

Konstruksjon

The Puls Monitor

La oss med en gang gjøre det klart at dette er et uvanlig selvbygger-prosjekt. Uvanlig fordi kravene vi stilte til "Puls-monitoren" var strenge. Uvanlig strenge. Samtidig ville vi ikke at kravene til deg som selvbygger skulle være så store at sjansen for å mislykkes var til stede.

La oss se på hva utgangspunktet var:

- Systemet skulle være så lite som mulig.
- Systemet skulle selv ha tilstrekkelig god bassgjengivelse og skulle så kunne kobles til en "sub-woofer", både med elektronisk filter og passivt filter!
- Systemet måtte klare store effekter, minst 100 W.
- Frekvensresponsen måtte være lineær innenfor ± 3 dB i området fra under 100 Hz til over 15 kHz målt på aksene.
- Elementer og andre komponenter måtte være lett tilgjengelig og overkommelig i pris.
- Konstruksjon av filter og kasse må være så enkelt og ukritisk at mindre avvik ($\pm 20\%$) i verdier og mål har ubetydelig påvirkning for resultatet.
- God transientgjengivelse; (Q-verdi < 0.8).
- Ukritisk med hensyn til plassering i rommet.

Et stort problem med mange av de kjente "mini-høytalere" er at ved bruk sammen med en basskasse så må delefrekvensen legges ganske høyt, ofte over 200 Hz, for å avlaste det lille

basselementet i "mini-høytaleren" godt nok, og dessuten for å sikre kontrollerbare faseforløp for hele systemet. Alt for mange kjører nok med en alt for lav delefrekvens til sine kassasker; resultatet er et "nivå-hull" i området 100 - 200 Hz. Dette gir inntrykk av lite bass og kompenseres av mange ved å øke nivået på basskassen. Dermed blir nivåene ofte i ubalanse og det hele spiller langt fra optimalt. Når delefrekvensen klatter over 200 Hz begynner plasseringen av basskassen faktisk å bli kritisk: Det blir absolutt nødvendig med basskassen midt mellom sidehøytalerne. Bedre ville være to basskasser nær hver av sidesystemene.

De små; - typisk diameter 10-13 cm, "basselementer" man finner i slike systemer har selvfølgelig hverken termisk eller slagmesig kapasitet til å gi så mye under 100 Hz som større elementer.

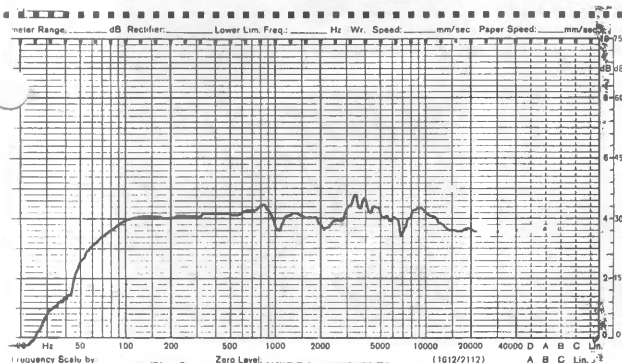
Utgangspunktet var derfor et 21 cm basselement som vi ønsker å plassere i så lite kabinett som mulig. Da vi alltid vil få en økning av systemets resonansfrekvens og totale Q-verdi når kassens volum minker så vil kravene her sette en nedre grense for volumet vi kan velge for et gitt element. Videre ut fra plass og prismessig kriterier måtte høytalersystemet være et 2-veissystem. Den valgte basshøytaleren måtte derfor ha en høy øvre grensefrekvens med jevnt nivåfall over denne for at et reelt enkelt filter skulle kunne benyttes.

