

Sonar som selvbyggerprosjekt

Av Trond Erik Burud, LA6TBA

Etter en ide av F. Kuhnke og P.W. Rutters

Ref.: National Semiconductors Data bok

Jeg hadde lenge syslet med tanken om en enkel måte å måle dybden i noen fiskevann som jeg driver fiskestell i. Løsningen fant jeg i en spesialkrets fra National, LM 1812, som inneholder det meste for en komplett ultralydsender og mottaker. Det slo meg så etterhvert at konstruksjonen slik den ble, burde være av interesse også for radioamatører med småbåter. Jeg har lagt vekt på at konstruksjonen skal være komplett og at den burde kunne bygges av de fleste.

Teoretisk beskrivelse

Spesialkretsen LM 1812 inneholder som nevnt, så å si det som skal til for en komplett ultralydsender og mottaker og opprinnelig var den designet for bruk sammen med konstanthastighetsmotorer og neonlampeindikator, men ved hjelp av noe eksternt logikk er det greit å interface det hele med en digitalutlesning på 7 segmentsdisplay.

En 555 multivibrator sørger for startpulsene til LM1812, denne bør ligge mellom 500 us og 1 ms og tilføres pinne 8 på LM1812. Tiden mellom hver puls er lagt til 200 ms.

Et LC ledd på pinne 1 bestemmer senterfrekvensen for «bursten» (det utsendte signalet), slik at den valgte transducer er i ressonans. En innvendig oneshot sørger for at frq og nivå holdes konstant og utgangen på pinne 6 kan levere ca. 12 W til transduceren.

For ytterligere å øke rekkevidden, er det satt inn et transistortrinn som avstemmes med L1. En innvendig switch sørger for at mottakeren er koplet ut under sending og en viss tid etterpå (bestemt av kondensatoren på pinne 11). Denne tiden bestemmer minste dybde som kan måles. I denne konstruksjonen er minimum satt til ca. 2 m.

Når så et ekko mottas på transduceren føres det inn på pinne 4. Et intergrasjonsledd skiller ut støypulser slik at disse ikke detekteres som ekko.

LM 1812 inneholder også et par forsterkere som kan kombineres med et potmeter slik at det er mulig å justere følsomheten. Detekteres det et ekko, skifter pinne 14, og vi får et ekko detekt signal. RC leddet på pinne 17 er en del av intergrasjonsleddet og støyundertrykningskrets-løpet og det er her mulig å optimalisere signal/støyforholdet.

Den etterfølgende vippe og oneshot rekke lager de nødvendige styresignaler for interface til tellekretsen.

MMV 3 er satt inn som en timeoutkrets i forbindelse med LED displayer. Denne sørger for å slå av strømmen til displayet en viss tid om det ikke mottas ekko.

En CMOS oscillator/teller 4060 sørger for klokkepulsene til telleren. Det er viktig at frq. er nøyaktig 7500 Hz, derfor er den krystalstyrt. Dette for å oppnå en decimeters oppløsning på utlesningen. Ultralydens hastighet i vann er 15000 dm/s v/20°C, og hvis dybden for eksempel er 7,5 m tar det 10 ms for lydimpulsen å nå ned til bunnen og opp igjen. Telleren vil dermed motta 75 pulser. På printkortet er det gjort plass for en 74C928 teller/LED driver og Reset og Latch enable signalene er gjort strappbare slik at det er mulig å benytte flere forskjellige tellere. Segmentutgangen fra 74C928 sammen med anodeutgangen, 5V og Gnd er ført ut på K1. K2 er beregnet for en LCD teller modul. Transistor Q4 er satt inn for å generere invertert BP (back plane) signal for styring av desimalpunkt.

Konstruksjonstips

Printutlegget kan benyttes og det er i såfall enkelt å montere det hele for å oppnå et brukbart resultat.

Monter først de 4 strappene, deretter alle motstandene, diodene, kondensatorene, IC sokler, loddeøyne og potmeteret.

