

INTE ÖVER 0,7 GRAM

Det talas mycket om kompakt byggsätt. I ett nytt projekt för fågelburen sändare krävs både kompakt byggsätt, extremt låg vikt och hermetisk kapsel. Det går att lösa elegant med en helt ny och billig kapslingsteknik. Projektet visar dessutom att också små företag kan utnyttja avancerad monterings- och kapslingsteknik. Det handlar om kompetens och kreativitet, inte bara om forskningsbudget.

OFTA VILL FORSKARE VETA hur olika djur rör sig under en längre tid. Handlar det då om snabba djur som fåglar så är det i stort sett omöjligt att spåra dem utan hjälpmedel. Det mest populära sättet är att fästa en radiosändare på djuret och sedan följa efter med en pejsändare.

Vill man nu studera småfåglar så blir förstås problemen ganska stora. Sändaren måste vara mycket lätt.

– Man vill inte belasta ett djur med mer än fyra till fem procent av den egna vikten säger Thord Fransson, forskare på Stockholms Universitets Zoologiska Institution. Det är inget problem för relativt stora djur, men små fåglar är mycket lätta. En törnsångare väger till exempel ungefär femton gram och då får en sändare inte väga mer än 0,7 gram.

ENKLA SÄNDARE

Nu finns det för all del redan så här små och lätta sändare på marknaden, men de har en hel del problem. De arbetar på relativt låg frekvens, 151 MHz, vilket kräver speciellt tillstånd och ger ganska långa antenner. De kan heller inte skicka ut någon identifieringskod utan man måste arbeta med sändare på olika frekvens. Det gör det svårt att lyssna på många sändare samtidigt.

Helst skulle man vilja gå upp i frekvens till 433 MHz, vilket är ett fritt band och dessutom tillåter kortare antenner. Dessutom vore det bättre om alla sändarna kunde sända på samma frekvens och man i stället kunde skilja enheterna åt med hjälp av kodade signaler. Problemet har bara hit-



Radiosändarna monteras på ryggen på fåglarna. Normalt sett klipper man ner fjädrarna ett stycke och limmar fast sändarna med cyanoakrylatlim. De sitter sedan fast i ungefär två veckor innan de faller av. Den tiden är normalt sett tillräcklig och fåglarna verkar inte ha något obehag varken under försöksperioden eller efteråt.

tills varit att vikten snabbt ökar så att konstruktionen blir omöjlig.

HERMETISK SAW-RESONATOR

Ett av de stora problemen är att göra en sändare med hög frekvens. Kristaller går inte tillräckligt högt upp i frekvens och frekvensmultiplikatorer är strömkrävande och tunga. Det mest intressanta alternativet är ytvägsresonatoren, en komponent som är liten, relativt billig och går högt upp i frekvens.

Men inte heller ytvägsresonatoren är fri från invändningar. Den är visserligen liten och lätt,

men den måste ligga fritt och kapslas därför hermetiskt. Normalt sett betyder det en keramisk kapsel som bara den väger flera gram. Så den vägen verkar omöjlig.

Fast kanske inte ändå. Uppfinnaren Karl-Erik Leeb har utvecklat en metod att göra hermetiska kapslingar med hjälp av ett laminat av plastfolie och aluminiumfolie. Det är ett material som används mycket i förpackningsindustrin och har flera stora fördelar. Det är till exempel mycket lätt och mycket billigt.

Det innebär att ytvägsresonatoren plötsligt går alldeles utmärkt

att använda. Den kan kapslas billigt i en påse av plast/aluminiumlaminat. Dessutom finns kombinationer av ytvägsresonatörer och RF-förstärkare att köpa till riktigt anständiga priser. De används ju för fjärrstyrning (på 433 MHz-bandet) och där är tillverkningsvolymerna enorma.

INGET KRETSKORT

Då kommer nästa problem. Kodningen gör konstruktionen mera komplex. Det innebär flera komponenter och ett större kretskort. Kretskortet blir för tungt.