Et utmerket element viste seg å være SEAS 21F-WBMX. Dette elementet har ikke bare høy effektkapasitet (100 W musikk effekt), men så lav Q-verdi som 0.55 i 20 liter lukket kasse. Frekvensresponsen for elementer er jevnt stigende med så høy øvre grensefrekvens som 5.5 kHz. Dette gjør det enkelt å konstruere et system med jevn frekvensrespons og ukomplisert filter. 21F-WBMX har også lav forvrengning og en meget kraftig magnet. Den spesielle membranen, som er belagt med et plattslignende materiale med god intern demping, er sterkt medvirkende til den jevne frekvensresponsen. Et 1. ordens filter, 6 dB/oktav flankesteilhet, gir mange fordeler ved høytalerkonstruksjoner:

- Det har få komponenter
- Summen av lavpassdel og høypassdel gir ingen fase dreining og derfor perfekt gjengivelse av en firkanthus.
- Spredning på komponentverdier er lite kritisk. Imidlertid stiller et 6 dB/oktav-filter store krav til elementets kvalitet. Jevne frekvensforløp hos elementene og, spesielt for diskalelementet i et 2-veissystem; stor effektkapasitet og jevn impedanskurve. Seas lager et par spesielle diskalelementer som benyttes bl.a. i en del meget dyre engelske og amerikanske høytalere og som har nettopp disse egenskaper.

Vi har benyttet type H 253 - et element med 1" dome, og ferro-fluid (magnetisk olje) i luftgapet. Impedansforløpet er så jevnt at innen området 500 Hz - 20 kHz varierer impedansen med bare $\pm 1 \Omega$ - og da er resonansfrekvensen 1.5 kHz!

Vi nevnte at vi ønsker oss god transientgjengivelse. Et lukket system var da det naturlige valg. Fysisk sett gir dette et noe bedre resultat enn et bassreflekssystem på dette feltet, og med vårt lille volum hadde det vært lite å vinne med hensyn på en lavere nedre grensefrekvens (-3 dB) ved å lage et bassrefleks-system. Videre bidrar ikke luftvolumet i en bassreflekskasse til å dempe de lavfrekvente membranutsyring vi ofte får som et resultat av at pick up'en plukker opp lavfrekvente signaler fra plater (armresonans - rumble). Her gir et trykkammer klare fordeler. Vi laget vår prototyp på bare 17.5 liter. Imidlertid ble kassen meget godt dempet inni. Dermed synker lydshastigheten og volumet virker på elementet som om det var større. I vårt tilfelle kan vi si at vi hadde et fysisk volum på 17.5 liter, men et "akustisk volum" på ca. 23



Frekvensrespons tatt opp i lyddødt rom. Vertikal inndeling: 1 dB/delstrek.

ING. ERIK STRAND - ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 - HELSFYR - 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 - 094 26 3 56

liter. Dette gir oss en meget godt dempet resonansfrekvens i kassen på 75 Hz. Vi får en meget gunstig Q-verdi – ca. 0.6.

Vi kommer tilbake til selve kassekonstruksjonen i neste nummer (da har du hatt tid til å sikre deg elementer og andre komponenter i mellomtiden – det er en fordel ved den senere kassekonstruksjonen), men vi kan si at det fysiske volumet – og dermed målene, ikke er så kritiske. Likevel bør du ikke gjøre volumet særlig mindre enn dette, da det fort vil gi deg for lite i bassområdet. En økning av volumet vil gi deg en lavere resonansfrekvens, men også lavere Q-verdi – som da lett blir for lav. Det er altså lite å vinne på å øke volumet av kassen med tanke på å få "mere bass". Vi tror du vil finne at bassgjengivelsen er meget imponerende fra en slik liten kasse – og kommer senere med en egen basskassekonstruksjon for de som skal til "kjelleren", så vi anbefaler deg å holde deg til tegningen. Vi regner herved med å ha svart på ditt eventuelle spørsmål om hvor nøye målene må være m.m.

I fig. 1 sees tegning over filteret for systemet. I prinsippet er dette et elektrisk 1. ordens filter, (L1 og C1), mens den akustiske filter-respons er noe mer komplisert. L2 i parallell med R1

gir en demping av elementets jevnt stigende frekvenskurve opp mot 5 kHz. Diskantelementet må dempes noe i nivå for å gi korrekt balanse med basselementet, hvilket gjøres av R2. Parallellkretsen av L3, R3, C2 og C3 kompenserer for en bred topp i diskantelementets frekvensrespons rundt 10 kHz. Denne parallellkretsen MÅ du ikke ha; liker du noe kraftigere diskant så kan du sløffe kretsen.