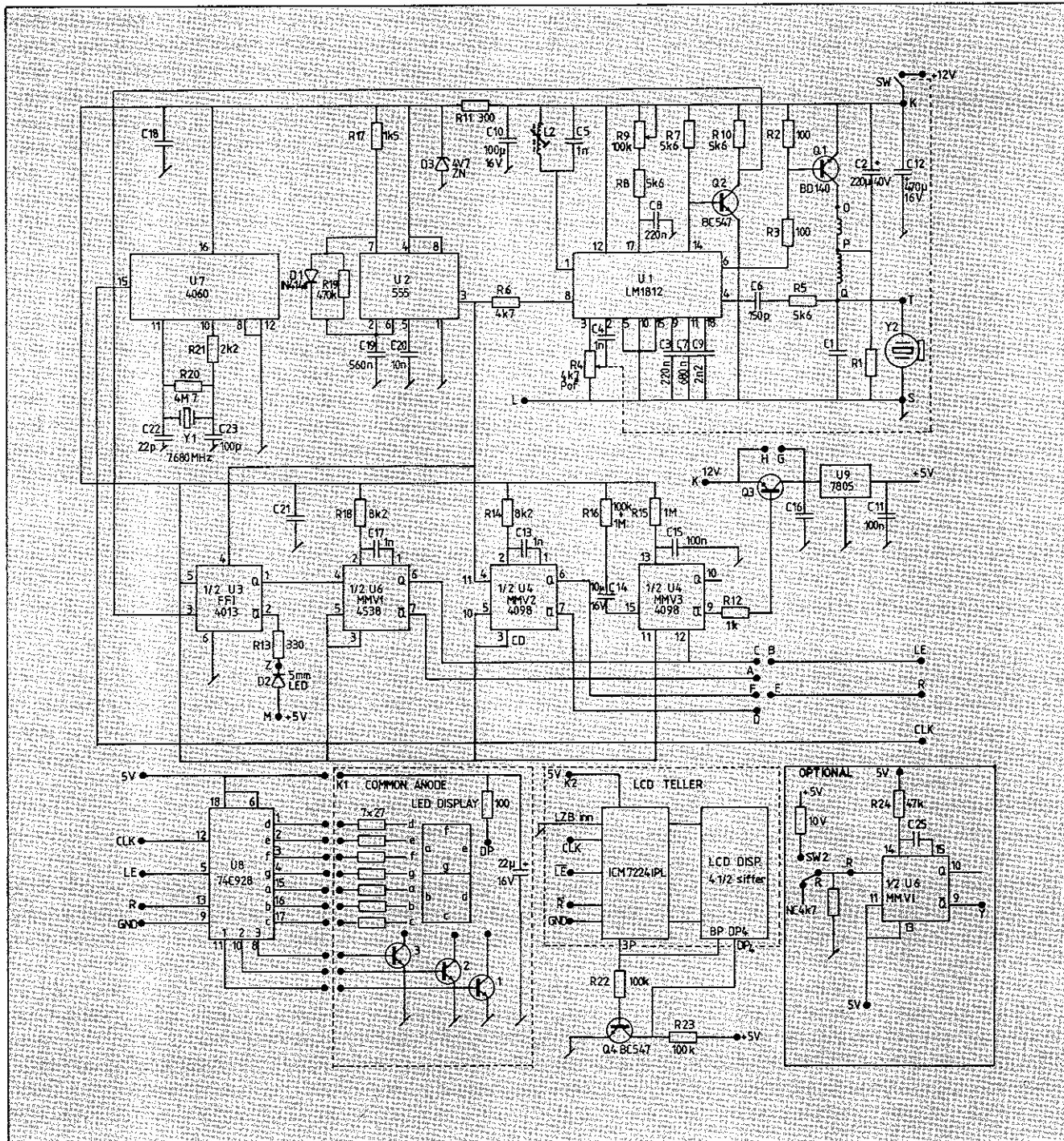
Følg komponentlista og komponentoverlayen som viser plasseringen av de forskjellige komponentene. Noen komponenter er avhengige av om det er tenkt å benytte LED teller eller LCD teller. Disse er merket i komponentlista. Det er også noen komponenter som er merket «benyttes ikke», disse skal ikke monteres da de er for en annen applikasjon.

Benyttes den anbefalte VERO boksen må det skjæres ut for displayfronten og bores noen hull (se monterings-tegningen). Det må dessuten lages en brakett for feste av front og potmeter.

Når det gjelder LED display og evt. LCD teller/display har jeg ikke laget noe print for disse. LED displayene er enkle å montere på et veroboard og LCD teller moduler kan skaffes fra flere kilder. Disse er komplette med print.

