

OSMO A. WIIO - UNTO V. SOMERIKKO

# UUSI RADIOKIRJA

Aikaisemmat laitokset ilmestyneet nimellä:

HARRASTELIJAN RADIOKIRJA 1950

HARRASTELIJAN RADIOKIRJA 1951—52

©

Copyright by

TEKNIIKAN MAAILMA  
HELSINKI

kuitenkin tapauksia, jolloin omatekoinen vastaanotin on myös laadultaan parempi kuin vastaavankokoiset tehdaskoneet, kun itselle tehdään, tehdään hyvää työtä ja käytetään parhaita osia. Lisäksi itse rakentaen on usein mahdollista saada aikaan sellaisia ratkaisuja, joita ei tehdastekeisissä löydy joko kalleuden tai muiden kaupallisten näkökohtien vuoksi.

Tehdastekoinen vastaanotin on yleensä omatekoista paremmin mekaanisesti valmistettu, usein paremmin viritetty, vakavampi ja käyttövarmempi. Lisäksi osat on laskettu erittäin tarkasti toisiinsa sopiviksi, joten tulos saattaa olla parempi kuin omatekoisessa, vaikka muuten rakenne olisikin sama.

Tässä oli eräitä tärkeimpiä näkökohtia. Mainitsematta jäi vielä eräs varsin olen-

## ALOITTELIJAN ENSIMMÄINEN AMATÖÖRIVASTAANOTIN

Useissa amerikkalaisissa ja eurooppalaisissakin amatöörikirjoissa tarjotaan aloittelijalle ensimmäisenä vastaanottimena suoraa konetta. Kehutaan sen herkkyyttä ja valitellaan, että superi on syrjäyttänyt kokonaan suoran. Mielestäni tuo syrjäyttäminen onkin ollut täysin aiheellista, on kertakaikkiaan niin, ettei ainakaan kaupunkioiloissa tee suoralla amatöörivastaanottimella yhtään mitään. Olen kokeillut suorilla melkoisesti parhaan aloittelijan vastaanottimen löytämiseksi ja puhun kokemuksesta. Suoran vastaanottimen erinomainen — EPÄ-selektiivisyys on mainio keino kuunnella kaikkia lähiseudun amatöörejä YHTAIKAA työskentelemässä, mahdollisesti vielä eri alueillakin. Puhumattakaan niistä vinkunoista, joita suora vastaanotin takaisinkytkennällään aiheuttaa muiden amatöörien vastaanottimissa. Eipä siinä taida suurjakoasteestakaan olla apua, kun suojaus tavallisesti jää varsin minimaaliseksi.

nainen tekijä, joka puhuu omatekoisen vastaanottimen puolesta. On nimittäin niin, että meidän maastamme ei ole toistaiseksi ollut mahdollista saada halpaa amatöörivastaanotinta, ainakin ns. aloittelijan vastaanotintyyppi on puuttunut kokonaan. Tämän vuoksi on aloittelijan jokseenkin pakko tehdä ensimmäinen vastaanottimensa itse, jos ei halua heti sijoittaa 50—60.000 markkaa. Tämä on se syy, miksi nytkin ryhdymme omatekoisen vastaanottimen tekoon, niin epäkiitollinen tehtävä kuin se saattaakin olla.

— No, mikäpä siinä, senkun ryhdytään rakentamaan. Onko sinulla mahdollisesti sopivaa kytkentäkaaviota?

— Olen kokeillut erään kytkennän, joka yksinkertaisuutensa vuoksi sopii hyvin aloittelijan vastaanottimeksi.

— Sinä siis ajat takaa supervastaanotinta. Mutta eikö superi tule hirveän kalliiksi, siinäpä täytyy olla kalliit keulasarjat ja muuta sellaista.

— Superin SAA kalliiksi, mutta sen ei välttämättä tarvitse sitä olla. Päinvastoin, tässä alkeiskoneessa pääsemme hyvinkin halvalla.

Kun olemme lähteneet HALVAN aloittelijan vastaanottimen linjalle, aiomme myös sillä pysyä johdonmukaisesti. Sannompepa heti, minkälaista olen ajatellut, ja sitten perustelen asiaa paremmin. Siis:

### Amatöörivastaanotin TMA-1

Alueet 3,5—4 MHz

7—7,5 MHz

Välilijakosoluku 1600 kHz

Putkia 3 + 1 kpl.