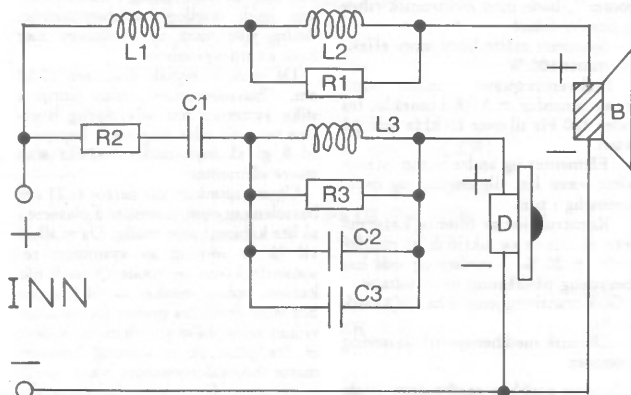
I fig. 2 ser du – som noe av en sjeldenhet i PULS, frekvensresponsen for systemet målt 1 m på aksens i ekkofritt rom: En meget jevn frekvensgang. I neste nummer skal vi vise at denne kan bli enda jevnere ved omsorgsfull konstruksjon av kassen slik at diffraksjonseffekter reduseres

til et minimum.

Vel, vi har kommet frem til et lertkonstruert system av ganske beskjedne dimensjoner, med jevn frekvensrespons og lav forvrengning. Virkningsgraden er ganske hyggelig – ca. 90 – 88 dB/1W/1 m. Og selv om dette betyr at du egentlig ikke trenger mer enn 30 W forsterker til daglig bruk, så gir elementer-kassefilterkombinasjonen en ganske formidabel effektkapasitet. Vi kjørte en forsterker, som ga ca. 150 W, i ganske grov klipping gjentatte ganger uten at elementene tok skade av den grunn. DET er det ikke mange høyttalere som gjør.

(Mine egne gjorde det ikke...)

T.A.N



Alle motstandsverdier er i ohm, spoler i millihenry med maksimal likesstrømsmotsand i ohm. Kondensatorverdier i mikrofarad. Kondensatorene skal være bipolare, f.eks. av polyester eller polykarbonat.

KOMPONENTVERDIER:

Elementer:

Bass: SEAS 21F-WBMX

Diskant: SEAS H 253

Spoler:

L1 = 1,0 mH ($R_l \leq 0,4\Omega$)

L2 = 3,0 mH ($R_l \leq 1,0\Omega$)

L3 = 0,1 mH ($R_l \leq 0,2\Omega$)

Kondensatorer:

C1 = 2,2 μ F

C2 = 1,0 μ F

C3 = 0,47 μ F

Motstander:

R1 = 15 $\Omega \approx$ 9 Watt

R2 = 6,8 $\Omega \approx$ 5 Watt

R3 = 6,8 $\Omega \approx$ 3 Watt

ING. ERIK STRAND – ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 – HELSFYR – 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 – 094 26 3 56

Puls Monitor

Av Bjørn R. Svensson og Bjørn Aarseth.

Den teoretiske bakgrunnen for vårt selvbyggerprosjekt «The Puls Monitor» ble presentert i forrige nummer. Nå er tiden inne for den praktiske delen av konstruksjonen.

Følger du instruksjonene nøyte vil du sitte igjen med et par vellydende høyttalere til en moderat investering. Alt i alt må du regne med at prosjektet vil koste deg et sted mellom 1.300 og 1.600 kroner.

Delefilteret.

Koblingsskjemaet for delefilteret ble vist i forrige nummer. De enkelte komponentene skulle være relativt kurant å få tak på. Siden filteret bare består av ni komponenter i alt behøver du strengt tatt ikke bruke en printplate til sammenstillingen. Den letteste måten å samle filteret på er å bore hull for ledningsendene til hver enkelt komponent i en tynn treplate (f.eks. huntnitt). På baksiden lodder du sammen alle forbindelsene. Den letteste måten å samle filteret på er å bore hull for ledningsendene til hver enkelt komponent i en tynn treplate (f.eks. huntnitt). På baksiden lodder du sammen alle forbindelsene. Den letteste måten å samle filteret på er å bore hull for ledningsendene til hver enkelt komponent i en tynn treplate (f.eks. huntnitt). På baksiden lodder du sammen alle forbindelsene.