Ved valg av transducer er det flere muligheter, enten 150 mHz eller 200 kHz. Den rimligste er 150 KHz utgaven (ca. 340 kr).

Det er en justering som må foretas før lokket settes på, og det er L2. Med denne stilles frq. og det greieste er å benytte skop. Transduceren koples til og rettes inn mot en hard vegg ca. 0,5 m fra. Fest proben på LM1812 pinne 1. NB! PASS PÅ SÅ INGEN AV BENA PÅ LM 1812 KORTSLUTTES. Still så kjernen på L2 til maks ekkosignal. Uten skop kan det samme oppsettet benyttes, still L2 til displayet viser ca. 2.3 m. Ultralydens hastighet i luft har en faktor på 0.217. Dvs. $0.5 / 0.217 = 2.3$ m. Maks rekkevidde i luft er ca. 1,5 m. ▶



Spolene kan beregnes ut fra flg. formel:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C_1} \quad C_1 = 1n5 \quad f = \text{Transducerfrq.}$$

$$N = \sqrt{\frac{L2a}{LS}} \quad N = \text{Antall trn.} \quad L_s = \text{Selvinduktansen i feritten}$$

Transduceren kan kjøpes i flere btutstysforretninger. Den benyttede VERO boksen kan kjøpes hos Oslo Hobbycenter og fra ELFA i Sverige.

LCD tellermodul kan skaffes fra CD (Cirkuit Design) i Danmark. Displayfront m/klart plastglass fses hos Fritjof Arngren Oslo. L2 kan fses fra Cirkit i England, eller den kan vikles selv. L1 vikles p ferit pottekjerne med 0,5 mm trd. Jeg kan selge printkort til denne konstruksjonen

