audio Grade Custom Electrolytic Capacitor”, näiden tilalle on kuitenkin vaihdettu laadukkaan **Nichicon KW**-sarjan 3300 µF/35 V Low-ESR-elektrolyyttikondensaattorit. Näiden ESR on hyvin lähellä Panasonic´in FM-sarjaa. Tässä alkuperäisten kondensaattorien halkaisija, 16 mm, rajaa valitettavasti vaihtomahdollisuutta suurempi-kapasitanssisiin malleihin. Kondensaattoreiden navoissa on lähes 23 voltin jännite, joten 25 voltin jännitteenkestosarjan käyttö ei tässä yhteydessä ole suositeltavaa. Elektrolyyttikondensaattorien C42, C57, C70, C118 ja C120 napojen yli painokytkentälevyn pohjapuolelle on juotettu 0,1 µF Wima-kondensaattorit (100 V, MKS2) hieman parempaa RF-suotoa varten.

840C:n virtalähteeseen liittyvien regulaattorien jäähdytyslevyt tuntuvat hieman alimitoitetuilta ja ne lämpiävät melkoisesti - etenkin ne jäähdytyslevyt, joissa on kiinni neljä regulaattoripiiriä. Jäähdytyslevyn mitattu pintalämpötila on puolen tunnin lämpenemisen jälkeen hieman yli 50 astetta. Edellinen voi lyhentää näiden lähellä olevien elektrolyyttikondensaattorien käyttöikää. Kondensaattorien väliset jännitteen ”suotovastukset” 2,2 ohmia 2W (R11, R12, R14 ja R67) vaihdettiin Mills´in resonanssittomiin 10 ohmin lankavastuksiin (Mills MRA-05). Tällöin tasasuuntaajien jälkeinen jännite putoaa lähemmäs huolto-ohjeessa dokumentoitua 21 voltin jännitetasoa. Edellinen vähentää jonkin verran regulaattorien lämpökuormaa ja jäähdytyslevyjen pintalämpötilaa (5–6 astetta). Samalla voidaan vaihtaa vastukset R133 (220 ohmia, 2 W) ja R160 (32 ohmia, 2 W) Mills´in 5-wattisiin. Oikosulkulangan eli 0 ohmin vastuksen R13 tilalle on vaihdettu Mills´in 1 ohmin MRA -05 sarjan vastus. Edellä esitetyt diodien, kondensaattoreiden ja vastuksien muutokset lisäävät hieman käyttöjännitteiden suodatusta ja jännitteiden stabiilisuutta.

- D3–D14 (1N4002) = 11DQ10 (schottky)
- C42, C57, C70, C71, C85, C118, C119, C120, C121, C136 (2200 µF/35 V) = 3300 µF/35 V Nichicon KW
- 0,1 µF/100 V (Wima MKS2) kondensaattorien C42, C57, C70, C118 ja C120 napojen yli
- R11, R12, R14, R67 (2,2 Ω) = 10 Ω 5 W Mills MRA-05
- R133 (220 Ω) = 220 Ω 5 W Mills MRA-05
- R160 (32 Ω) = 33 Ω 5W Mills MRA-05
- R13 (0 Ω) = 1 Ω 5 W Mills MRA-05

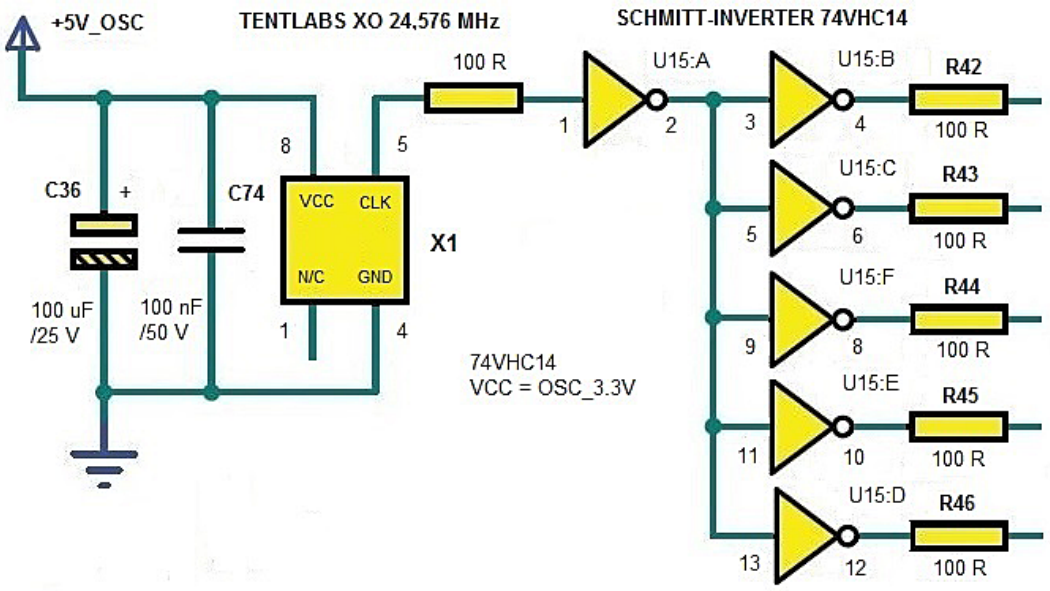
KIDEOSKILLAATTORI (X1)

840C-soittimen esitteen mukaan sen jitter-kokonaistaso on 130 ps:n luokkaa (< 130 ps). Siis hyvä, mutta ei välttämättä huippuluokkaa. Tätä voidaan merkittävästi pienentää vaihtamalla laitteen 24,576 MHz:n kideoskillaattorimoduli X1 laadukkaampaan ja parantamalla kideoskillaattorin sekä sen jälkeisen Schmitt-Invertterin (U15) jännitesuodatusta ja häiriötasoa. Oskillaattorin jälkeinen Schmitt-Inverter **74VHC14** (U15) muokkaa oskillaattorin aaltomuotoa lähemmäs optimaalista suorakaide-aaltoa. Kideoskillaattorin aaltomuoto olisi muutoinkin pidettävä mahdollisimman puhtaana ja taajuus stabiilina.



Modifioitu DSP osa: vasemmalla TentLabs 24,576 MHz XO (X1) sekä Impex Technology regulaattorit LT3045-7805 (U29) ja LT3045-LM317 (U18). Keskellä Anagram DSP-piiri ADSP-BF532, jäähdytyslevyissä NewClassD MK1 regulaattorit.

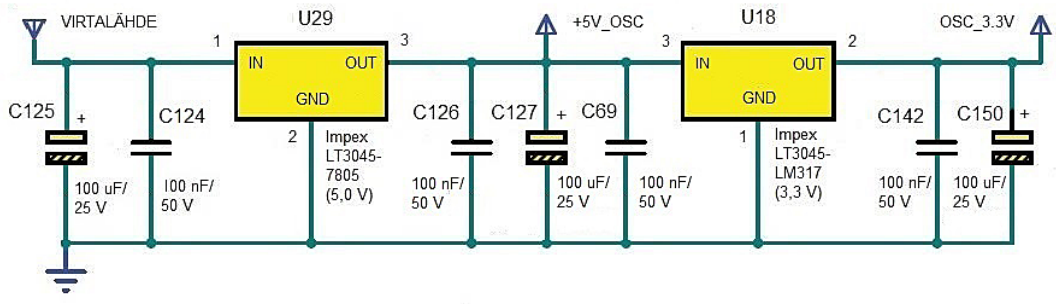
Yksi hyvä vaihtoehto olisi hankkia uusi, erillinen kideoskillaattorimoduli ja tälle erillinen virtalähde. Näitä löytyy Internet-myynnistä useita, esim. Neutrino 2 Reference Clocks, TentLabs XO-2/XO-3 clock, LClock XO3, Sellarz R-Clock SE/HPRC-331SE tai Fidelity Audio C2 Clock. Myös eBayn tarjontaan kannattaa tutustua. Merkittävästi edullisempi ratkaisu, jolla päästään lähes yhtä hyvään lopputulokseen, on sijoittaa uusi kideoskillaattorimoduli entisen HKC:n vakiomallin (± 50 ppm) tilalle. Kirjoittajalla on hyviä kokemuksia TentLabs´in (Hollanti) kideoskillaattoreista ja tähän valittiin sen Internetissä myymä metallikoteloitu, DIL-8 kokoa oleva nelinapainen **TentLabs XO 24,576 MHz**, jolle luvataan jitter-arvoa < 3 ps (tyypillisesti < 1 ps). TentLabs XO:n pidempiaikainen taajuus-stabiilisuus on ± 50 ppm luokkaa. Oskillaattorin sivunauhakohina (phase noise) on myös hyvää tasoa, alle -150 dBc/Hz (1 kHz).



Cambridge Audio 840C:n DAC/DSP-osan oskillaattorin uusittu kytkentä: TentLabs 24,576 MHz XO sekä alkuperäinen Schmitt-Inverter piiri 74VHC14 (U15). Huomaa kytkentään lisätty 100 ohmin erotusvastus ja arvoltaan hieman suurennettu elektrolyyttikondensaattori C36 (100 µF/25 V).

Kideoskillaattorin X1 viiden voltin käyttöjännite on tasattu regulaattoripiirillä U29 (7805). Tämän tilalle on vaihdettu Impex Tehnology´n valmistama **LT3045-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator**. Komponenttien laatuero on merkittävä, LM7805 piirin häiriötaso (10 Hz–100 kHz) on 40 µV RMS ja PSRR-taso 120 Hz:n taajuudella 70 dB. LT3045 piirin häiriötaso samalla taajuusvälillä on 0,8 µV RMS ja PSRR 117 dB (120 Hz). Tähän voisi sopia myös TentLabsin **Shunt Regulator** (+5 V). PSRR (Power Supply Rejection Ratio) on arvo, jolla mitataan käyttöjännitteessä olevan vaihtovirtakomponentin vaimennusta.