Spolene bør skrues fast. Her er det svært viktig å *ikke* bruke skruer av et magnetisk materiale. Prøv å få fatt på messingskruer, evt. skruer av plast. Et alternativ til skruer er såkalte «straps», slike som brukes til å binde sammen ledningsbunter. Bruker du to-tre slike pr. spole skulle dette gi et brukbart resultat. Ikke glem limet!

Den avansete konstruktør lager selv sagt skikkelige printplater til delefilteret. Bruk i så fall glassfiberprint, minst 1,6 mm tykt. Fig. 4 viser printplaten i skala 1:1 sett fra loddessiden. Svarte felt tilsvarer kobberbaner. Komponentplasseringen er vist i fig. 5. Også her bør spolene skrues fast og siden limes til printet.

OBS. Tegningen er forminskert til målestokk 1:2

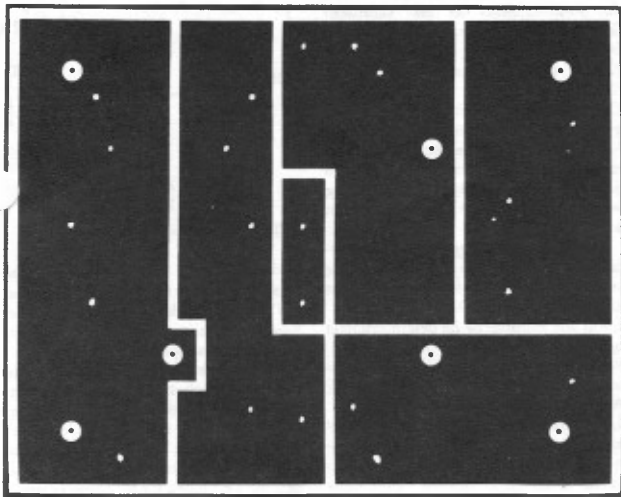


Fig. 4. Printplate skala 1:1. Sett fra loddessiden. (Svart felt = kobberbane).

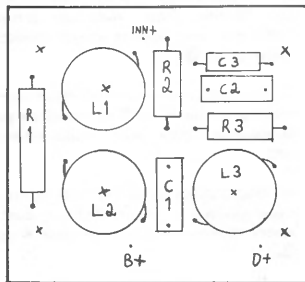


Fig. 5. Komponentplassering.

Kabinettet.

Som det fremgår av illustrasjonene har vi lagt ekstra stor vekt på en «riktig» utforming av frontplaten, men uten at dette gjør kabinettet noe særlig vanskeligere å bygge. Basselementet er forskjøvet i forhold til diskantelementet fordi vi ønsker en homogen spredning og korrekt fasegang. I praksis har vi altså plassert elementenes akustiske midtpunkt i samme avstand til lytteren. Derved unngår vi at lyden fra det ene elementet når frem før det andre, populært sagt.

Inne i kabinettet er det plassert to avstivere horisontalt langs bakveggen, og én på frontplaten. Disse bidrar til å stivne opp kabinettet og undertrykke eventuelle resonanser i konstruksjonen. Plasseringen av disse er ikke kritisk, men best virkning oppnås slik som vist på tegningene.

Selve kabinettet lages av 19 mm sponplater, mens den ekstra frontplaten til basselementet lages av 22 mm sponplate. Siden de færreste har tilgang til verktøy for rasjonell kapping av materialene har vi laget en *kappeplan* som du kan ta med deg til nærmeste trelasthandler. Hvis man følger kappeplanen slavisht er man sikret at alle kabinettdele passer sammen uten ytterligere bearbeiding. I Oslo fikk vi kappet til sponplatene både hos Storm-Bull og Osterhausgadsen Høyeri A/S slik vi ville ha det gjort. Vi betalte ca. 40 kroner for ferdig kappede sponplater til én kasse.

Kappeplan.

Til hver høyttalkerkasse trenger man materialer i følge fig. 1. Det er ingen mål som er kritiske hvis følgende kappeplan følges:

1.) Sagen stilles på 220 mm og en bit 19 mm plate som er minst 1.400 mm lang skjæres ut i ett stykke.

Dette er bit A.

ING. ERIK STRAND - ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 - HELSFYR - 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 - 094 26 3 56

2.) Så stilles sagen på 212 mm og en bit 19 mm plate som er minst 1.000 mm lang skjæres ut i ett stykke. Dette er bit **B**.