Putkitoiminnat:

6U8 sekoittaja ja paikallisoskillaattori

6U8 välilijaksovahvistin ja pääteputki

ECC81 katodiseuraaja ja takaisinkytketty hilailmaisina.

OB2 stabilisaattori

Käytetty kelasarja: Omatekoinen Herkkyys: n. 5  $\mu$ V, melko hyvä.

Selektiivisyys l. valintaherkkyys: Parempi kuin suorilla vastaanottimilla, ei kuitenkaan erityisen hyvä.

Peilijaksojen vaimennus: Hyvä suuren välitaajuuden ansiosta.

Ristimodulaation vaara: Arka ristimodulaatiolle, koska ei ole AVS:a.

Hinta n. 10.000:— markkaa.

Huomaatte siis, ettei kyseessä suinkaan ole mikään NC300 tai Collins, mutta niinpä ette saakaan 10.000 markalla, hyvä jos saatte sillä niiden kovaääniskotelon.

— Hei, mutta siinäpä on vain 80 m:n ja 40 m:n amatöörialueet, kyllä minä ainakin aion muillakin alueilla työskennellä.

— Niin minäkin, 20, 15 ja 10 metriähän ne ovat vasta varsinaisia DX-alueita.

— Älkää nyt ihmeessä aina hosuko niin kovasti, ennenkuin olen saanut asiani selitettyä, kyllä ne muutkin alueet tulevat aikanaan. Ensiksikin onhan niin, että alkava juuri näitä alueita eniten käyttää ja näillä alueilla hänen olisikin ensin opetettava työskentelemään, ennenkuin lähtee varsinaisille DX-alueille. Suosittelen siis vakavasti juuri tällaista vastaanotinta aloittelijalle. Sitäpaitsi TMA-1 on todennäköisesti halvin jossain määrin käytökelpoinen ratkaisu, ja sehän merkitsee paljon sekin. Jos sitten on jo jonkin aikaa työskennellyään halua mennä muille alueille, niin voi pistää tämän vastaanottimen eteen ns. konvertterin tai sitten voi rakentaa jo suuremman vastaanottimen.

— Tässäkö tämä kaava on?

— Siinä se on. Kuten näet, laite on varsin yksinkertainen, siinä on vain kolme putkea.

— Selittäisitkö hieman sen toimintaa, minusta se näyttää niin kummalliselta,

aivan erilaiselta kuin aikaisemmin selostamasi yleisradiosuperi.

— Onhan se hieman toisenlainen, periaate on kuitenkin sama.

### TMA-1:n toimintaperiaate

Superihan toimii siten, että sisääntulevaan merkkijaksolukuun sekoitetaan vastaanottimen oman oskillaattorin lähete. Näiden kahden merkin summana tai erotuksena syntyy sitten ns. välilijakso, joka vahvistetaan välilijaksovahvistimissa ja ilmaistaan. Tällä menetelmällä saadaan aikaan se, että voidaan käyttää useita kiinteästi viritettyjä välilijaksoirejä suhteellisesti pienillä jaksoluvuilla ja siten saavutetaan hyvä selektiivisyys eli valintatarkkuus.

Selvitämme sekoitusta hieman lisää. Olettakaamme, että sisääntulevan merkin jaksoluku on 3500 kHz eli 80 m:n amatöörialueen alapää. Vastaanottimemme käyttää 500 kHz:n kiinteästi viritettyjä välilijaksoirejä. Tällöin vastaanottimen oskillaattorin tulee värähdellä 500 kHz:n päässä merkkijaksosta, jotta erotuksena syntyisi tuo välilijakso 500 kHz. Laskemme: 3500 + 500 = 4000. Mutta sanoimme edellä, että välilijakso syntyy sisääntulevan merkin ja oskillaattorin merkin summana TAI erotuksena, siis myös 3500 — 500 = 3000. Vastaanottimen oskillaattorin tulee siis värähdellä joko 4000 tai 3000 kHz:llä, jolloin kummassakin tapauksessa saadaan tuo 500 kHz:n välilijakso. Tavallisesti valitaan korkeampi jakso eli tässä tapauksessa 4000 kHz. Nyt kuitenkin, kun oskillaattori värähtelee 4000 kHz:llä, syntyy 500 kHz:n välilijakso kahdesta sisääntulevasta merkkijaksosta, nim. em. 3500, mutta myös 4500, sillä:

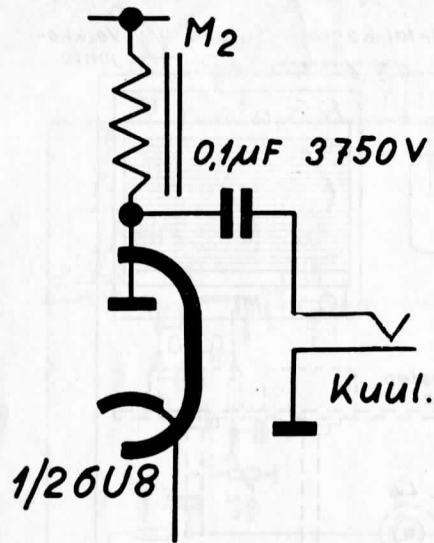
$$4000 - 3500 = 500$$

$$4500 - 4000 = 500$$

Tosiasiassa vastaanotin, todella kuulee yhtä hyvin sekä 4500 kHz että halutun







Näin kytketään suurohmiset kuulokkeet pääteputkeen.

jaksot tulevat häiritsemään, vaikka vastaanottimessa olisi suurjakoastekin (eli siis useita viritettyjä piirejä) sekoittajan edessä. Tämän vuoksi tehdään amatööri-vastaanottimista usein ns. kaksoissupereja, valitaan ensimmäisen sekoittajaputken jälkeinen välilijaksoluku niin suureksi, että sekoittajan piirin virituksen ja peilijaksoluvun välinen ero tulee mahdollisimman suureksi. On nimittäin niin, että mitä kauempana jaksoluku on viritetyn piirin resonanssijaksoluvusta, sitä enemmän se vaimenee. Suurella välilijaksoluvulla on kuitenkin se haitta, että selektiivisyys huononee, sillä piirin hyvyys huononee suuresti jaksoluvun noustessa. Siksi kaksoissupereissa on vielä toinen sekoittaja, joka sekoittaa ensimmäisen välilijakson ja toisen oskillaattorin värähtelyn uudeksi välilijaksoluvuksi, joka on tavallisesti matala, 400–50 kHz.

Peilijakoista ei ole kuitenkaan aina pelkästään vahinkoa, hyödyksikin niitä voi käyttää. Olettakaamme, että meillä on äskeinen tapaus, jossa merkkijako oli 3500 kHz. Nyt emme valitsekaan välilijak-

soluvuksi 500 kHz:ä vaan 1650 kHz. Katsoimme mitä tapahtuu, ensin välilijaksoluvun merkkijaksoon:

$$3500 + 1650 = 5150$$

Saimme siis tässä tapauksessa vastaanottimen oskillaattorin jaksoluvuksi 5150 kHz. Katsokaamme, mikä on nyt 3500 kHz:n peilijako, so. mikä jaksoluku on 1650 kHz:n päässä 5150 kHz:stä päinvas-  
taisella puolella. Saamme tietää sen siten, että lisäämme oskillaattorin jaksolukuun välilijaksoluvun eli:

$$5150 + 1650 = 7200$$

— Hei, sehän on 40:n alueen yläpäässä.  
— Siis alueella, jota haluamme kuunnella, olemme siis päässeet samalla oskillaattorilla 7 MHz:lle.

Vastaanottimessamme on nimittäin sekoittajan hilalla piiri, joka virittyy sekä 80 m:lle että 40 m:lle tarpeen mukaan. Välilijaksoluku on niin suuri, että peilijaksot vaimenevat melkoisen hyvin ja vielä lisäksi käytämme asiaa varmentamaan kahta viritettyä piiriä peräkkäin. Kun siis väännämme kondensaattorin C1C2 jokseenkin kiinni, jolloin olemme 80 m:llä, voimme olla melko varmoja siitä, ettei 40 m kuulu samanaikaisesti läpi. Samoin kondensaattorin ollessa auki 40 m:llä ei puolestaan 80 m:n amatöörit pääse häiritsemään työskentelyä.

— Mutta sinä sanoit äsken, että suuri välilijaisuus aiheuttaa huonon selektiivisyyden. Tämähän ei taida olla kaksoissuperikaan, joten selektiivisyys on siis huono, vai kuinka?