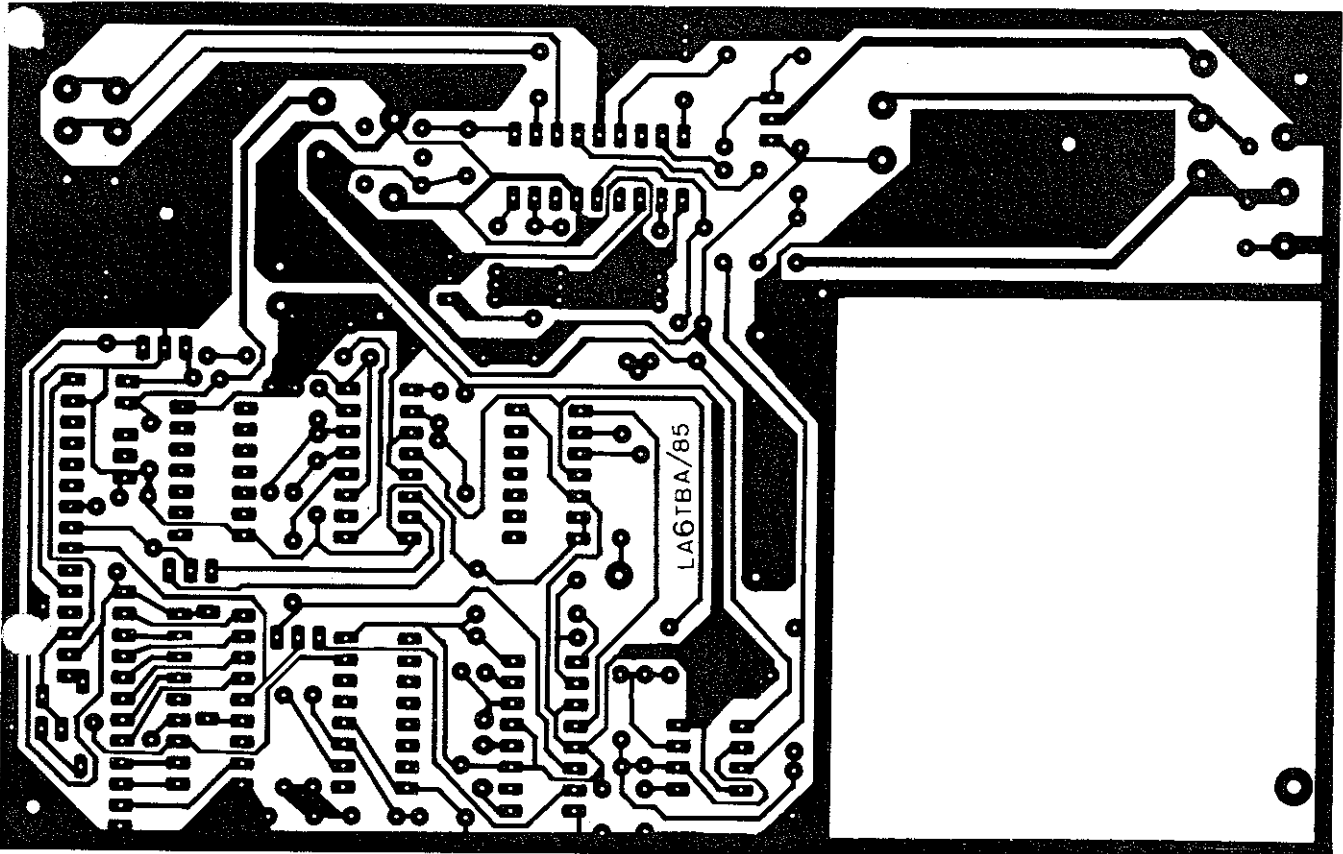


Fig. 2