3.) Kontroller at i hvert fall én av kortene på bit **A** og **B** er vinkelrett på langsidene. Hvis ikke: kapp enden rett.

4.) Sagen stilles så på 412 mm og med utgangspunkt i den vinkelrette kortenden skjæres det 2 biter av både **A** og **B**.

5.) Sagen stilles på 60 mm og én bit kappes av **B**.

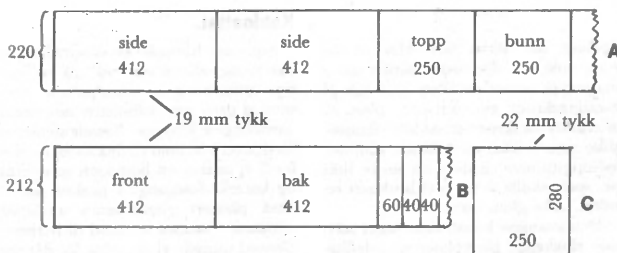


Fig. 1. Kappeplan.

Sammenstilling.

Sammensettingen starter med at man stryker lim på ytterendene av bakveggen og kortenden på sideplatene. Disse kan nå spikres eller skrues sammen. Bruk skruer eller spesialspiker for sponplater (spiker med mothakere). (Selv brukte vi verken skruer eller spiker - vi klarte oss med lim og fire skrutvinger.)

Sett to spikere i frontplaten omtrent der hvor hullene til elementene skal være.

Sett frontplaten inn i åpningen sin og kontroller at den går tregt inn.

Lim så fast toppplaten og ta frontplaten ut før limet tørker.

Deretter limes fast de to avstiverne som skal festes til bakveggen. Ha lim på kortendene også.

Lim så sammen frontplaten og den 22 mm tykke platen (**C**) i følge tegning og foto. Lim også fast den siste avstiveren.

Når limet er tørt sages det hull til bass- og diskantelementene. I hullet til diskantelementet skal det dessuten files to hakk for å få plass til loddeørene på elementet.

Hvis man har vært nøyaktig med sammensettingen skal nå frontplaten

6.) Sagen stilles på 40 mm og to biter kappes av **B**.

7.) Sagen stilles på 250 mm og to biter kappes av **A**.

8.) Uten å stille om sagen kappes nå en bit av en 22 mm sponplate som er lenger enn 280 mm. Dette er bit **C**.

9.) Sagen stilles på 280 mm og bladet skråstilles til 45°. Deretter kappes bit **C** av til en lengde på 280 mm, og den ene kortenden er nå skråkuttet.

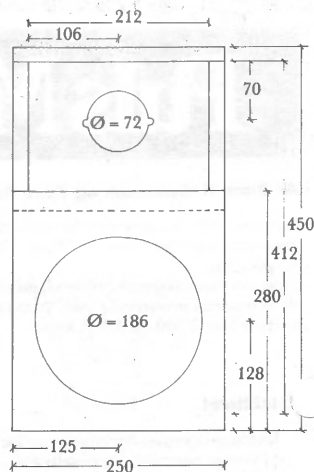


Fig. 2. Kassen sett forfra.

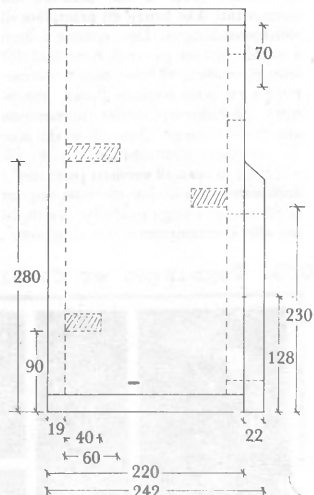


Fig. 3. Kassen sett fra siden.

gå tregt inn. Ta den ut, ha lim på ytterkantene og press den inn igjen. Under hele sammenstillingsprosessen er det viktig å bruke rikelig med lim. Kassen skal ikke bare være solid - den skal også være helt tett. Før du fortsetter vil vi at du dobbeltsjekker at alle sammenføyninger er helt tette. Hvis ikke må du frem med limflasken igjen!