Schmitt-Inverter piiri 74VHC14 (U15) toimii erotinasteena ja muokkaa oskillaattorisignaalin hyvälaatuiseksi suorakaide-aalloksi. Tässä onnistuakseen prosessi vaatii hyvää käyttöjännitteen stabiiliisuutta. Edellisen vuoksi regulaattoripiiri U18 (LM1117T 3,3 V) vaihdettiin merkittävästi parempaan Impexin tyyppiin **LT3045-LM317 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator**. Samalla myös oskillaattorin lähelle sijoitetut virtalähteiden suotokondensaattorit C125, C127 ja C150 (10 µF/35 V) vaihdettiin parempiin ja hieman suurempiin, 100 µF/25 V. Suositeltavia tässä ovat Panasonicin FM-sarjan hyvänlaatuiset kondensaattorit. Kovin suurikapasitanssiset suotokondensaattorit eivät tässä ole hyväksi, ne voivat esim. laskea piirin resonanssia kuuloalueelle.



Kideoskillaattorin ja sen jälkeisen Schmitt-Inverter -piirin jännitestabilointiosa regulaattoreineen. Uusitut regulaattorit U18 ja U29 ovat Impex LT3045 sarjaa, suotokondensaattorit Panasonic FC sarjaa.

TentLabs XO:n ja Schmitt-Inverter piirin 74VHC14 väliin on lisätty erotusvastus 100 ohmia. Viiden voltin käyttöjännitteellä toimiva oskillaattori antaa 3,3 voltin jännitteellä toimivalle Invertterille melko suuren signaalitason ja tämä voi aiheuttaa yliohjautumista. Vastus pienentää tulojännitettä noin 2,6 volttiin RMS ja myös parantaa oskillaattorin aaltomuotoa. Samalla se sovittaa XO-oskillaattorimodulin ja 74VHC14:n kuormitustasot paremmin toisiinsa sopiviksi. Vastuksena on käytetty 0805-koon SMD-vastusta, joka on juotettu painokytkentälevyn alapuolelle XO:n ja Invertterin (pin 1) väliseen katkaistuun kuparifolioon.

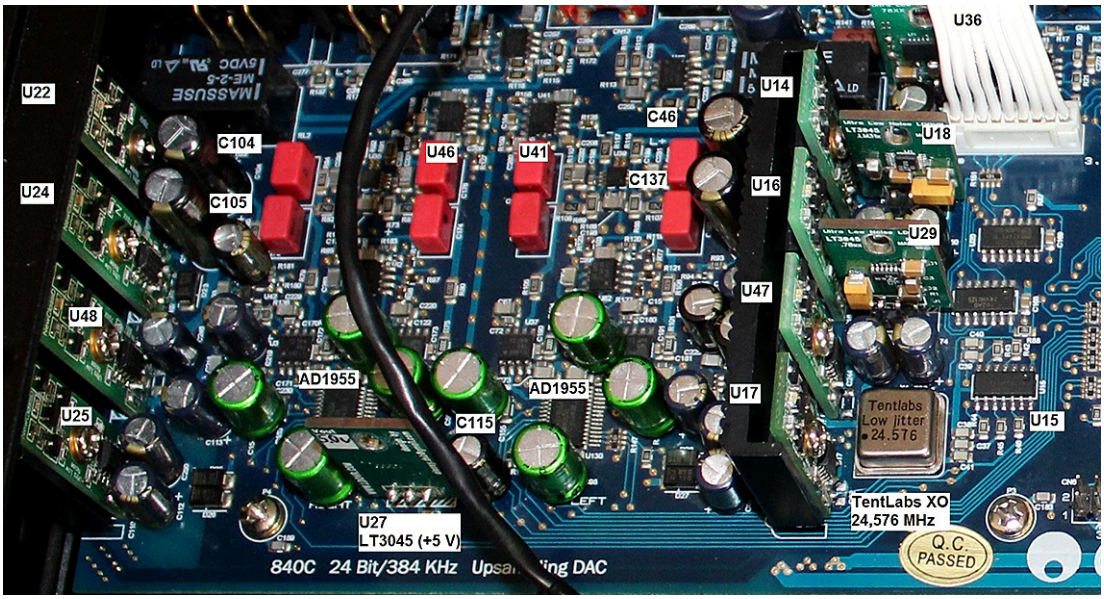
- X1 = 24,576 MHz TentLabs XO (DIL-8)
- U29 (7805) = LT3045-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator (Impex Technology)
- U18 (LM1117T 3.3V) = LT3045-LM317 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator (Impex Technology)
- C36, C125, C127, C150 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FM
- Vastus 100 ohmia, SMD 0805 koko, tarkkuus 1 % (alustan alapuolelle)

DAC-OSA (AD1955)

Cambridge Audio 840C:n DAC-osa on toteutettu kahdella rinnakkaisella Analog Devices´in AD1955 piirillä. Kytkentä on balansoitu ja mikäli soittimen ulostulossa käytetään XLR-liittimiä, balansoitu myös analogisella puolella kokonaisuudessaan. AD1955 piirin käyttöjännite on +5 volttia ja sen PSRR-arvo on 77 dB (1 kHz, 300 mV). Piirillä saavutettava huippuluokan signaali/häiriösuhde on tyypillisesti 120 dB (20 Hz–20 kHz, A-painotettu RMS, stereo) ja harmoninen kokonaissärö -110 dB (+ noise, 0 dBFS taso).

Tasalaatuinen ja tasainen käyttöjännite on etenkin DAC-piireille välttämättömyys, tämän vuoksi niille viedään kolme erillistä stabiloitua jännitelinjaa, yhteinen **+5V_DAC** (reg. U27), DAC 1:lle **DAC1_VA_+5V** (reg. U49/U17) ja DAC 2:lle **DAC2_VA_+5V** (reg. U51/U25). DAC-piirin digitaalisen puolen (DVDD) yhteisen jännitelinjan **+5V_DAC** regulaattori U27 (7805) on korvattu tätä merkittävästä laadukkaammalla Impex Technology´n vastaavalla **LT3045-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator** mallilla. Regulaattoripiirin input-navoissa oleva elektrolyyttikondensaattori C115 (10 µF/35 V) vaihdettiin parempilaatuiseen, 100 µF/25 V Panasonic FM-sarjan kondensaattoriin.

DAC-piirin analogisen puolen (AVDD) jännitelinjoissa **DAC1_VA_+5V** ja **DAC2_VA_+5V** käytetyille peräkkäisille regulaattoripiireille U49/U17 ja U51/U25 (7815 ja 7805) on myös yritetty löytää korvaavaa mallia, ongelmana on yhteisen jäähdytyslevyn tilanpuute ja valitettavan ahtaisiin tiloihin asennettavien regulaattoripiirien mekaaninen yhteensopivuus. Kirjoittaja on vaihtanut tähän hieman vanhemmat **NewClassD MK1** -sarjan regulaattorit. Samalla vaihdettiin näiden jännitelinjojen suotokondensaattorit C64, C65, C112 ja C250 (10 µV/35 V) parempilaatuisiin ja hieman suurempiin, 100 µF/25 V, Panasonic FM -sarjan kondensaattoreihin.



Modifioidun CD-soittimen DAC ja pientaajuusosa. Etualalla DAC-piirit AD1995 ja Impex Technology´n regulattori LT3045-7805 (U27). Oikealla TentLabs XO 24,576 MHz, jäähdytyslevyissä NewClassD MK1 regulaattorit.

DAC-piirien AD1955 ympärillä on useita bipolar-kondensaattoreita, tyypiltään 10 µF/25 V NP. DAC-piirin U130 ympärillä ovat C98, C152, C156 ja C159, DAC-piirin U131 ympärillä ovat C54, C55, C99 ja C154. Nämä on vaihdettu Nichiconin ES -sarjan (vihreä) 47 µF/16 V elektrolyyttikondensaattoreihin. Sopiva arvo on myös 100 µF/16 V. Aikaisempaa pienempi jännitekesto riittää, DAC-piireillähän tuodaan vain +5 voltin käyttöjännite. Parhaita tässä olisivat Rubycon Black Gate N-sarjan bipolar-kondensaattorit (punainen), mutta niiden valmistus on valitettavasti lopetettu jo vuosia sitten. Edellisellä muutoksella parannetaan myös jännitelinjojen **DAC1_VA_+5V** ja **DAC2_VA_+5V** suodatusta (C98 ja C99). Lisäksi elektrolyyttikondensaattorit C25 ja C213 (100 uF/35 V) vaihdettiin Panasonicic FC-sarjan arvoon 100 µF/25 V.

- U27 (7805) = LT3045-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator (Impex Technology)
- U49, U51 (7815) = LC7815 NewClassD UWB MK1/MK2 (+15 V)
- U17, U25 (7805) = LC7805 NewClassD UWB MK1/MK2 (+5 V)
- C115 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FM
- C64, C65, C112, C250 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FM
- C25, C213 (100 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C98, C152, C156, C159 (10 µF/25 V NP) = 47 tai 100 µF/16 V Nichicon ES NP
- C54, C55, C99, C154 (10 µF/25 V NP) = 47 tai 100 µF/16 V Nichicon ES NP

DSP-OSA (ADSP-BF532)

DSP-piirille U13 tuodaan 3,3 voltin käyttöjännite regulaattorin U26 (LM1117T_3.3) kautta ja 1,2 voltin jännite regulaattorin U30 (LT1763) kautta. Regulaattori U26 on vaihdettu tyyppiin **Belleson SPX17** (3,3 V). Samalla suotokondensaattorin C129 (10 µF/35 V) kapasitanssia kasvatetaan 100 µF/25 V saakka. Uudet LDO-regulaattorit vaativat hieman suuremman kapasitanssin kuin alkuperäiset LM7800/LM317/LM1117-mallit ollakseen stabiileja – samalla tämä kapasitanssin lisäys nostaa hieman ripple-vaimennusta. Kondensaattorit C131 (10 µF/35 V) ja C135 (10 µF/35 V) ovat uuden, hieman entistä suuremman regulaattorin U26 tiellä – nämä saadaan mahtumaan entisten paikalle niiden kytkentäjohtoja taivuttamalla ja käyttämällä hieman pienikokoisempia (Ø 5 mm) Panasonic FM sarjan 47 µF/25 V kondensaattoreita.

