

Intervju med pace-makers konstruktör

Rune Elmqvist

De två svenska pace-maker-pionjärerna doktor Rune Elmqvist och professor Åke Senning, har tilldelats ett pris för konstruktionen och implantationen av den första pace-makern, som implanterats i en människa.

Priset, som instiftats av Aachener och Münchener Versicherung AG i Västtyskland, utdelas årligen för banbrytande insatser inom teknik och tillämpad naturvetenskap.

Pristagarna har utsetts av en fristående jury, bestående av sex professorer från universitetet i Väst-Tyskland.

Utdelandet av detta pris har givit oss anledning att intervju en av Siemens-Elemas mest betydelsefulla medarbetare, Rune Elmqvist.



Doktor Rune Elmqvist har tillsammans med professor Åke Senning tilldelats ett tyskt pris för banbrytande insatser inom teknik och tillämpad naturvetenskap.

Denne man, vars uppfinningar från 40- och 50-talen fortfarande utgör ryggraden i elektromedicins produktsortiment, är alltsedan barndomen intresserad av teknik. Under skoltiden sysslade han med att bygga radioapparater, som han sålde för att få fickpengar. 1926 började han studera medicin vid universitetet i Lund. Att det inte blev tekniska studier berodde på att han bodde i Lund och på den tiden fanns där ingen teknisk högskola. Under de första studieåren konstruerade Rune Elmqvist en rörpotentiometer (elektronisk apparat med förstärkare byggd på radorör) för pH-mätningar.

Samtidigt med med kand-examen vaknade intresset för elektrokardiografer (instrument för registrering av hjärtats elektriska aktivitet).

Första patentet – EKG

1931 konstruerade han den första trekanaliga elektrokardiografen för samtidig registrering av alla tre extremitetsavledningarna.

Vid denna tid använde man för att förstärka de svaga signalerna från hjärtat förstärkare med ena ingångspolen jordad.

Det uppstod då svårigheter när man ville registrera tre avledningar samtidigt. Han kom då på att det räckte med två förstärkare för två av extremitetsavledningarna. Den tredje kunde erhållas genom att man matade den tredje galvanometern med skillnaden mellan utgångsströmmen från de båda förstärkarna. Denna lösning ledde till Rune Elmqvists första patent. Registreringen var fotografisk och han konstruerade en robust spegelgalvanometer, som kunde uppteckna frekvenser upp emot 1000 Hz. Denna galvanometer användes ända fram till början av femtiotalet.

Fotografisk framkallning av kurvorna

Nackdelen med den fotografiska registreringen var att den skedde på dyrt fotografiskt papper som dessutom måste framkallas innan man kunde se kurvorna. Genom förmedling av professor Warburg i Köpenhamn knöts kontakt med den danska firman Torben Söderberg som blev generalagent för Danmark och som varit detta ända tills helt nyligen.

Vid mitten av 30-talet tecknade Rune Elmqvist ett kontrakt med Siemens genom Gustav Weber. Avtalet medförde att produktionen ökade för att 1939 omfatta ett par hundra skrivare.

De tekniska framgångarna till trots fortsatte Rune Elmqvist sina medicinska studier, vilket 1939 resulterade i en medicine licentiatexamen.

På grund av de osäkra framtidsutsikterna under kriget antog Rune Elmqvist 1940 erbjudandet att gå ihop med Järnhs Elektriska AB. Produktionen av EKG-apparater fortsatte på Industrivägen i Solna. En del av medarbetarna i Lund följde med upp till Solna, nämligen Kjell Åberg, Waldemar Hansson, Nils Kull och Wilhelm Riechen.

Bristen på komponenter minskas genom egen tillverkning

Under kriget som följde blev det svårt att uppbringa komponenter, t ex potentiometrar, till apparaterna. Därför påbörjades egen tillverkning av sådana. Det gick till och med så långt att andra företag började köpa potentiometrar från Järnhs Elektriska.

Rune Elmqvist ingick i det konsortium om sju personer som efter kriget förvärvade ELEMA.