Kassen skal nå se ut som på fig. 2. (Sett forfra)

Dekk hele frontplaten med skumgummi av middels tetthet, ca. 5 mm tykk. Denne festes med kontaktlim. *Porolon* lydfeleskum kvalitet E kan også brukes (10 mm tykk). Denne er grå og ser penere ut. Skjær vekk evt. skum som dekker hullene i frontplaten.

Bor hull i bakveggen og tre høyttalerkabelen gjennom. Man kan gjerne sette inn kontakter for bananpluggere el. i stedet. Unngå DIN-pluggere!

Lodd alle ledningene på delefilterkortet og skru filteret godt fast inne i kassen. Fyll så kassen godt opp med dempemateriale: glassvatt, steinull, fårell, Acousto-Q eller lignende.

Lodd ledningene til høyttaler-elementene (pass på polariteten!) og skru elementene fast i frontplaten. Pass på at du ikke får noen glipe mellom elementene og kassen. Tynne pakningslister gjør

underverker her. Når elementene er på plass kan du kontrollere hvor tett kassen er ved å trykke inn bassmembranet forsiktig. Hvis membranet går trett utover når du slipper er kassen tett.

Vi har ikke skrevet noe om hvordan man skal ytterbehandle kassene. Sponplater er ikke akkurat det peneste treverk, men de lar seg i alle fall lett bearbejde videre. Du kan f.eks. male, beise eller finere kassene. Selv beiset vi kabinettene i en mørk farge. Dette er utvilsomt den enkleste finish man kan vel

ING. ERIK STRAND - ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 - HELSFYR - 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 - 094 26 3 56

ge, idet det ikke kreves noen grunning eller annen forarbeiding.

Den doble frontplaten vanskeliggjør eventuell montering av frontstoff foran elementene. Det enkleste (og beste) er å bruke akustisk transparent skumplast hvis dette kan skaffes. Skru inn to solide treskruer med flatt hode i kassens

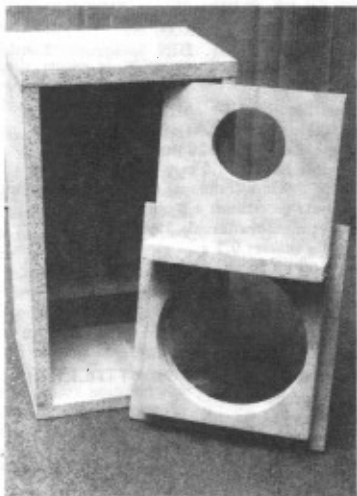
øvre hjørner slik at skruene er i flukt med den utstikkende bassbaffelen. Lim festene for skumplasten fast på skruhodene. Om ønskelig kan også «hulrommet» mellom skumfronten og frontplaten rundt diskantelementet dekkes med skumplast.

Vi har ikke noe særlig til overs for

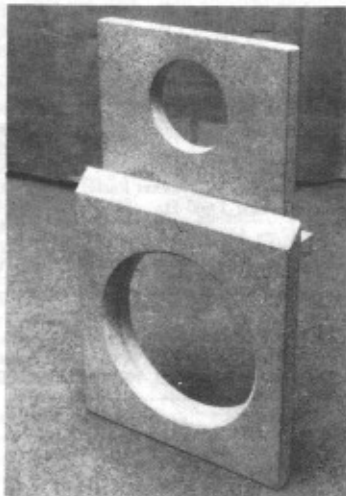
frontstoff montert i en ramme. En slik ramme vil gi uønskede refleksjoner og føre til en degradering av spredningsegenskapene.

Hva mer kan vi si? Jo:

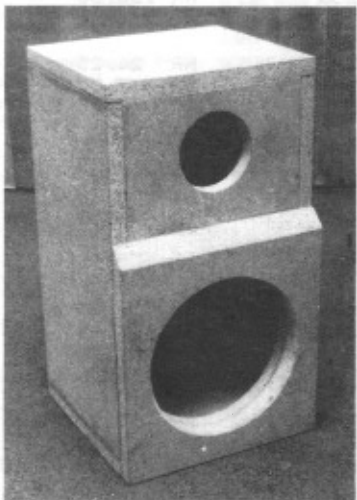
LYKKE TIL!