SPDIF-piirien U11 ja U12 (CS8416) +3,3 voltin jännitelinjan suotokondensaattorit C31, C165, C166 ja C167 on vaihdettu Panasonicin FC-sarjan arvoihin 100 µF/25 V. Samalla on vaihdettu varsinaisen DSP-piirin ADSP-BF532 +3,3 voltin jännitelinjan kondensaattori C149 (10 µF/35 V) arvoon 100 µF/25 V ja 1,2 voltin jännitelinjan kondensaattori C143 (10 µF/35 V) arvoon 100 µF/25 V.

- U26 (LM1117T_3.3) = Belleson SPX17 (+3,3 volttia)
- C129 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C131, C135 (10 µF/35 V) = 47 µF/25 V Panasonic FM
- C31, C165, C166, C167 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C143, C149 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC

PIENTAAJUUSOSA

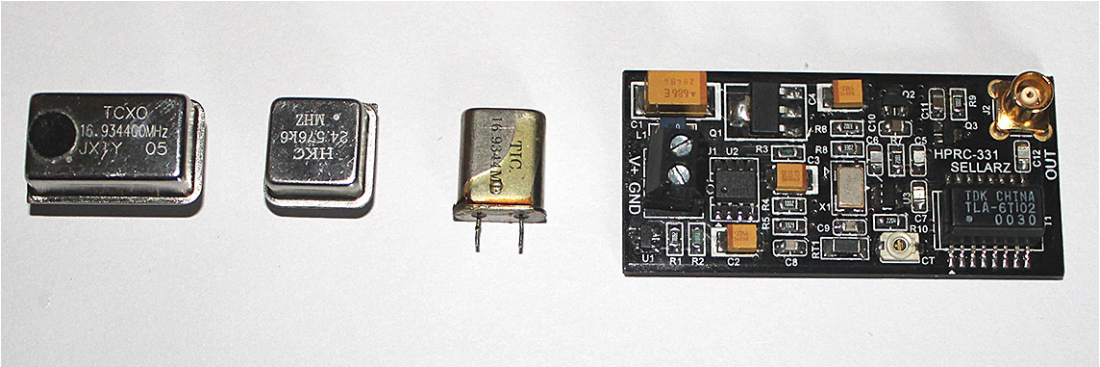
Cambridge Audion PT-asteen signaalia vahvistetaan ja suodatetaan DAC-asteiden **AD1955** jälkeen piireillä **OPA842** (Voltage Feedback Amplifier), **OPA1632** (Differential Audio Operational Amplifier) ja **OPA2134** (Audio Operational Amplifier). Nämä kaikki ovat korkealuokkaisia audiopiirejä ja eivät välttämättä kaipaa muutosta parempaan. Erillisillä puolijohteilla varustetut, melko kalliit operaatiovahvistin-modulit (esim. Burson, Orange, Sparkos Lab tai NewClassD) eivät toisi tähän kovinkaan paljon lisäarvoa. Ko. moduleita ei myöskään ole saatavissa SMD-versioina. Jos jotain kuitenkin halutaan vaihtaa, niin OPA2134 piirit U40 ja U50 voisi vaihtaa National´in huippuluokan audiokäyttöön tarkoitettuun piiriin LM4562. Tämä muutos vaikuttaa kuitenkin vain RCA-liittimien ulostulon äänenlaatuun, XLR-liittimien balansoitu ulostulo otetaan suoraan balansoidulta vahvistinpiiriltä OPA1632.

Sinänsä huippuluokan audiopiireillä ei ole kovin merkittäviä laatueroja, niitähän ei todellakaan ole suunniteltu värittämään musiikkia. Täten niiden merkittäviä ”kuultuja” eroja ei ehkä aina voida selittää pelkästään reaalimaailman kuuloaistimuksilla. DAC-piiriin liitettäväksi tarkoitetun vahvistinpiirin OPA842:n vahvistinkaistaleveys on 200 MHz ja häiriötaso 2,3 nV/√Hz. OPA1632 on myös huippuluokan vahvistinpiiri, sen häiriötaso on 1,3 nV/√Hz ja säröarvot pienimmillään 0,000022 %:n luokkaa. Vahvistinpiirin nousuaika (slew rate) on 50V/µS ja vahvistuksen kaistaleveys 180 MHz. Vahvistinasteiden balansoidulla rakenteella saavutetaan monia etuja tavanomaiseen ei-balansoituun verrattuna, tämä mm. pienentää asteen häiriötasoa ja vähentää mahdollisten parillisten kerrannaistaajuuksien (harmoonisten) esiintymistä.

Jännitelinjojen **DAC1_VA_+5V** ja **DAC2_VA_+5V** viiden voltin jännite viedään myös DAC:in jälkeisille vahvistinpiireille OPA842 (U37/U38 ja U33/U34). Täten regulaattorien U17 ja U25 vaihtaminen parempilaatuisiin parantaa myös PT-asteiden suorituskykyä. Edellisten lisäksi on vaihdettu piirien OPA842 negatiivisen jännitelinjojen -5V ja -5V(2) regulaattorit U47 (7905) ja U48 (7905) näitä vastaaviin **NewClassD MK1** -malleihin LC7905. Kirjoittajalla näitä löytyi muutama "varastosta", uudempi UWB MK2 -malli voisi ehkä myös sopia tähän.

Analogisille pientaajuuspiireille 15 voltin jännitelinjojen **+15V**, **-15V**, **+15V(2)** ja **-15V(2)** regulaattoripiirit U14 (7815), U16 (7915), U22 (7815) ja U24 (7915) on vaihdettu **NewClassD MK1**-regulaattoreihin. Nämä ovat hyvin ahtaassa tilassa ja regulaattorien muuttaminen toisen mallisiksi voi vaatia joidenkin alkuperäisten komponenttien siirtoa muualle, esim. painokytkentälevyn kääntöpuolelle. Uudemmat NewClassD UWB MK2, SparkoS Lab tai Belleson SPX -regulaattorit voivat olla tähän tilaan hankalasti sijoitettavia. Jos kuitenkin vaihtaa kaikki jäähdytyslevyissä olevat regulaattorit samalla kertaa, voi niiden kiinnitystä muuttaa hieman korkeammalle (pidemmät "jalat") ja jättää muutoin painokytkennän alapuolelle siirrettävät kondensaattorit paikoilleen. Ongelmana tässä ovat kuitenkin muutamat kovin lähelle regulaattoripiirejä sijoitetut elektrolyyttikondensaattorit C104/105 ja C46/137.

Pientaajuusosan SMD-pintaliitoskomponetteja ei tässä laitteessa kannata vaihtaa parempiin – niiden vaihtaminen on muutoinkin melko ongelmallista. Suositeltavaa olisi kuitenkin vaihtaa regulaattoripiirien U47 (-5V) ja U48 (-5V(2)) jälkeiset 10 µF/35 V kondensaattorit C246 ja C247 Panasonicin FC-sarjan 100 µF/25 V malleihin. Samoin voisi vaihtaa kondensaattorit C25 ja C213 (100 µF/35V) arvoihin 100 µF/25 V. 15 voltin (+15 V ja -15 V) stabilointi-linjassa olevat kondensaattorit C46, C104, C105 ja C137 (100 uF/35 V) on vaihdettu Panasonic FM-sarjan arvoihin 470 µF/25 V. Regulaattorien U49 (7815) ja U51 (7815) input-navoissa olevien 100 µF elektrolyyttikondensaattorien C241 ja C252 jännitteenkeston on kuitenkin syytä olla 35 volttia ja mieluimmin Panasonic FM-sarjaa.



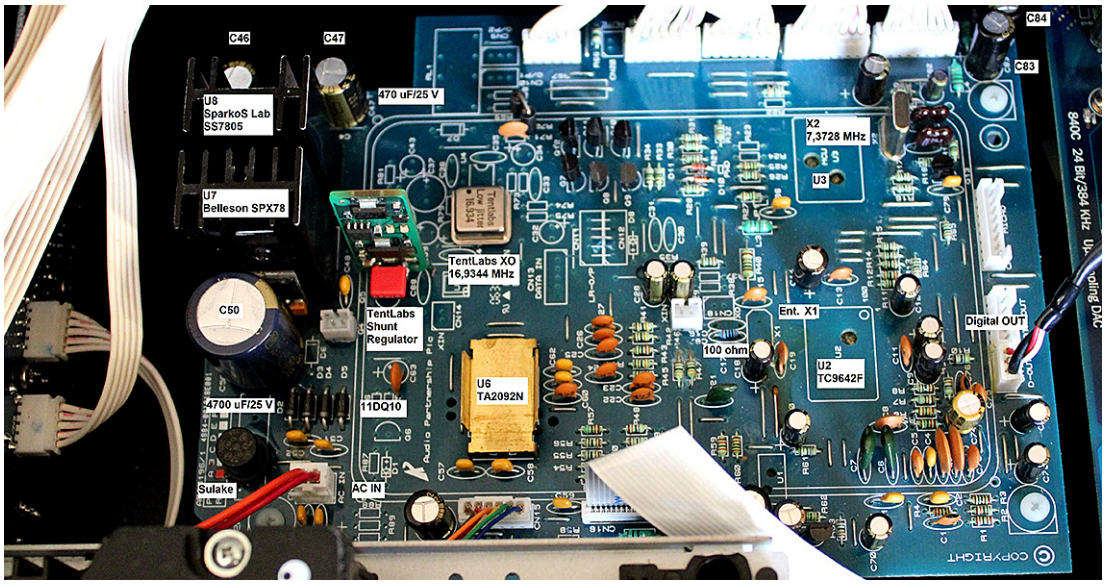
Cambridge Audio 840C:ssä testattuja kideoskillaattoreita: JXIY TCXO 16,9344 MHz (DIL 14), HKC 24,576 MHz (DIL 8) alkup., 16,9344 MHz alkup kide ja Sellarz HPRC-331 16,9344 MHz TCXO.