— Saatko sinä moottoripyörän hinnalla Cadillacin? Jotainhan täytyy halvan hinnan vuoksi uhrata, selektiivisyys on huononpuoleinen, mutta parempi selektiivisyys toisi taas mukanaan muita juttuja, jotka lisäisivät koneen hintaa. Sitäpaitsi 1600 kHz on vielä suhteellisen alhainen välilijaksoluku ja selektiivisyyttä on omiaan parantamaan ilmaisijassa tapahtuva takaisinkytkentä.

— Mitä tällä vastaanottimella sitten on etua normaaliin superiin nähden?

Kelasarjaksymys on yleensä amatöörivastaanottimen vaikein pulma. Ne ovat ensinnäkin yleensä hyvin kalliita ja useimmiten myös hyvin huonoja. Ehdottoman vakavuuden vaatimus ei ole tärkeä tavallisissa yleisradiovastaanottimissa, joita varten kelakeskukset suunnitellaan. Amatöörivastaanottimissa sensijaan esim. sähkötyksellä joidenkin jaksojenkin siirtyminen on haitallinen ilmiö, puhumatta-  
kaan siitä, että alueiden päitten siirtyminen voi viedä luvattomilla alueilla työskentelemiseen. TMA-1:ssä on lähdetty siitä, että vastaanottimen on oltava ennenkaikkeaa vakava, jolloin oskillaattori on tehtävä mieluummin keraamiselle rungolle ja aivan lähettimen VFO:n teknikalla. Suurimpana haittana amatöörien kelasarjoissa on kuitenkin alueenvaihdon järjestäminen ja me olemmekin päätyneet siihen, ettei mitään kelanvaihtoja eikä yliheittoja tapahdu, oskillaattori toimii aina samalla kapealla alueella parhaalla mahdollisella tavalla. Alueen vaihto tapahtuu etupiirin virityksellä, kondensaattori on tarpeeksi suuri peittämään alueen 3500 kHz:stä 7000 kHz:iin. Näin tosin olemme saaneet käyttöömmme vain 2 aluetta, mutta sille emme nyt voi mitään — kunnes teemme jo edellä mainitsemani konvertterin.

Ja sitten itse kaavioon.

### KytKentäkaavio

Ensimmäisenä putkena eli sekoittaja-oskillaattorina on käyttökelpoinen amerikkalainen triodipentodi 6U8. Pentodi-osa on varsin jyrkkä, 5,2 mA/V ja sekoittajana se toimii erinomaisesti pienellä kohinasuhteella. Tässä mielessä ei laitteen edessä tarvita lainkaan suurjakoastetta. Peilijaksojen vaimennuksesta ja haitallisten säteilyjen estämisestä antenniin huo-

lehtii sekoittajan hilapiirissä olevat kaksi kapasitiivisesti toisiinsa kytkettyä virityspiiriä. Antennikelan yli on lisäksi kytketty loukku välilijaksoluvulle, joka on arka häiriöille.

Oskillaattorina toimii 6U8:n triodi Collpitts-kytkennässä. Oskillaattorin värähtelyt johdetaan oskillaattorin katodilta sekoittajan katodille. On varottava, että oskillaattori ja sekoittajan piiri ovat mahdollisimman erillään, ettei sekoitusjännitteitä pääse muita teitä sekoittajalle. Sekoittajan jälkeen seuraa välilijaksovahvistin, jona toimii toisen 6U8:n pentodi. Vahvistimen katodilla on voimakkuuden säätö, koska hilailmaisoin helposti ohjautuu yli, joten suurjakojännitettä on voitava säätää sopivaksi.

Välilijaksovahvistimen jälkeen seuraa ilmainen, joka on kytketty hieman erikoisesti. Kyseessä on hilailmaisoin, joka onkin erittäin käyttökelpoinen pienissä vastaanottimissa herkkyytensä vuoksi. Lisäksi ilmaisija on takaisinkytketty, joten sähkötystä voidaan kuunnella takaisinkytkentä värähtelyasennossa. Puheella takaisinkytkentä voidaan säätää värähtelyn rajalle, jolloin välilijako-osan selektiivisyys paranee. Ilmaisijana toimii kaksoistriodi 12AT7 (ECC81), jonka ensimmäinen puolisko on katodiseuraaja-aste ja toinen puolisko hilailmaisoin. Katodiseuraajan tarkoituksena on poistaa se haitallinen ilmiö, että hilailmaisijassa positiivisten huippujen aikana kulkeva hila-virta kuormittaa piiriä ja siten huonontaa selektiivisyyttä.