Det här har Karl-Erik Leeb också löst på ett osedvanligt ele-

gant sätt. Han lägger helt enkelt ett kopparlager på påsens insida och etsar ledningsmönstret direkt på påsmaterialet. Komponenterna bondas sedan direkt på förpackningsmaterialet och resultatet blir ett mycket kompakt byggsätt.

– Det här låter kanske enkelt säger Karl-Erik Leeb, men jag höll på länge för att hitta en metod som var stark nog för att limma kopparfolien mot påsmaterialet. Kopparfolien måste sitta ytterst väl fast om man skall kunna etsa tillräckligt fina ledningar. Eftersom vi monterar kiselbrickor direkt på laminatet så krävs ledningsbredder under 50 µm, men det är inget problem med min metod.

Ett litet problem var att inga tillverkare av ytvägsresonatörer ville sälja kretsarna okapslade. Det anses för komplicerat att hantera sådana komponenter. Därför tvingas Karl-Erik Leeb att köpa kapslade komponenter. Han öppnar sedan kapslarna och flyttar över resonator och förstärkare till påsen. Där bondas komponenterna på plats igen.

– Många tror att sådana här arbeten måste ske i dyrbara renrum, men det är inte sant. Så länge man håller sig till små enheter är det lätt att hålla ett arbetsområde tillräckligt rent. Samma sak gäller avancerade kopparmönster. De är heller inte svåra att göra så länge som kretskortet är litet. Det räcker med ganska billig utrustning och manuell teknik.

Märkligt nog kan man alltså bygga så här avancerad elektronik helt manuellt och med verktyg som normalt förknippas med laboratorier. Förutsättningen är förstås att man har en bondningsutrustning, men den är faktiskt inte avskräckande dyr. Har man dessutom en masspektrometer så kan man också kontrollera hermeticiteten, men det handlar inte i första hand om dyrbar utrustning utan om kunskap och kreativitet. Det finns ingen motsättning mellan små kreativa företag och avancerade byggsätt, tvärtom.

BÄGGE SIDOR

Eftersom kapslingen är en påse så kan man montera komponenterna på hela folien innan materialet viks, förseglas och hermetiseras. Det innebär att hela insidan av påsen är bestyckad med komponenter, ungefär som ett dubbelsidigt kretskort, fast tvärtom. I det



En tidig prototyp till fågelsändaren ser ut så här. Kapsel och antenn är byggda i ett laminat av plastfolie/aluminiumfolie. Det ger låg vikt och hermetisk kapsling. Dessutom blir elektroniken ordentlig skärmd samtidigt som kapseln fungerar som jordplan åt antennen. De två separata kaviteterna innehåller elektronik respektive batteri.

här fallet ligger dessutom ytvägsresonatorn fritt mellan de bägge komponentlagen och resultatet blir en mycket kompakt och ändå hermetiskt kapslad konstruktion.

Sedan finns det egentligen bara två problem kvar, antennen och batteriet. Antennen löser man enkelt med en tunn remsa av folie som sticker ut genom förseglingen. Den blir mycket lätt och ändå stark och effektiv. Batteriet är ett större problem.

De flesta battericeller väger en hel del, även om de är små. Det beror återigen framför allt på kapseln. En fördel med påsmaterialet är att man kan ha en egen kavitét för batteriet och då behövs inte längre någon kapsel. Man använder alltså ett okapslat Zink-luft-batteri och det väger bara ca 0,3 gram.

INTE FÄRDIGT

Det låter kanske som om den här sändaren redan tillverkas i volym, men så är inte fallet. Fortfarande befinner man sig på tidigt prototypstadium och det finns ingen

0,7-grams sändare färdig. Däremot är de olika byggsätten testade och fungerar bra. Den stora frågan är förstås om man skall kunna få in alla de komponenter som ingår i konstruktionen på en viktbudget på 0,7 gram.