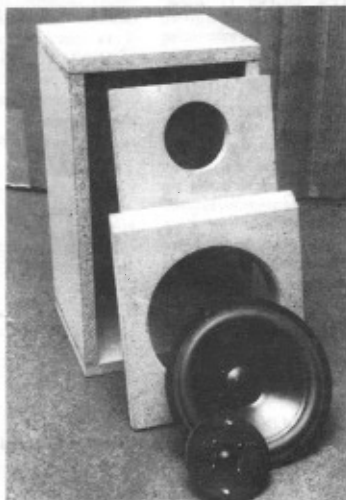
Baksiden av frontplaten. Legg merke til avstiverene inne i kassen og bak på frontplaten.



Frontplaten sett forfra.



Det ferdige kabinettet før beising.



Kabinettet samles i to deler: selve kassen og den sammensatte frontplaten. Her vist med bass- og diskantelementene fra SEAS.

ING. ERIK STRAND - ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 - HELSFYR - 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 - 094 26 3 56

Elementdata.

SEAS 21F-WBMX basselement

Impedans: 8 ohm
 Egenresonans: 30 Hz
 Driftseffekt: 2,5 W
 Følsomhet: 92 dB SPL
 Nominell belastning: 60 W
 Maksimal belastning: 100 W
 Flukstetthet: 1,00 T
 Kraftfaktor (BI produkt): 8,5 Wb/m
 Svingspole diameter: 39 mm
 Svingspole lengde: 12 mm
 Luftgap lengde: 6 mm
 Svingspole motstand: 5,8 ohm
 Effektivt membranareal: 230 cm²
 Bevegelig masse: 18 g
 Q-verdi i 20 l lukket kasse: 0,55
 Nedre grensefrekvens i 20 l lukket kasse: 45 Hz
 Anbefalt delefrekvens: 3.000 Hz
 Vekt: 1.90 kg
 Maksimal diameter: 215 mm
 Maksimal dybde: 85 mm

SEAS H253 dome diskant

Impedans: 6 ohm
 Egenresonans: 1.500 Hz
 Driftseffekt: 4 W
 Følsomhet: 90 dB SPL
 Øvre grensefrekvens: 25.000 Hz
 Maksimal belastning, DIN spektrum, 2.ordens filter:
 250 W over 10.000 Hz, 125 W over 5.000 Hz og 80 W over
 3.500 Hz.
 Flukstetthet: 1,80 T
 Kraftfaktor (BI produkt): 3,5 Wb/m
 Svingspole diameter: 26 mm
 Svingspole lengde: 1,5 mm
 Luftgap: 2,0 mm (luftgapet er fylt med ferrofluid)
 Svingspole motstand: 4,8 ohm
 Effektivt membranareal: 7 cm²
 Bevegelig masse: 0,3 g
 Vekt: 0,58 kg ■

DELELISTE FOR #THE PULS MONITOR# (DELER TIL 1 STK HØYTTALER)

BESKRIVELSE	VARENDR.	PRIS PR STK
ELEMENTER		
BASS: SEAS 21F-WBMX	21FBMX	KR 335.00
DISKANT: SEAS H 253	H253	KR 190.00
SPOLER		
L1 = 1.0mH (MELLOMSTE)	75H9	KR 24.25
L2 = 3.0mH (STØRSTE)	75H17	KR 37.00
L3 = 0.1mH (MINSTE)	75H09	KR 14.00
KONDENSATORER		
C1 = 2.2uF	4215	KR 8.60
C2 = 1.0uF	4213	KR 5.40
C3 = 0.47uF	4211	KR 5.40
MOTSTANDER		
R1 = 15 OHM, BESTAENDE AV: 6.8 OHM 5W + 8.2 OHM 5 W	34.687+34.827	KR 7.90
R2 = 6.8 OHM	34.687	KR 3.95
R3 = 6.8 OHM	34.687	KR 3.95
1.5 M AKUSTILUX DEMPEMATERIALE	1710	KR 17.90 PR M
LYDFELLESKUM, SORT, 0.5 CM TYKT, CA 30X50 CM, GROVTILSKJÆRT TIL #THE PULS MONITOR#. VARENDR. 62H50		KR 13.80 PR STK

ING. ERIK STRAND - ELTEK

ØSTENSJØVN. 7 - HELSFYR - 0661 OSLO 6

TLF. (02) 67 19 47 - 094 26 3 56