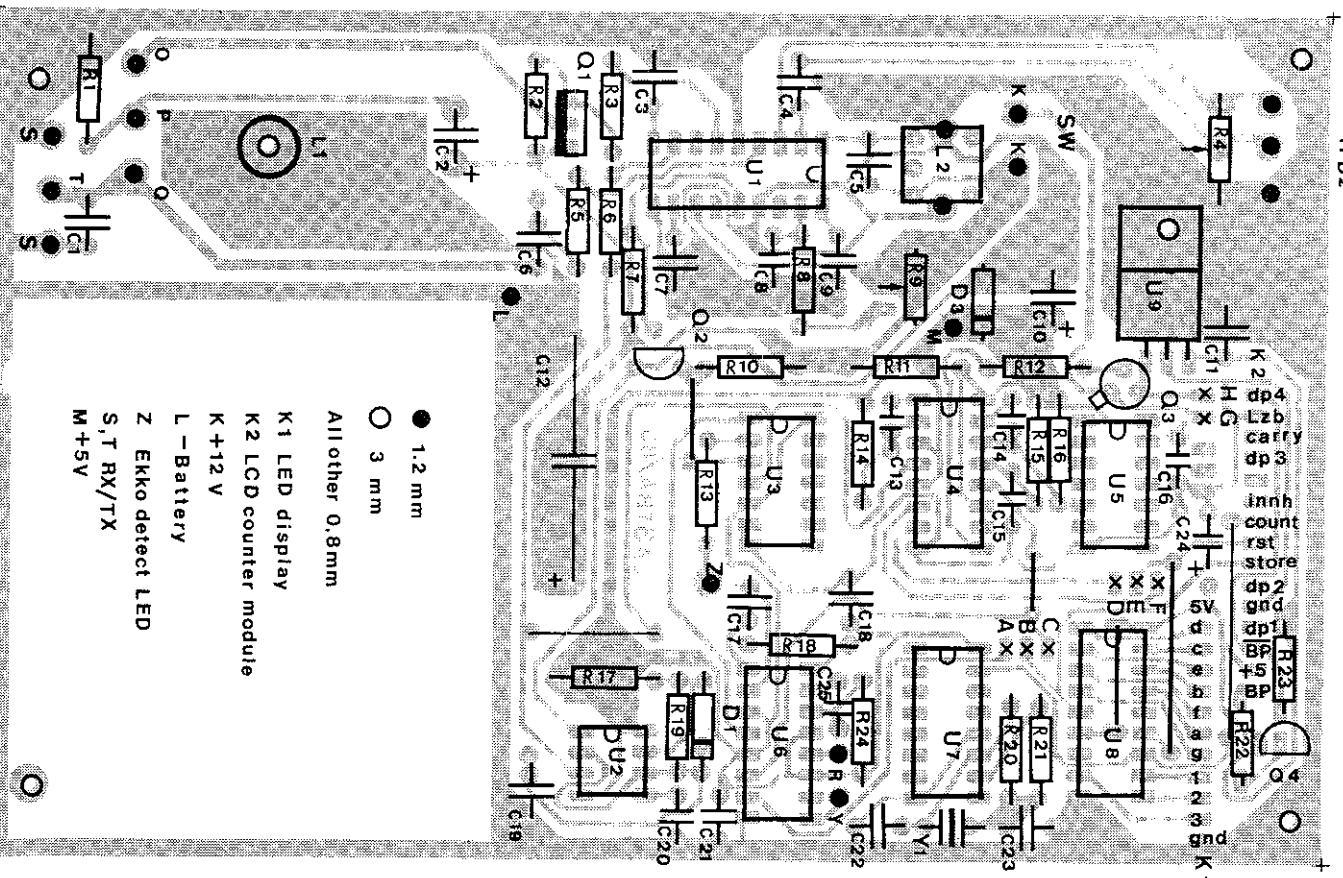
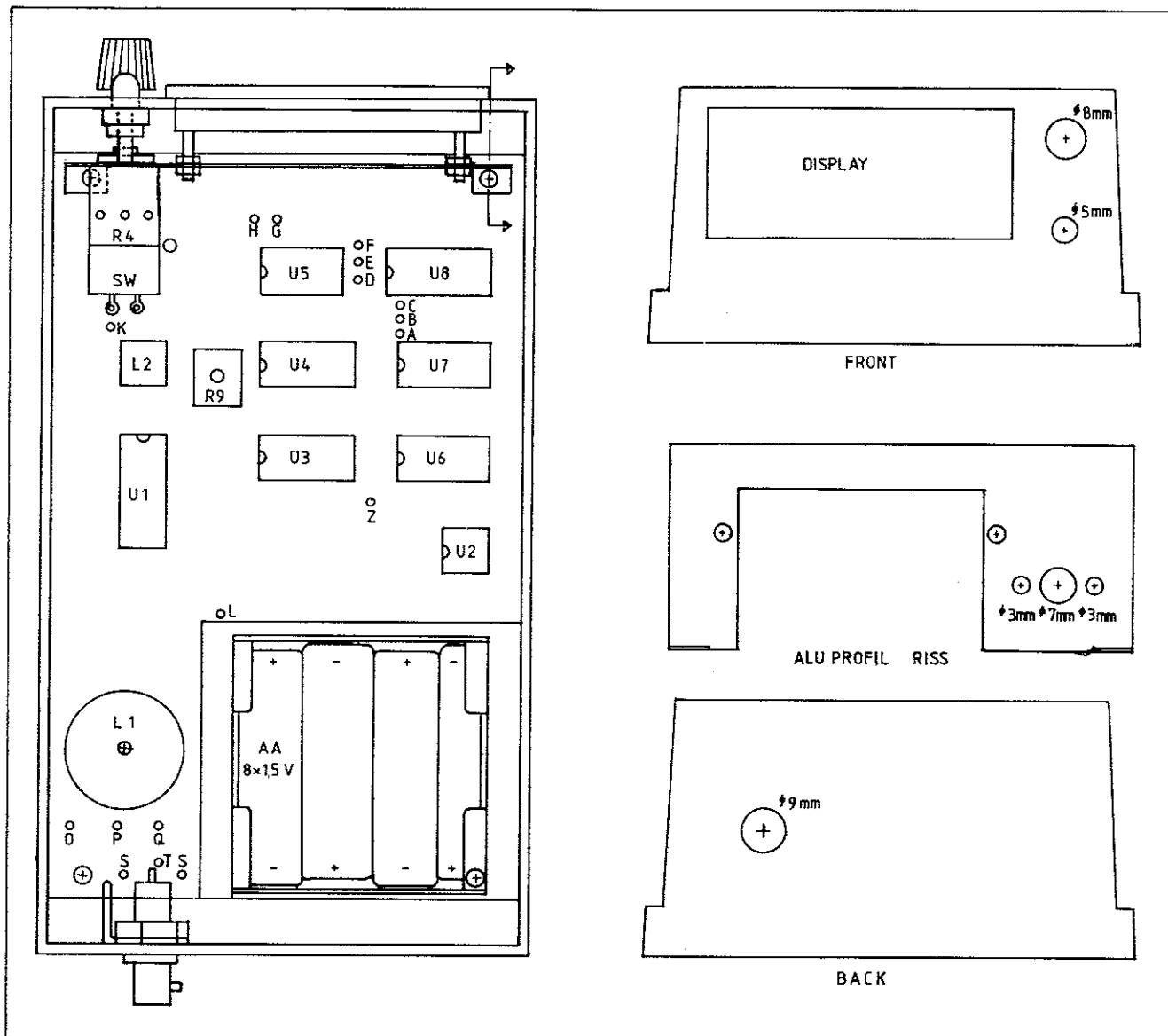