För det handlar inte om några superintegrerade lösningar. Varken Per Lönn, som har gjort radiokonstruktionen, eller Karl-Erik Leeb har än så länge råd att utveckla specialkretsar utan konstruktionen innehåller en försvarlig mängd diskreta komponenter. Men trots det verkar man kunna klara vikten, och det på grund av det ytterst lätta byggsättet.

Man kan ju tänka sig hur liten och lätt en sådan här konstruktion skulle kunna bli om man dessutom kunde dra nytta av Asic-teknik. Då kan man nog komma ner ytterligare ett gott stycke i vikt. Eller varför inte använda mera avancerade funktioner. Kanske till och med satellitnavigering och dataloggning. För att inte tala om alla andra områden där den här kombina-



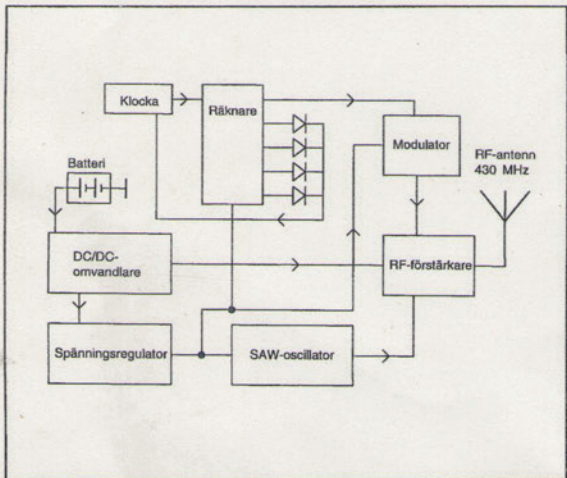
Det finns ingen motsättning mellan små företag och avancerade byggsätt. Karl-Erik Leeb har utvecklat en metod där han kan montera och bonda ytmonteringskomponenter och nakna kiselbrickor direkt på kapselns insida. Kapseln består av en lätt, men hermetiskt tät, påse med kopparfolie på insidan. Allt går att göra manuellt, i korta eller längre serier och med ytterst små uppsättningskostnader.

Många tror att sådana här arbeten måste ske i dyrbara renrum, men det är inte sant. Så länge man håller sig till små enheter är det lätt att hålla ett arbetsområde tillräckligt rent. Samma sak gäller avancerade kopparmönster. De är heller inte svåra att göra så länge som kretskortet är litet. Det räcker med ganska billig utrustning och manuell teknik.

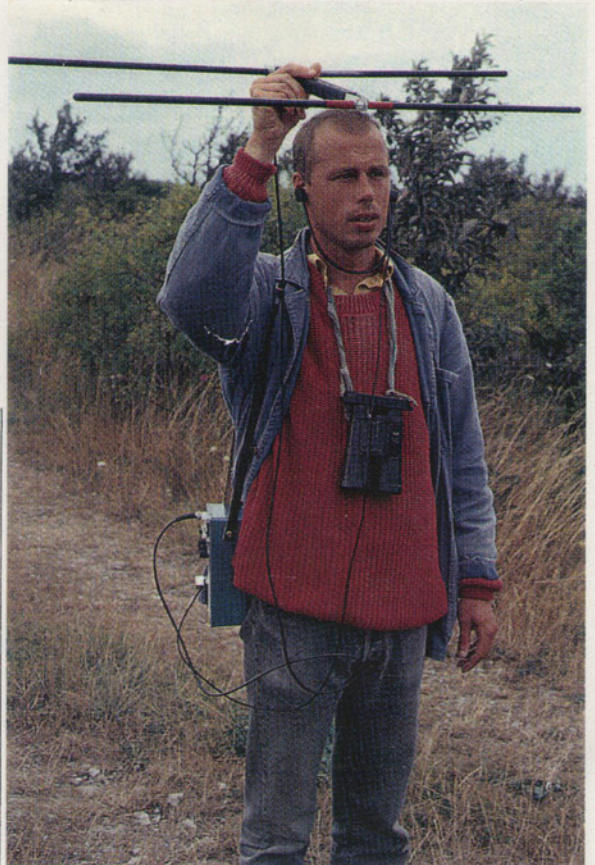
tion av låg vikt, kompakt format och lågt pris är intressant. Något för Säpo och CIA kanske?