Cambridge Audio 840C:n pientaajuusosan signaalitie DAC-piireiltä XLR- ja RCA-liittimille on täysin ”suora” eli vapaa elektrolyyttikondensaattoreista. Tässä suhteessa laite eroaa edullisemmasta 740C-mallista (470 µF + 1 µF). Käytännössä edellisellä ei kuitenkaan ole kovin suurta merkitystä laitteiden äänenlaadun mahdollisissa nyanssien eroissa. Yksittäisen komponentin vaihto vaikuttaa todella harvoin merkittävästi laitteen äänenlaatuun – tätä varten komponentteja pitää vaihtaa useita ja komponenttien pitää olla silloinkin laadukkaita. Laatua 840C:ssä ovat myös pientaajuus-ulostulon vaimennukseen käytetyt relekytkimet puolijohdekytkimien sijaan. Joka tapauksessa 840C:n liittäminen esim. vahvistimeen on suositeltavaa tehdä XLR-liittimiä hyväksi käyttäen.

- U47, U48 (7905) = LC7905 NewClassD UWB MK1/MK2 (-5 V)
- U14, U22 (7815) = LC7815 NewClassD UWB MK1/MK2 (+15 V)
- U16, U24 (7915) = LC7915 NewClassD UWB MK1/MK2 (-15 V)
- C246, C247 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C25, C213 (100 µF/35V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C46, C104, C105, C137 (100 µF/35 V) = 470 µF/25 V Panasonic FM
- C241, C252 (10 µF/35 V) = 100 µF/35 V Panasonic FM

SERVO-OSA (PRECISION SERVO CONTROL)

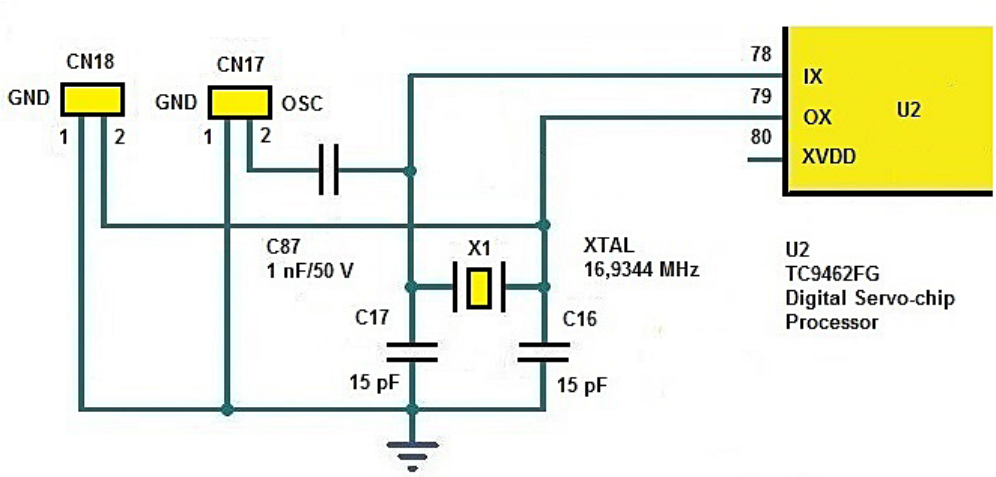
Cambridge Audion 840C:n servo-osa löytyy ”peltisen” kotelon alta soittimen kotelon vasemmalta puolelta. Suojakuori on kiinni tarrakiinnityksellä ja lähtee auki hieman voimaa käyttäen. Joissain uusimmissa tuotantoversioissa voi myös olla suojakotelon ruuvikiinnitys. Metallinen kotelo voisi liittyä häiriösuojaukseen, mutta tässä yhteydessä on silloin unohdettu eräs tärkeä seikka ja tämä on kotelon maadoitus. Uudessa 851C-mallissa suojakotelo onkin muovia (Servo S3). Kovin merkittävää osaa kotelo ei kuitenkaan näyttele ja sen tarkoitus lieneekin pääasiassa ns. kosmeettinen. Kotelon voi siis tarvittaessa poistaa (kokonaan) ilman sen suurempia häiriö-ongelmia, lämpenevien komponenttien jäähdytys jopa tällöin paranee.



Modifioitu servo-osa. Ylhäällä vasemmalla painokytkentälevylle rakennettu 16,9344 MHz oskillaattori (TentLabs XO) ja 5 voltin Shunt Regulator (TentLabs). Jäähdystyslevyissä Belleson SPX78 (+ 8 V) ja SparkoS Lab SS7805 (+ 5 V) regulaattorit.

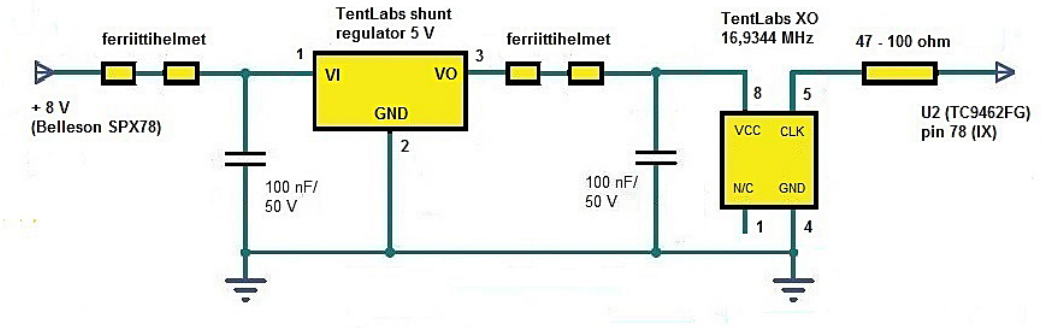
Servo-osalle on oma virtalähteensä, jonka tasasuuntausdiodit D2–D5 (1N4004) vaihdettiin parempilaatuisiin Vishay 11DQ10 diodeihin. Suotokondensaattori C50 (3300 µF/25 V) on vaihdettu hieman suurempaan 4700 µF/25 V (Panasonic FC). Saksalainen HiFi-Verkstatt Hoer-Wege käyttää tässä kuutta 3900 µF lisäkondensaattoria, lähes 34000 µF kokonaiskapasitanssi tuntuu kuitenkin hieman ylimitoitetulta. Muitakin servo-osan elektrolyyttikondensaattoreita voidaan korvata alkuperäisen kapasitanssin ja jännitekeston omaavilla Panasonic FC- tai FM-sarjan kondensaattoreilla. Tärkeimpiä vaihdettavia ovat suotokondensaattorit C46, C47 ja C83 (470 µF/16 V, Panasonic FM).

Servo-osan komponentit liittyvät pääasiassa CD-soittimen levykelkan ja sen laser-lukupään toiminnan ohjaukseen sekä esim. luetun datan virheenkorjaukseen. CD-levyltä luettu 44,1 kHz EFM-moduloitu PCM-signaali johdetaan vahvistinpiirille U1 (TA2153FN) ja digitaaliselle servo-prosessorille U2 (TC9642F). Servo-osasta 44,1 kHz:n data viedään CN1-liittimen kautta DAC-osassa olevan mikropiirin U11/U12 (SPDIF Receiver) ja DSP-piirin U13 kautta DAC-piireille U130 ja U131 (AD1955). Servo-osan painokytkentälevyltä puuttuvat (no stuff) kytkentäkaavion piirit U4 (NJM2100) sekä U5 (CS4333/38) komponentteineen. Näiden tarkempaa käyttötarkoitusta ei ole tiedossa, esim. CS4333/38-piiri on Cirrus Logic´in 1 bittinen DAC, jota on käytetty halvemman hintaluokan CD-soittimissa. Myös servopiirissä TC9642F on vastaava 1 bitin DAC pientaajuus-ulostuloineen – piiriä ei tässä yhteydessä ole kuitenkaan käytetty D/A-muunnokseen.



Servo-osan prosessorin TC9462FG (U2) sisäisen Pierce-kideoskillaattorin kytkentä. Ulkoinen oskillaattori kytketään esim. liittimen CN17 kautta piirin "piikkiin" 78 (IX). Tätä ennen on poistettava kide X1 sekä kondensaattorit C16 ja C17 (15 pF).

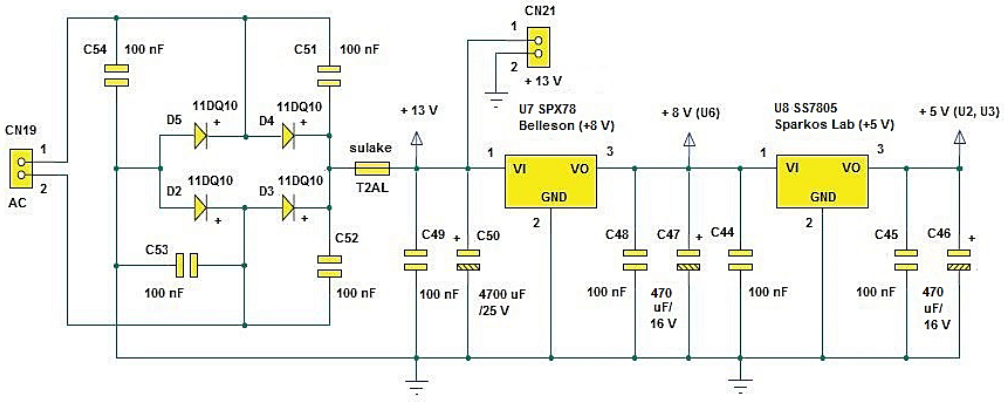
Servo-osan jännitestabilointi on toteutettu kahdella peräkkäisellä regulaattorilla U7 (7808) ja U8 (7805). Kahdeksan (8) voltin jännitettä käytetään pääasiassa CD:n pyöritysmekanismien ja levykelkan moottorien tarpeisiin ja täten piirin U7 (7808) voi myös jättää entiselleen. Kirjoittaja on kuitenkin kokeillut tässä **Belleson Superpower SPX78** sarjan +8 voltin stabilisaattoripiiriä hyvin tuloksin. Belleson´in regulaattoreiden kanssa pitää kuitenkin olla varovainen, sillä niissä ei ole virta-rajoitusta eikä oikosulku-suojausta. Sinänsä Belleson´in SPX78 regulaattorin arvot ovat todella hyviä, PSRR on 120 dBV (0–80 kHz) ja häiriötaso alle 1 µV RMS (20 Hz–20 kHz).