Fig. 3



Komponentliste

R1 10
R2 100
R3 100
R4 4k7 lin.pot
R5 5k6
R6 4k7
R7 5k6
R8 5k6
R9 100 k st.multit
R10 5k6
R11 300 1/2W
R12 1k LED
R13 330
R14 8k2
R15 1M LED
R16 100k-1M LED

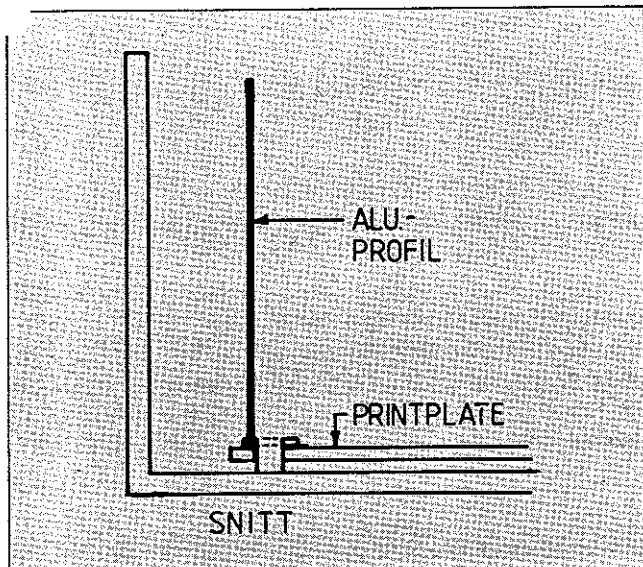
C1 1n5
C2 220 uF/40V stående
C3 220n
C4 1n
C5 1n
C6 150p
C7 680n
C8 220n
C9 2n2
C10 220uF/16V stående
C11 100n
C12 470uF/16V liggende
C13 1n
C14 10uF/16V LED
C15 100n LED
C16 100n

R17 1k5
R18 8k2
R19 470k
R20 4M7
R21 2k2
R22 100k LCD
R23 100k LCD
R24 Benyttes ikke
11 stk loddeøyne

C17 1n
C18 100n
C19 560n
C20 10n
C21 100n
C22 22p
C23 100p
C24 10uF/16V Tantal
C25 Benyttes ikke

U1 LM1812
U2 555
U3 4013
U4 4098
U5 spare
U6 4538

D1 1n4148
D2 5mm LED
D3 Zener 4V7
Y1 7.680 MHz
Y2 150 kHz



U7	4060	Transducer
U8	74C928 LED	
U9	7805	L2 f 150 kHz spole 680uH
Q1	BD140	L 1a 30 turn
Q2	BC547	L 1b 4 turn
Q3	BC160 LED	Siemens feritt
Q4	BC547 LCD	pottekjerne med luftspalte N26 materiale
HG Strappes	for LCD	ABC LE eller /LE
HG Åpen	for LED	DEF RST eller /RST

LED Kun for bruk sammen med LED display.
LCD Kun for bruk sammen med LCD tellermodul

Bruken av dybdemåleren

Opprinnelig var dybdemåleren tenkt brukt håndholdt i forbindelse med kartlegging av fiskevann, derfor innebyggede batterier. I denne utførelsen kan utstyret tas med i lett båten for å finne fiskegrunner og lign. Eller det er mulig å montere transduceren fast i bunnen av båten (etthullsmontasje).

Bruken som sådan er enkel, det er bare å slå på bryteren og stille inn følsomheten til lysdioden blinker som indikasjon på ekko detekt og displayet oppdaterer seg. Er det for dypt slik at ekko ikke detekteres vil ikke displayet oppdatere seg og LED displayet vil etter en tid slukke. Jeg har selv brukt dybdemåleren i flere vann i Østmarka og har uten problemer detektert bunn på 60 m.