Den som vill komma i kontakt med uppfinnarna kan ringa till Karl-Erik Leeb, Skaparpool AB på tel 08-571 542 82 eller till Per Lönn, Letron KB på tel 08-717 38 68.

GÖTE FAGERFJÄLL



Elektroniken i den nya fågelsändaren blir relativt omfattande. Det beror framför allt på att sändaren skickar kodade pulser i stället för bara bärvågspulser. I prototypen görs kodningen med en rad dioder på en räknare. Man får olika kod genom att montera olika antal dioder. Med fyra dioder kan man ha upp till sexton separata koder. Hjärtat i konstruktionen är annars ytvägsresonatorn (SAW-oscillatoren) och RF-förstärkaren. Ytvägsresonatorn är förutsättningen för att man skall kunna klara så höga frekvenser som 433 MHz på ett rimligt sätt. Komponenterna tillverkas i mycket stora kvantiteter och blir därför både kompakta och billiga.



Det problem med dagens utrustningar är de stora och otympliga mottagarantennerna. Att vandra omkring bland buskar och träd med en sådan här antenn är inte lätt. Med en högre frekvens, 433 MHz, minskar antennenbredden till en tredjedel och man får desutom en bättre riktverkan. Om alla sändarna ligger på samma frekvens blir det också lätt att höra var grupper av sändarutrustade fåglar finns. Man kan sedan pejla in varje sändare separat.



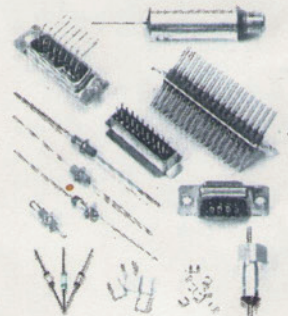
Den här tekniken verkar mycket lovande säger Thord Fransson, forskare på Stockholms Universitets Zoologiska Institution. Kapseln har en bättre anliggningsyta vilket gör den lättare att fästa på fågeln. Fungerar allt som det skall så blir det också betydligt lättare att pejla in och följa de respektive fåglarna. Dessutom blir mottagarantennerna betydligt hanterligare och det är viktigt.

FERROPERM COMPONENTS A/S

Fabriksvej 3 · DK-3000 Helsingør · Tel 42 22 23 11 · Fax 49 26 60 32

Utvecklar och producerar

- VHF/UHF genomföringsfilter
- Genomföringskondensatorer
- Kundenspecificerade filter och kondensatorarrays
- D-sub filter-kontakter
- Keramiska kondensatorer
- SMD komponenter:
 - PI-filter
 - Multilayer HQ chip kondensatorer
 - Multilayer-chip-spolar
 - Multilayer-ferritpärlor



INDUSTRIESELKABET

FERROPERM

AKTIESELKAB

Stubbetød/
DK-2950 Vedbæk
Tel: (45) 42 69 03 92, Fax (45) 42 89 01 36

High Quality Components and Materials for the Electronic Industry

POWDERED IRON MATERIALS
Minichoko-cores, beads, toroids and cylindrical types.

FERRITES
Beads, toroids, rods, tubes, balun-cores, multi-hole-cores, Cylindrical and rectangular types.

PIEZOELECTRIC CERAMICS
Working temperature up to 400 C
Dimensions upon customer's specifications.

THIN FILM HYBRID CIRCUITS

THIN FILM OPTICAL INTERFERENCE FILTERS