TentLabs 16,9344 MHz:n XO:lla ja shunt regulaattorilla rakennettu hyvänlaatuinen servo-osan oskillaattorikytkentä. Tilaa tälle on esim. servo-osan melko tyhjällä painokytkentälevyllä.

Viiden (5) voltin jännitettä tarvitsevat vahvistinpiiri U1 (TA2153FN) ja digitaalinen servo-prosessori U2 (TC9642F). Ko. jännitelinjan stabilointiin käytetty 5 voltin regulaattoripiiri U8 (7805) on vaihdettu **SparkoS Lab SS7805** piiriin, jonka PSRR-arvoksi on luvattu -125 dB (100 Hz) ja häiriötasoksi 3,5 µV RMS (5 V, 20 Hz–20 kHz). Tähän käyvät hyvin myös Belleson´in SPX78-sarjan regulaattorit. Jäähdytyslevyllä regulaattorille varattu tila on kovin kapea, esim. muutoin hyvänlaatuisille Impexin piireille ei tässä ole tarpeeksi tilaa. SparkoS Labin regulaattoria ei valitettavasti ole saatavilla +8 voltin jännitteelle.

Servo-osasta löytyy kaksi kideoskillaattoria, 8-bittiseen mikrokontrolleriin U3 liittyvä 7,3728 MHz ja servo-piirissä U2 (TC9462F) oleva 16,9344 MHz. Mikrokontrolleri U3 hoitaa CD-soittimen mekaanista toimintaa ja toimii hyvin alkuperäiselläkin kytkennällä. Hieman parempaa taajuusvakavuutta saadaan vaihtamalla kondensaattorit C80 ja C81 (24/25 pF) kiille-eristeisiin Silver Mica kondensaattoreihin. Jotta uudet stabilisaattoripiirit on saatu mahtumaan painokytkentälevylle, on elektrolyyttikondensaattori C50 (4700 µF) siirretty hieman kauemmas jäähdytyslevystä ja keraamiset kondensaattorit C49 (100 nF), C44 (100 nF) sekä C45 (100 nF) on siirretty painokytkentälevyn alapuolelle. Sulake FU1 (T2AL) ja sen pidin on vaihdettu pienikokoisempaan minisulakkeeseen (TR5) ja sulakepitimeen.



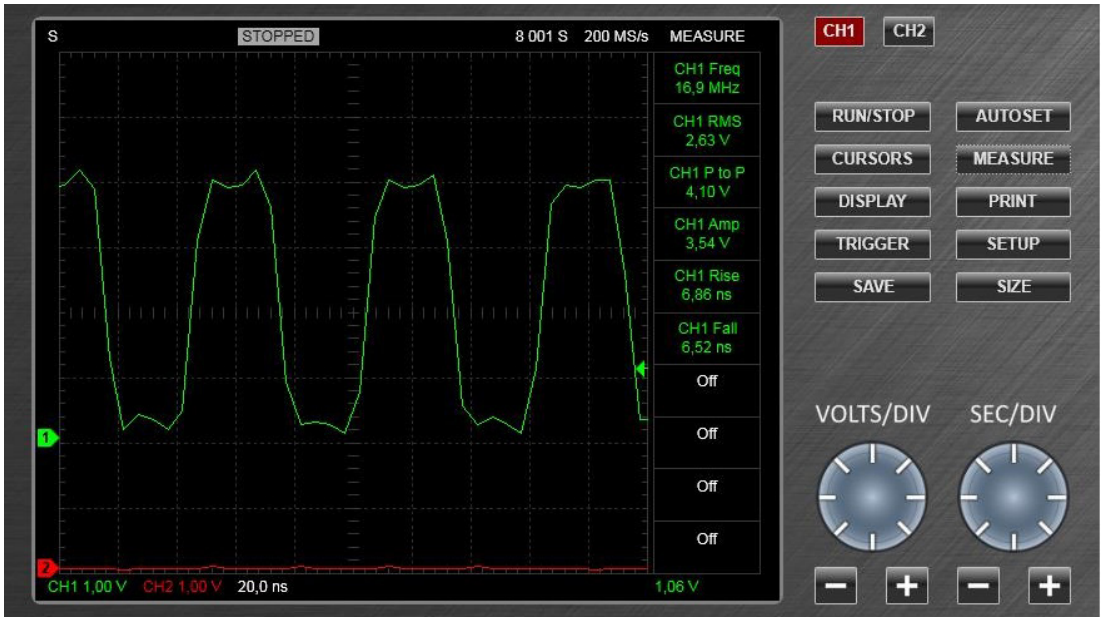
Servo-osan virtalähteen kytkentäkaavio muutettuine komponentteineen. Komponenttien numerointi vastaa alkuperäistä huolto-ohjeen kytkentäkaaviota. D2–D5 = 11DQ10, U7 = Belleson SPX78 (+8 V), U8 = SparkoS Lab SS7805 (+5 V).

Servo-osan 16,9344 MHz yksinkertainen ja melko epästabiili ns. Pierce-kideoskillaattori olisi syytä vaihtaa parempaan. Edullisin ja yksinkertaisin ratkaisu on rakentaa melko tyhjälle servo-osan painokytkentälevylle 16,9344 MHz kideoskillaattori esim. **TentLabs XO** -oskillaattorimodulista ja viiden (5) voltin hyvänlaatuisesta **TentLabs Shunt** Regulaattorista. Regulaattorille otetaan +8 voltin jännite piirin U7 (SPX78) jälkeen. Tällä kytkennällä TentL abs XO:n käynnistyminen on oskilloskoopilla tarkasteltuna nopeaa ja oskillaattorin aaltomuoto näyttää hyvänlaatuiselta. Oskillaattorimoduliksi voisivat ehkä käydä myös esim. eBayssa myytävät hieman suurikokoisemmat TCXO-modulit (DIL-14): Valab-TCXO (jitter 6 ps), Jims Audio TCXO (jitter 6 ps) tai DIYHFS-TCXO (jitter 1,5 ps).

Servo-osan oskillaattorina on myös kokeiltu korealaista Sellarz Electronics´in eBayssa myymää HTPC-331 oskillaattorimodulia, jolle +13 voltin käyttöjännite on otettu liittimestä CN21. Jostain syystä tämä kuitenkin aiheutti ongelmia CD-soittimen servo-osassa, siis soittimen mekaanisessa toiminnassa. Syynä on oskillaattorin liian hidas käynnistyminen (startup-time), kun verkkojännite kytketään laitteen takana olevasta kytkimestä. Edellisestä johtuen voi olla todennäköistä, että servo-osa ei toimi kaikkien ulkoisten oskillaattoreiden kanssa. Jostain syystä ongelmat näyttävät esiintyvän etenkin lämpötilakompensoiduilla eli TCXO-oskilaattoreilla (Tempereture Controlled Crystal Oscillator). Useimmat DIL14 -kotelossa olevat oskillaattorit, esim. DIYHFS-TCXO eivät tässä ole toimineet tyydyttävästi. Käytetty jännitteen regulaattoripiiri ja etenkin sen ulostulossa oleva elektrolyyttikondensaattori voivat myös vaikuttaa oskillaattoripiirin käynnistysnopeuteen. Ns. **Shunt regulator** on tässä havaittu parhaaksi mahdolliseksi ratkaisuksi.

Kovin merkittävästi servo- ja DAC-osan oskillaattorikytkentöjen taajuus-stabiilisuuteen ei kuitenkaan kannata sijoittaa, tässä ei siis ole tarvetta esim. kalliille kideuunilla varustetulle oskillaattoripiirille (OCXO). CD-normituksen RedBook´in mukaan tarvittava oskillaattoriasteen pidempiaikaisen taajuus-stabiilisuuden toleranssi on ± 100 ppm eli esim. 440 Hz:n yksittäisen äänen (yksiviivainen A-nuotti) pitkäaikainen vaihtelu voi enimmillään olla ± 0,044 Hz! Pääasiallinen syy oskillaattoritaajuuden muuttumiseen on laitteen sisäinen ja ulkoinen vaihteleva lämpötila sekä pidemmässä ajanjaksossa kiteen ns. vanhentuminen. Melko stabiilissa huoneenlämmössä kideoskillaattorin todellinen taajuus-toleranssi on todennäköisesti vain ± 5–10 ppm luokkaa. Taajuustarkkuuden yksikkö ppm tarkoittaa ”parts per million” eli miljoonasosaa.

"It is of no importance whether the clock is slightly off its' absolute frequency, specified in ppm's (parts per million). According to the redbook CD standard, limits are +/-100ppm. A single 440Hz tone then could only deviate +/- 0.044Hz- in-audible. It now becomes clear that specifications like 2ppm accuracy do not add to sound quality."(Guido Tent, TentLabs newsletter September 2006).



Servo-osan 16,9344 MHz TentLabs-oskillaattorin hyvänlaatuinen aaltomuoto (2,63V RMS). Mittaus on suoritettu prosessoripiirin U2 (TC9462FG) piikistä 78, 100 ohmin erotusvastuksen jälkeen.

Pidempiaikaista taajuus-stabiilisuutta merkittävästi tärkeämpää on oskillaattoritaajuuden lyhytaikainen stabiilisuus eli pieni jitter-arvo ja oskillaattorisignaalin puhtaus eli vähäinen vaihekohina (phase noise). Kohtuullisena vaihekohinan (ns. sivunauhakohina) arvona olisi pidettävä alle -130 dBc/Hz -arvoa 1 kHz taajuudella. Parhaimmilla oskillaattoreilla kyseinen arvo voi nousta -160 dBc/Hz tasoon saakka. Toisaalta pientä todella hyvän jitter-arvojen eroa, esim. 1 ps vs. 0,5 ps, ei ns. normaali kuulija todennäköisesti huomaa lainkaan.