LA6TBA



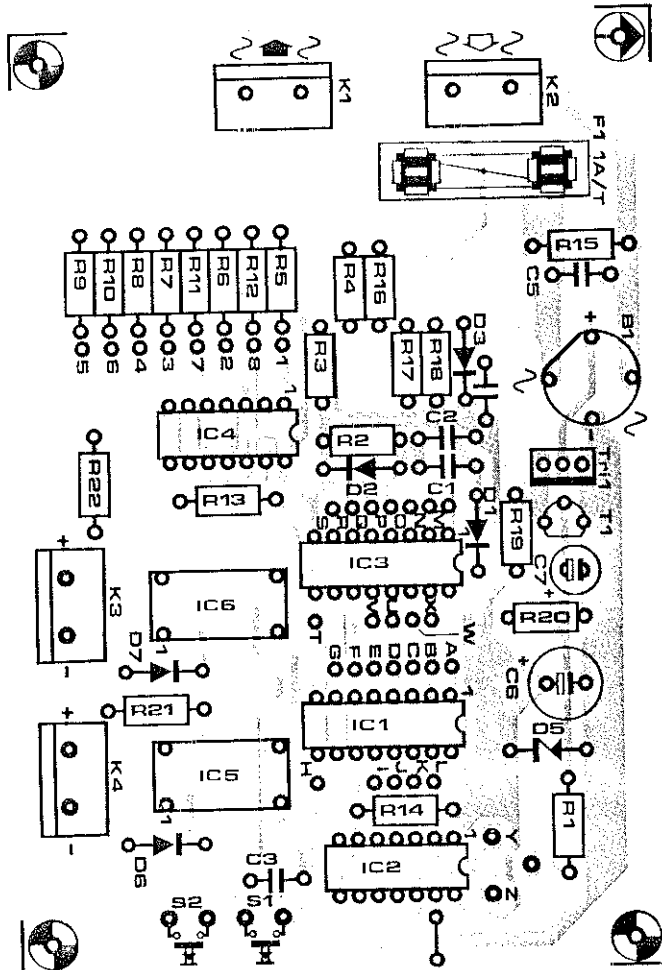
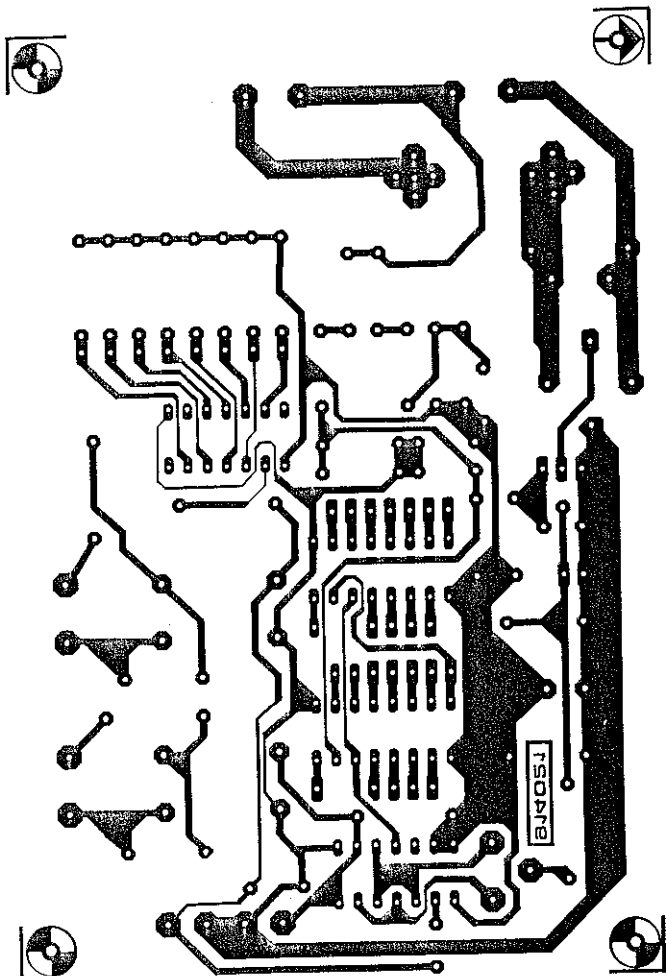
For salg til NRRL's medlemmer