Ilmaisijaa seuraa vielä pienjakoaste, jona toimii toisen 6U8:n triodi. Sen anodi-  
piirissä on muuntaja, jonka toisiopuolelle kytketään kuulokkeet (mieluummin pienohmiset). Mikäli haluaa käyttää suur-  
ohmisia kuulokkeita, eikä tämä kytkentä tunnu antavan tarpeeksi tehoa, voi kytkä oheisen kuvan mukaisesti kuulokkeet kondensaattorilla putken anodille.

Tasasuuntaaja on normaali, siinä käytetään pientä seleenimuuntajaa ja seleenitasasuuntaajaa. Oskillaattorijännitteiden ja suojahilajännitteiden stabilisointiin käytetään stabilisaattoria OB2.

#### Kelat ja säätökondensaattorit

L1 ja L2 samalle kelarungolle, läpimitta 25 mm, 0,5 mm:n emalipäällysteistä kuparilankaa. L1 = 8 kierrosta, L2 jatketaan 2 mm:n päästä L1:n kanssa samansuuntaisena 19 kierrosta, käämin pituus 15 mm. L3 eri rungolle, kuten L2. Oskillaattorikelä käämitään rautasydänrungolle, mallikoneessa käytettiin Nationalin runkoa XR-50. L4 = 26 kierrosta 0,5 mm:n em. kuparilankaa. Kondensaattorit C1C2 =  $2 \times 365$  pF Jackson pienoiskondensaattori, C3 = 200 pF, C4 = 200 pF ja C5 = 50 pF.

#### Rakenne

Oskillaattoriosia on hyvin eristettävä etupiirin keloista, mieluummin olisi käytettävä eristyslevyä (alumiinia) välissä, niin että levy on vähintään oskillaattorikelan läpimitan päässä kelasta. Alustana käy esim. 22,5 cm  $\times$  17,5 cm  $\times$  5 cm:n kokoinen alusta, johon käy 25 cm  $\times$  15 cm:n etulevy. Oskillaattori C5 sijoitetaan alustan päälle keskelle ja asteikkona voi käyttää esim. NC:n pienoisasteikkoa. Oskillaattorikelä tulee alustan alapuolella säätökondensaattorin viereen. Muu osien

sijoittelu oheisen kuvan mukaisesti. Takaisinkytkennän säätöpotentiometri voidaan mukavasti kiinnittää alustan alla olevaan oskillaattorin suojalevyyn, jolloin potentiometri saadaan lähemmäksi putkea, sama koskee pienjakso-säätöä ja katkaisijaa.

#### Käyttö

Kun kytkentä on suoritettu ja tarkistettu, että kaikki on oikein, voidaan verkkojännite kytkä päälle.

Senjälkeen esim. tavallisen yleisradiovastaanottimen antennikoskettimeen yhdistetään langanpätkä, joka viedään lähelle TMA:n oskillaattorikelä. BC-vastaanotin käännetään lyhyille aalloille, ja etsitään n. 5–6 MHz:n seutuvilta, mistä TMA:n oskillaattorin pitäisi kuulua. Nyt viritetään oskillaattorin rautasydäntä niin, että merkki kuuluu mahdollisimman tarkasti kohdalta 5,2 MHz. Sitten käännetään C1C2 melkein kiinni, yhdistetään antenni paikoilleen ja yritetään kuunnella 80 m:n aluetta. Takaisinkytkentää säädetään niin, ettei ilmaisia värähtele ja suurjaksosäätö maksimiin. Valitaan jokin 80 m:llä oleva voimakas asema, jonka mukaan viritetään välijaksot maksimiin. Silloin vastaanotin on valmis. Aluetta vaihdettaessa käännetään C1C2 auki, jolloin ollaan 40 m:llä. SJ-säätöä säädetään niin, ettei hilailmaisin yliohjaudu ja selektiivisyyttä puheella säädetään takaisinkytkennällä, joka CW:llä värähtelee toimien apuoskillaattorina.

## ÄÄNEEN

— Hei, nyt se tuli.

— Mikä?