- D2, D3, D4, D5 (1N4004) = 11DQ10 (schottky)
- C50 (3300 µF/25 V) = 4700 µF/25 V Panasonic FC
- C46, C47, C83 (470 µF/16 V) = 470 µF/16 V Panasonic FM
- U7 (7808) = Belleson SPX78 (+8 volttia)
- U8 (7805) = SparkoS Lab SS7805 (+5 volttia)
- C80, C81 (25 pF) = 24 pF Silver Mica 300/500 V
- Kide X1 sekä C16 ja C17 (15 pF) poistetaan
- TentLabs XO oskillaattorimoduli 16,9344 MHz (DIL 8)
- TentLabs Shunt Regulator +5 volttia (3-pin)
- Kondens. 100 nF/50 V (Wima MKS2) 2 kpl
- Vastus 47–100 ohmia 1/8 W 1 %
- Ferriittihelmet läpiviennnillä 2–4 kpl

LIITÄNNÄT JA LOGIIKKA

Laitteen takalevyn SPDIF-Toslink liitännät on toteutettu APTX179AT-piireillä (U4, U5 ja U10), vastaavat SPDIF-koaksiaaliliitännät piireillä U6 ja U23. Näille viedään +5 voltin stabiloitu käyttöjännite **+5V_DIG** jännitelinjaa pitkin. Linjan suotokondensaattorit C8, C10 ja C26 (10 µF/35 V) voidaan korvata Panasonicin FC-sarjan 100 µF elektrolyyttikondensaattoreilla. Stabilisaattoripiiri U36 (7805) kannattaa korvata paremmalla, kirjoittaja käytti tässä Impex Technologyn **TPS7A4700-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator** piiriä. Myös kondensaattori C211 (10 µF) on vaihdettu paremmaksi, Panasonic 100 µF/25 FM-sarjaa.

Standby control -asetuksiin liittyvä +5 V jännitelinja reguloidaan piirillä U31 (7805). Tämän tilalle on vaihdettu **NewClassD:n UWB MK1** sarjan viiden voltin regulaattori. Samalla suotokondensaattori C141 (10 µF/35 V) on vaihdettu hieman parempilaatuiseksi, 100 µF/25 V Panasonic FM -sarjan kondensaattoriksi. Kun soitin on standby-asennossa (eli takalevyn kytkin on asennossa ON), kaikki servo-piirilevyn komponentit ovat jännitteellisiä. Vastaavasti myös logiikan +5 V jännitelinja on jännitteellinen eli NewClassD-regulaattorin U31 sininen led-valo palaa. Edellisestä ja muistakin syistä on suositeltavaa katkaista CD-soittimen turha sähkönkulutus käyttämällä takalevyn standby-kytkintä, kun soittotauko on hieman pidempiaikaisempi.

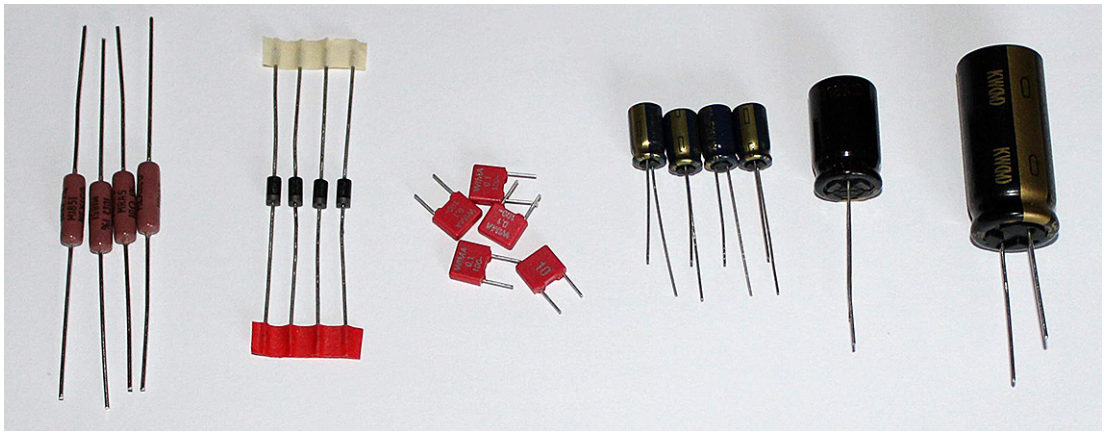
- U36 (7805) = TPS7A4700-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator (Impex Technology)
- U31 (7805) = LC7805 NewClassD UWB MK1/MK2 (+5 V)
- C8, C10, C26 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FC
- C211 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FM
- C141 (10 µF/35 V) = 100 µF/25 V Panasonic FM

KONDENSAATTORIT

Cambridge Audio käyttää laitteissaan XC, R&C tai LH.NOVA merkkisiä elektrolyyttikondensaattoreita. Nämä suositellaan vaihdettavaksi parempilaatuisiin, laadukkaita ja kohtuuhintaisia ovat esimerkiksi Panasonic FM- ja FC -sarja (105°). Hyvänlaatuisia ja sopivan kokoisia ovat myös Nichicon FG sarjan (Fine Gold) elektrolyyttikondensaattorit (85°). Edellä tässä artikkelissa on esitetty ne tärkeimmät vaihdettavat kondensaattorit. Vaihdon yhteydessä on syytä tarkistaa kytkentäkaaviosta, että kondensaattorien jännitekestoa ei missään tapauksessa ylitetä ja painokytkentälevyltä, että kondensaattorit tulevat ehdottomasti oikein päin. Kondensaattorin koko (halkaisija) sanelee valitettavan usein sen, millaisen korvaavan mallin tämän tilalle voi vaihtaa. Esim. todella hyvälaatuiset ELNA Silmic II tai Nichicon MUSE KZ kondensaattorit ovat tavanomaisesti vaihdettaviksi liian kookkaita.

Virtalähteiden suotokondensaattoreiksi suositellaan yleensä pienen ESR-vakion omaavia kondensaattoreita (ESR = equivalent series resistance). Panasonicin FM sarjan ESR on näiden esitteiden mukaan jopa 40–70 % pienempi kuin FC-sarjan. Esimerkki: FM 100 µF/25 V, ESR = 0,13 ohmia, FC 100 µF/25 V, ESR = 0,35 ohmia (120 Hz). Toisaalta FM-sarjan rippelivirta on 50 % suurempi kuin FC-sarjan. SparkoS Lab suosittelee regulaattorin jälkeiseksi suotokondensaattoriksi Panasonicin FR-sarjaa. Valitettavasti kaikki valmistajat eivät ilmoita kondensaattoriensa ESR-arvoja, eivät etenkään 100/120 Hz:n taajuudella. Usein esitetty 100 kHz:n ESR-arvo antaa oikeastaan tietoa vain hakkurivirtalähteitä rakentaville. Virtalähteen hieman suuremmiksi muutettujen Nichicon KW-sarjan 3300 µF:n elektrolyyttikondensaattoreiden rippelivirta lienee kuitenkin kohdallaan, koska niiden ei ole huomattu käytössä lämpenevän (2220 mA RMS/120 Hz).

Elektrolyyttikondensaattoreiden vaikutus äänenlaatuun on hieman erilainen, riippuen siitä, ovatko ne signaalitiellä vai käytetäänkö niitä esim. jännitteen tasaamiseen (suotokondensaattorit) ja/tai samalla eri asteiden välisten keskinäisten kytkentöjen estämiseen. Suotokondensaattori ei ole suoraan signaalitiellä ja täten niiden kapasitanssiarvon tai laadun muutos ei välttämättä vaikuta kovin merkittävästi esim. laitteen matalien tai korkeitten äänien laatuun tai äänen puhtauteen. Toisaalta esim. CD-soittimen dynamiikka ja säröarvot voivat parantua, koska paremmalla käyttöjännitteen suodattamisella saadaan vahvistinasteiden kohina- ja häiriötasoa entistä pienemmäksi. Vanhempien regulaattorimallien, esim. 7805 ja LM317, jälkeisiksi suotokondensaattoreiksi ei kuitenkaan suositella kovin matalan ESR-arvon omaavia elektrolyyttejä, tässä hyvä ratkaisu olisi käyttää esim. Panasonic FC-mallistoa.



Muutostyössä käytettyjä komponentteja: vastukset Mills MRA-05, diodit 11DQ10, kondensaattorit WIMA MKS2, elektrolyyttikondensaattorit Panasonic FC ja FM sekä Nichicon KW (3300 µF/35 V).

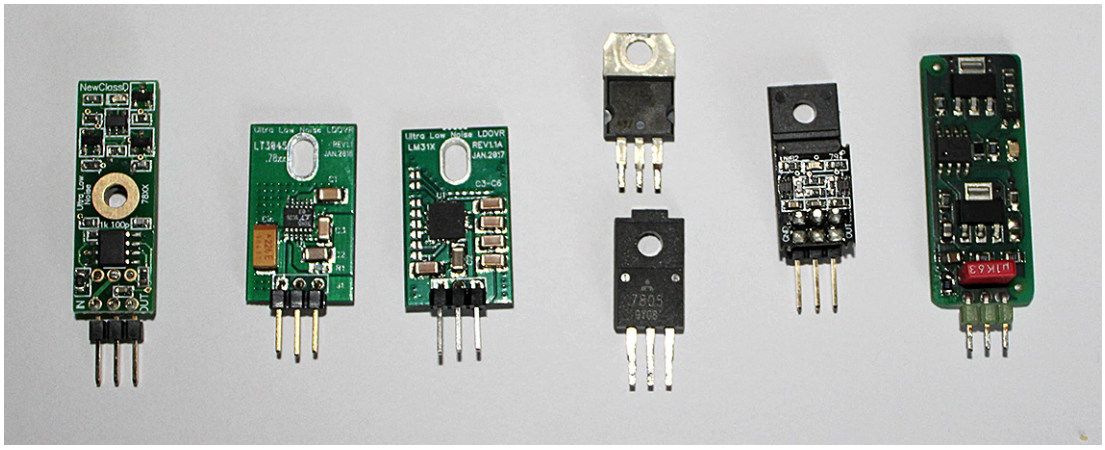
Nykyisten LDO-regulaattorien (Low DropOut Regulator) jälkeisten suotokondensaattorien minimikapasitanssina on pidetty 10–20 µF arvoja (esim. LT3045). Belleson ja SparkoS Lab suosittelevat omissa regulaattoreissaan kapasitanssin kasvattamista 100 µF arvoon saakka. Vastaavia arvoja on käytetty usein myös vanhemmilla 7800/7900 ja LM317/LM1117 sarjan regulaattoreilla. NewClassD MK1 regulaattorien ”ulostulokondensaattoriksi” on suositeltu enintään 47 µF kapasitanssia, kirjoittajan kokemuksen mukaan hieman suurempi kapasitanssi voi kuitenkin pienentää ripple-jännitettä ja kasvattaa transienttien toistoa. Muutostyön yhteydessä painokytkentälevyn lähes kaikki 10 µF/35 V kondensaattorit on vaihdettu Panasonic FC tai FM sarjan 100 µF/25 V kondensaattoreihin. Alkuperäiset arvotkin toki toimivat täysin tyydyttävästi.