Prefiks- og sonekart	kr. 42,00
Loggbok A4, plass til 1200 QSO'er	kr. 22,50
Hams Interpreter – 10 språk	kr. 20,00
RSGB Amateur Radio Award Book	kr. 45,00
QSO-instruksjon og rettledning for radioamatører	kr. 6,00
Medlemsnål	kr. 30,00
Blazeremblem	kr. 10,00
Sambandseblem	kr. 20,00
Selvklebende emblemer – 4 stk (lim på forsiden)	kr. 10,00
NRRL's vimpel i stoff – blå med hvitt trykk – 28 cm	kr. 10,00
Lokator atlas	kr. 20,00
Lokator kart	kr. 30,00
Morsekurs på kassettbånd = 6 kassetter i hastighet fra ca 20 tegn/min fordelt på ½ time i hver hastighet (Del 1: 20–25, del 2: 30–35, Del 3: 40–45, del 4: 50–55, Del 5: 60–65, del 6: 70–75), Pris pr kassett	kr. 30,00
EDR's lærebok «Veien til sendetilladelsen» – 6 utgave	kr. 80,00
«Amatørradio Teletype», utgitt av EDR	kr. 110,00
Plast samlepermer for «Amatør- radio» i grønt, rødt og blått	kr. 27,50
Abonnement på QST og medlemskap ARRL	Pris oppgis ved henvendelse til NRRL
Amatørspionen «Lerken»	kr. 135,00
Prisen er inkl moms, porto og emballasje.	

Vennligst benytt postgirokontor nr 5 12 24 11 eller bankgirokonto nr. 1609 1363 19.8 ved bestillinger. Vennligst ikke bestill pr postoppskrav, da dette forårsaker merarbeid for kontoret og blir dyrere for deg.

Annonsepriser

Bakside	kr 1750,- + moms
Helside	kr 1500,- + moms
Halvside	kr 900,- + moms
Kvartside	kr 600,- + moms



SWITCHING TIMES

IC ₂ output	Time 50 Hz	Time 60 Hz
Q ₁	0.02 s	0.02 s
Q ₂	0.04 s	0.04 s
Q ₃	0.08 s	0.07 s
Q ₄	0.16 s	0.13 s
Q ₅	0.32 s	0.27 s
Q ₆	0.64 s	0.53 s
Q ₇	1.28 s	1.07 s
Q ₈	2.56 s	2.13 s
Q ₉	5.12 s	4.27 s
Q ₁₀	10.24 s	8.53 s
Q ₁₁	20.48 s	17.07 s
Q ₁₂	40.96 s	34.13 s

IC ₃ output	Time 50 Hz	Time 60 Hz
Q ₁	1 m 22s	1 m 8 s
Q ₂	2 m 44 s	2 m 16 s
Q ₃	5 m 28 s	4 m 33 s
Q ₄	10 m 55 s	9 m 6 s
Q ₅	21 m 50 s	18 m 12 s
Q ₆	43 m 41 s	36 m 24 s
Q ₇	1 h 23 m	1 h 12 m
Q ₈	2 h 55 m	2 h 25 m
Q ₉	5 h 50 m	4 h 51 m
Q ₁₀	11 h 39 m	9 h 43 m
Q ₁₁	23 h 18 m	19 h 18 m
Q ₁₂	46 h 36 m	38 h 50 m

PARTS LIST

Resistors:

- R1, R13, R14 R19 = 33 kΩ
- R2 = 100 kΩ
- E3, R4 = 470 kΩ
- R5-R12, R20 = 2.2 MΩ
- R15, R18 = 1 MΩ
- R16, R17 = 47 kΩ
- R21, R22 = 1 kΩ

Capacitors:

- C1 = 1 nF
- C2, C3 = 100 nF
- C4, C5 = 4.7 nF, 400 V
- C6 = 220 μF, 63 V, radial
- C7 = 4.7 μF, 63 V, radial

Semiconductors:

- D1, D2, D6, D7 = 1N4148
- D3 = 1N4007
- D4 = not used
- D5 = zener diode, 12 V, 1.3 W
- B1 = B380C1500 (round type)
- T1 = BC547B
- Tri1 = TIC106 D
- IC1, IC3 = 4040
- IC2 = 4093
- IC4 = 4068
- IC5, IC6 = CNY65

Miscellaneous:

- K1-K4 = 2-way PCB terminal block, 7.5 mm pitch
- S1, S2 = push-button switch for 250 VAC
- F1 = fuse, 1 A, delayed action, with holder for PCB mounting
- Enclosure, e.g., Bopla E430