— Lupa, tänään sain postista lähetysluvan. Nyt pian vaan ääneen. Mutta sitä ennen tarvitsen kuitenkin lähettimen. Onko sinulla piirustuksia oikein yksinkertaiseen lähettimeen, jolla voisi aloittaa?

— Kyllähän sellaisen aina saa. Vai niin, joko sinä siis olet niin pitkällä. No, mikäpä siinä, töihin vaan, minä arvaan, että sinä olet aivan pakahtua innosta.

— Taidanpa olla. Tuleeko sellainen lähetin muuten kalliiksi, minulla ovat rahat aivan lopussa eikä näin opiskelija juuri suuria rahoja voi irroittaa.

— Tehdään halvaksi. Alussa tulee toimeen hyvin vähällä. Muutamalla tuhannella markalla saa käyttökelpoisen lähettimen, jolla on tehoa muutama watti.

— Muutama watti, mutta eihän sellaisilla pienillä tehoilla mihinkään pääse. Eikö luvan mukaan saa olla 50 wattia?

— Tuo on eräs harhakäsitys, joka asuu hyvin sitkeänä monissa vanhemmissakin amatööriissä. Kyllä tosiasia on se, että amatööri ei niinkään paljon merkitse kuin yleensä luullaan. Otetaanpa nyt esimerkiksi sellainen teho kuin 10 W, ja katsotaan paljonko tarvitaan, ennenkuin vastaanotimessa antennissa oleva jännite kohoaa kaksinkertaiseksi. Paljonko luulet?

— Oo... 20 wattia tietenkin, sehän on kaksi kertaa 10 W.

— Mutta tässä ei pidäkään Elon laskuoppi paikkaansa, 1 + 1 ei ole 2 vaan 4. On näet niin, että yleisen aaltoliikkeen levenemislain mukaan säteilyn voimakkuus pienenee matkan neliössä. Näin olen tarvitaan nelinkertainen teho kenttävoimakkuuden nostamiseksi kaksinkertaiseksi tietyssä pisteessä, 10 watista on siis teho nostettava 40 watiksi.

— Mutta siitä huolimatta tuo tehon nostaminen sitten kuitenkin merkitsee voi-

makkuuden nousemista kaksinkertaiseksi, kyllähän sekin jo jotain merkitsee.

— Jos luulet, että se merkitsee kovaäänestä kuulemasi äänen kaksinkertaisuudesta, niin silloin erehdyt. Kuten jo aikaisemmin mainitsin, niin ihmisen korva on logaritminen eikä suoraviivainen. Tarvitaan tietty kynnyks, ennenkuin ihminen yleensä tajuaa äänenvoimakkuuden muutuneen. Se tehojen välinen ero, jonka kuulet tässäkin tapauksessa, on kutaquinkin tuollainen pienin ero, jonka pystyt havaitsemaan. Kun siis vasta-asema nostaa tehonsa kaksinkertaiseksi, niin sinä juuri ja juuri havaitset eron, ellei vastaanotimessasi ole ns. S-mittaria.

— No ei se siinä tapauksessa paljon kannata.

— Ei todellakaan kannata sanan varsinaisessa mielessä. 10 watin ja 40 watin lähettimien välillä on nimittäin vinha ero hinnassa. Tarkastellaanpa hieman asiaa. 40 watin lähettimeen tarvitset ensinnäkin virtalähteen, josta tulee n. 500 V 100 mA. Sellainen muuntaja maksaa esimerkiksi 3500:—, kun vastaavan muuntajan pienempään lähettimeen saat 1500:— markalla. Sitäpaitsi pienempään lähettimeen saat mainiosti tarvitsemasi virrat vastaanotimesta, sillä vastaanotin ja lähetinhan ovat toiminnassa vuoronperään, joten näin tulet toimeen vallan ilman erillistä tasasuuntaajaa. Myös kunnan pääteputki 40 W:n lähettimeen maksaa n. 2000:— 3000:— markkaa, pienen lähettimen pääteputken saat alle tuhannella. Ja jos oikein saidoiksi rupeamme, voit saada aikaan yksinkertaisen lähettimen n. 3000:— markalla, 40 wattisesta et selviä alle 15000:— markan.

— No sitten uskon; kuten sanoin, minulla on rahat kutakuinkin vähissä, joten mitä halvempi värkki sitä parempi.