REGULAATTORIT

Audiolaitteissa käytetään yleisesti 7800/7900 –sarjan ”kolmipiikkisiä” regulaattoreita. Nämä eivät varsinaisesti ole suunniteltuja audiokäyttöön ja niiden häiriötaso ja ripple-vaimennus ovat täten vain keskinkertaista tasoa. Esim. LM7805 (5 volttia) piirin RMS-häiriötaso (10 Hz–100 kHz) on 40 µV ja PSRR-taso 120 Hz:n taajuudella 62–80 dB. LM7815:n (15 volttia) häiriötaso nousee 90 µV arvoon saakka. Etenkin DAC-piireissä tärkeä jännitteen tarkkuus on edellisillä vain 15–100 mV (load regulation, 5 mA–1,5 A), esim. LT3045-regulaaattorin tarkkuus on 0,5 mV luokkaa (load regulation, 1–500 mA). LM317-regulaattorin tarkkuus on 20–70 mV (load regulation, 10 mA–1,5 A). Jos mahdollista, 7800/7900-sarjan regulaattorit kannattaa vaihtaa parempiin – ja käyttää mahdollista entisen kytkennän jäähdytyslevyä.

Parhaimpia TO220-yhteensopivia regulaattoripiirejä ovat LT3045 piirillä toteutetut modulit, esim. Impex Technologyn LT3045-7805 Ultra Low Noise LDO Voltage Regulator. NewClassD (ent. Dexa) valmistaa uusia UWB MK2 -sarjan regulaattoreita, mutta näiden suoritusarvot esim. Belleson´in mittauksissa eivät anna kovin lupaavaa kuvaa ko. tuotteiden ominaisuuksista. UWB MK2 -sarjaa vastaavia, mutta merkittävästi parempia valmistaa SparkoS Labs Inc. USA:ssa (SS78XX/SS79XX). Näille luvataan 3,5 µV RMS häiriötasoa (5 V) ja 125 dB:n PSRR-arvoa (100 Hz). TO220-yhteensopivia regulaattoreita valmistavat myös esim. Sellarz (Korea), Belleson (USA) ja Fidelity Audio (UK). TentLabs Hollannista valmistaa todella hyvänlaatuisia ns. shunt regulaattoreita – nämä tosin vaativat melko suuren lepovirran ja tuottavat paljon ylimääräistä lämpöä.

Kirjoittajalla sattui ”miljoonalaatikosta” löytymään useita NewClassD:n vanhempia UWB MK1 regulaattoripiirejä, joita on käytetty tässä esitetyssä parannusprojektissa. Parempiakin maailmalta löytyy, mutta monet uusimmat eivät välttämättä mahdu ahtaisiin tiloihin, etenkään regulaattorien U14 ja U22 (7815) sekä U16 ja U24 (7915) paikalle. Tässä yhteydessä on hyvä tietää, että MK1-sarjan regulaattorien ulostulojännitettä voidaan säätää piirilevyn vasemmassa alareunassa olevalla vastuksella. Laskentakaava on R = (Vout – 2,48)*400. Viiden voltin ulostulojännitteen saamme 1 kΩ vastuksella, 8 voltin jännitteen 2,2 kΩ vastuksella ja 15 voltin jännitteen 5 kΩ vastuksella. Tässä käyvät hyvin 0805-koon SMD-vastukset (tarkkuus 1 %). MK2-sarjan vastaavasta jännitesäädöstä kirjoittajalla ei ole varmaa tietoa.



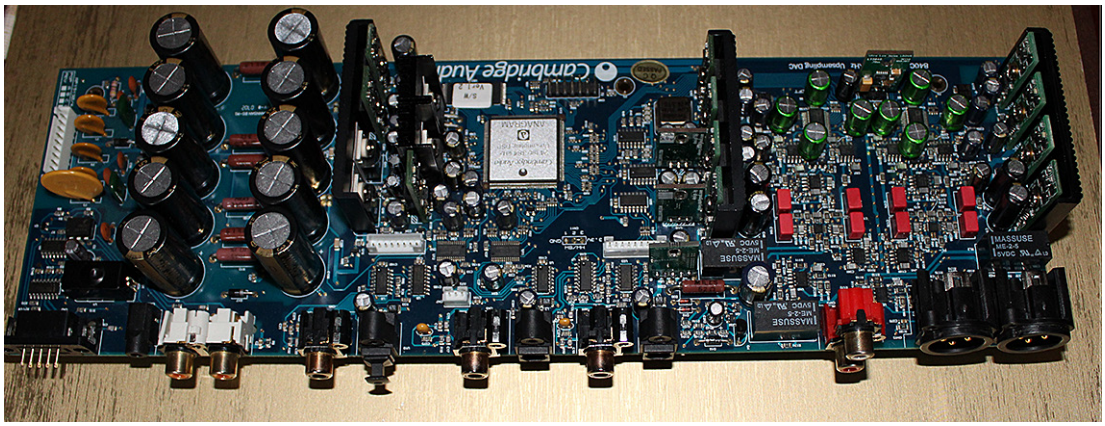
Muutostyössä käytettyjä regulaattoreita: NewClassD MK1, Impex LT3045 ja TPS7A4700, alkup. 7805, NewClassD MK2 ja TentLabs shunt regulator.

Regulaattoreita vertailtaessa on tärkeää mm. niiden häiriötaso (output RMS noise) ja 100/120 Hz:n PSRR-arvo (Power Supply Rejection Ratio). Valitettavasti esim. NewClassD ei tällaisia mitattuja arvoja meille uusista UWB MK2-sarjan regulaattoreistaan ilmoita. MK1-sarjan UWB-regulaattoreille on annettu ripple-vaimennuksen (ripple rejection) arvoksi > 100 dB, joissain mittauksissa tämän arvoksi on saatu 125 dB 100 Hz:n taajuudella. Lisäksi on huomattava, että regulaattoreilla eliminoidaan pääasiassa tasasuuntauksen jälkeistä 50/100 Hz:n verkkotaajuutta (ripple) ja tämän kerrannaistaajuuksia, joten kovin korkeiden taajuuksien hyvällä PSRR-arvolla ei käytännössä ole niin suurta merkitystä. Muita huomioon otettavia regulaattoreiden ominaisuuksia ovat ulostulojännitteen stabiilisuus (line regulation, load regulation), nopea transienttien toisto (transient response), nopea asetusaika (settling time) ja pieni ulostuloimpedanssi.

- LM7805: Output noise 40 µV (10 Hz–100 kHz), PSRR 62–80 dB (120 Hz), output voltage regulation 15–100 mV. Max. virta 1 A.
- NewClassD UWB MK1 DX7805:"Ripple rejection >100 dB". Load regulation < 5mV 0–max load. "100 times better ripple rejection, 10 times lower noise / vrt. 7805". Max virta 630 mA.
- NewClassD UWB MK2 LC7805:"The UWB2 is 5–6 dB quieter at 15 kHz than a standard 78xx regulator with the recommended capacitors." "At lower frequencies the noise is similar on 7805, however noise is most audible from 5 to 20kHz." Max virta 1,5 A.
- Belleson SPX7805: Output noise 1 µV/Vout RMS (20 Hz–20 kHz), PSRR 135 dBV (100 Hz), line rejection 110 dB (60 Hz). Max virta 3 A.
- Sellarz ULN-HC78A (5 V): Output noise 0,9–5,4 nV/√Hz @1 kHz, PSRR 132 dB (1 kHz), voltage reference 2 ppm/°C, 0,05 %. Max virta 3 A.
- Fidelity Audio SPower:"SPower regulators offer superior performance over standard OEM parts" "Low noise output and fast speed".
- Impex Technology LT3045-7805: Output noise 0,8 µV RMS (10 Hz–100 kHz), PSRR 117 dB (120 Hz). Max. virta 0,5 A.
- Impex Technology TPS7A4700-7805: Output noise 4 µV RMS (10 Hz–100 kHz), PSRR 82 dB (100 Hz). Max virta 1 A.
- SparkoS Lab SS7805: Output noise 3,5 µV RMS @5Vo, PSRR 125 dB (100 Hz), output voltage accuraty ± 2,5 %. Max virta 1 A.
- TentLabs Shunt Regulator (5 V): Output noise 11 nV/√Hz (5 V), output voltage ± 5 %. PSSR > 110 dB. Max virta 80 mA (5 V).

MUUTOSOHJEITA

Modifioinnissa on suositeltavaa edetä ”hitaasti” eli vaihtaa vain pieni osa komponenteista kerralla ja tarkistaa tämän jälkeen, miltä laite kuulostaa. Näin esim. Ken Ishiwata Marantzin KI-sarjojen muutoksissa tekee. Mahdolliset ongelmat on tällöin myös helpompi korjata kuin suurten muutosten jälkeen. Kaikkia komponentteja ei kuitenkaan kannata vaihtaa, toki esim. tässä CD-soittimessa käytetyissä SMD-vastuksissa ja keraamisten tai polypropyleeni-kondensaattorien laadussa on eroja, mutta näiden pienten ja todella minimaalisten erojen kuuleminen on kuitenkin ns. normaalin ihmisen kuulolle lähes mahdotonta. Modifikaatioissa ei myöskään pidä mennä ns. yltiöoptimismiin, jokainen pieni muutos ei välttämättä tee radikaalia ja suurta muutosta laitteen toiston tasoon ja äänenlaatuun.



Modifioidun Cambridge Audio 840C:n takaosan painokytkentälevy komponentteineen: kuvassa vasemmalla virtalähde, keskellä DSP-osa ja oikealla DAC ja analogiset pientaajuusasteet.

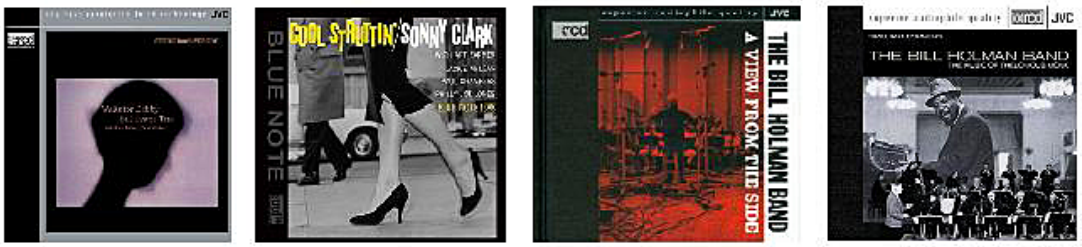
Muutosten suorittaminen vaatii tarkkaa näköä ja vakaata kättä sekä sopivan pientä, mieluimmin lämpötilaltaan säädettävää juotinta. Myös tinanpoistoon tarvittavaa tinasukkaa (solder-wick) voi kulua melko lailla. Vaihdettavien komponenttien poistossa on oltava hyvin varovainen, muutoin painokytkennän kuparifolio voi irrota sen alustasta. Internetistä löytyy useammastakin osoitteesta Cambridge Audio 840C:n huolto-ohje ja kytkentäkaavio, jonka komponenttien numerointiin myös tässä artikkelissa viitataan. Komponenttien numerointi löytyy myös painokytkentälevyltä. Etenkin jäähdytyslevyissä kiinni olevien regulaattorien U14, U16, U17, U22, U24, U25, U47, U48, U49 ja U51 vaihtaminen on tavanomaista vaativampi toimenpide.

Tämä artikkeli ei pyri olemaan täydellinen ohje tarvittavista muutoksista ja jokainen suorittaa nämä muutoinkin omalla vastuullaan. Kirjoittaja tai Hifiharrastajat ry eivät vastaa muutostyöstä syntyneistä mahdollisista ongelmista. Näin suurta ja laajaa ”fiilausta” ei suositella etenkään aloittelevillle rakentajille. Toisaalta muutoksen voi tehdä myös tässä esitettyä suppeampana, esim. vaihtamalla vain tärkeimmät virtalähdeosan suotokondensaattorit ja kideoskillaattorin X1 (24,576 MHz) sekä regulaattorit U18 (LM1117T), U27 (7805) ja U29 (7805). Aloittelijan kannattaa aloittaa ”rakentajan ura” hieman yksinkertaisemmista ratkaisuista. Aivan uuteen laitteeseen vastaavia modifiointeja en muutoinkaan suosittele (takuu raukeaa), mutta jos saat käytetyn laitteen edullisesti – kansi auki ja muutostöihin!

YHTEENVETO

Muutaman kuukauden rakentelun jälkeen 840C-soittimen kansi on saatu kiinni ja lopputulosta on päästy testaamaan Meier Audion Corda Jazz ff kuulokevahvistimella ja AKG K712-kuulokkeilla (modifioituja nämäkin). Testimateriaalina on käytetty muutamia laatuluokan XRCD-levyjä, **Bill Evans: Waltz for Debby** (JVCXR-0220-2), **Sonny Clark: Cool Struttin´** (AWMXR-0003) sekä **Bill Holman Band: A View From The Side** (JVCXR-0002-02) ja **Brilliant Corners** (JVCXR-0028-2). Näin ollen CD-testimateriaali ei ole tuottanut itsessään kovin suuria rajoituksia musiikin toistoalueen tai dynamiikan suhteen. Kuuntelijanhan pitäisi yrittää verrata modifioidun laitteen tuottamaa musiikkia todelliseen konserttisalin kuuntelutilanteeseen. HiFihän on juuri tätä, siis alkuperäisen ja aidon tasoista musiikin toistoa.

Cambridge Audio Azur 840C tuli markkinoille vuonna 2006–2007 ja sai aikanaan melkoista ylistystä monelta vakavasti otettavalta HiFi-julkaisulta. The Absolute Sound kirjoitti vuonna 2008 näin:”The 840C is packed with advanced features, sophisticated technologies, and high-quality parts that one finds in digital products costing upward of $10k. The 840 also had a soundstage dimensionality that I haven’t heard before in a sub-$5k digital front end.” Monissa lehdissä kiitettiin soittimen toiston puhtautta sekä etenkin hyvää ja selkeää stereokuvaa (joka on yleensä pienten säröarvojen merkki). Audioreview´in arvostelu oli 4,7 max. viidestä tähdestä. HiFi Review kirjoitti:”No, it’s the most effective player I Have heard under $5K”. What HiFi puolestaan moitti hieman 840C:n bassontoiston tasoa ja puhtautta:”Can’t summon the necessary attack bass isn’t the most expressive”.



Korkeatasoisia XRCD-levyjä, myös testikäyttöön: Bill Evans: Waltz for Debby (JVCXR-0220-2), Sonny Clark: Cool Struttin´ (AWMXR-0003) sekä Bill Holman Band: A View From The Side (JVCXR-0002-2) ja Brilliant Corners (JVCXR-0028-2).

Tässä yhteydessä suurimmat muutokset on tehty jo muutoinkin laadukkaaseen 840C:n virtalähdeosaan ja sen komponentteihin. Samalla on hieman vähennetty regulaattorien ja jäähdytyslevyjen lämpökuormaa. Uusittujen regulaattoripiirien häiriötaso (output noise), vaihtovirtakomponentin vaimennus (PSRR), jännitteen stabiilisuus ja monet muutkin näiden ominaisuudet ovat alkuperäisiä merkittävästi parempia. Myös cd-soittimen jitter-arvoa on onnistuttu pienentämään merkittävästi (< 130 ps => 3 ps) vaihtamalla entiset oskillaattorit TentLabs´in laadukkaisiin XO-moduleihin (24,5760 ja 16,9344 MHz) ja parantamalla oskillaattori-asteiden käyttöjännitteen laatua ja stabiilisuutta. Parempilaatuiset elektrolyyttikondensaattorit (Panasonic, Nichicon) ja tasasuuntausdiodit (11DQ10) ovat omalta osaltaan parantaneet CD-soittimen äänen tasoa ja puhtautta. Kiitos on annettava myös Cambridge Audion hyvälle suunnittelulle ja toteutukselle, huonosta laitteen perusrakenteesta kun hyvää ei saa edes ”rakentamalla”.

Parannellun Cambridge Audio 840C -soittimen ääni on nyt erittäin tarkka ja analyyttinen ja etenkin matalien äänien toiston on huomattu merkittävästi parantuneen alkuperäisestä. Scott LaFaron loistava basso (Bill Evans Trio) tuntuu siltä kuin vieressä kuuntelisi! Bassontoiston paraneminen liittyy todennäköisesti parantuneeseen jitter-arvoon – näin olen monien muiden, aikaisempien parannusprojektien tuloksista yrittänyt ymmärtää. Modifioidun soittimen tuottama musiikki kuulostaa aidolta ja stereokuva ilmavalta, tarkalta ja luonnolliselta, siis todella erinomaiselta. Voisin myös väittää toistetun musiikin dynamiikan ja iskuäänien nousunopeuden kasvaneen rakentelun myötä. Kaiken kaikkiaan – hyvänlaatuinen soitin tuntuu nyt entistä paremmalta. Modifiointi on siis ainakin tässä tapauksessa saanut aikaan hyvän lopputuloksen, johon voi olla laajaltikin tyytyväinen.

VIITTEET JA LISÄTIETOA

http://www.ldovr.com/category-s/116.htm

http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/83451/IRF/11DQ10.html

http://www.vishay.com/docs/31801/mra.pdf

http://www.nichicon.co.jp/english/products/pdfs/e-kw.pdf

http://www.nichicon.co.jp/english/products/pdfs/e-es.pdf

https://industrial.panasonic.com/cdbs/www-data/pdf/RDF0000/ABA0000C1018.pdf

https://industrial.panasonic.com/cdbs/www-data/pdf/RDF0000/ABA0000C1209.pdf

http://tentlabs.com/Components/XO/index.html

https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf

https://linearaudio.nl/sites/linearaudio.net/files/v4%20jdw.pdf

http://www.ldovr.com/category-s/113.htm

http://www.newclassd.com/index.php?page=253&hv=1

https://www.belleson.com/

https://sparkoslabs.com/

https://www.manualslib.com/manual/790859/Cambridge-Audio-Azur-840c.html?page=12#manual

https://linearaudio.nl/sites/linearaudio.net/files/v4%20jdw.pdf

http://tech.juaneda.com/en/articles/electrolyticcapacitors.html

http://www.hoer-wege.de/cd_740c.htm

http://www.asi-tek.com/cambridge4.html

https://www.vicol-audio.com/cambridge_azur_840c.php

Artikkelin kytkentäkaaviot on piirretty Cambridge Audio 840C:n huolto-ohjeen sekä kirjoittajan laitteen kytkennän perusteella, vastaavia piirrossymboleita käyttäen. Alkuperäinen Service Manual 7.2.2007 © 2007 Audio Partnership PLC, London UK.