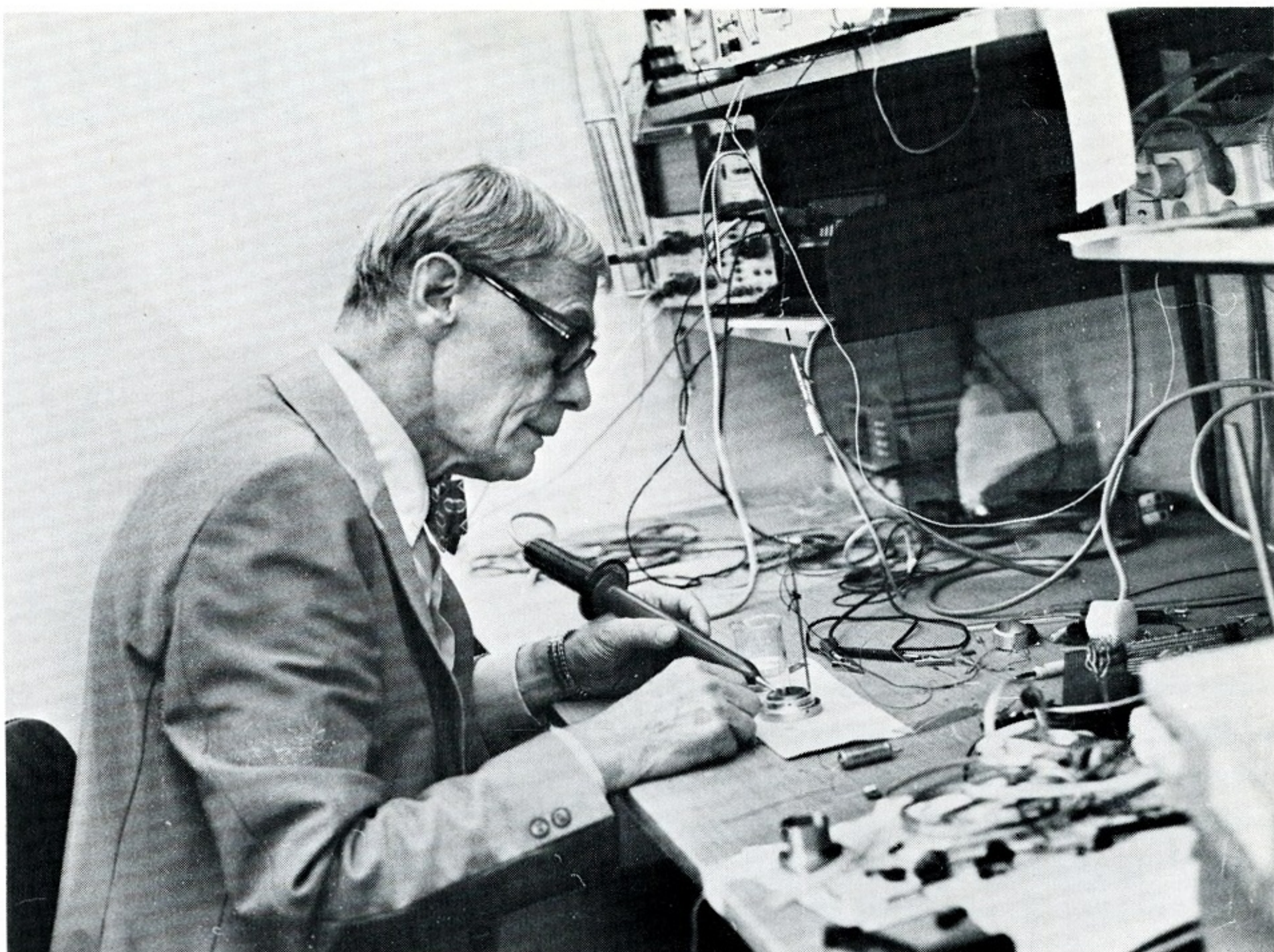
Strax efter kriget kom direktskrivande EKG-apparater från USA. Dessa hade emellertid den nackdelen att frekvensgången var för dålig (övre gränshänsen låg mellan 25 och 50 Hz). Rune Elmqvist ville emellertid inte göra lika dåliga apparater utan började fundera på hur man skulle kunna göra direktskrivande elektrokardiografer med minst lika bra frekvensgång som de gamla fotografiska. Lösningen var att kasta en skrivvätska mot det löpande registreringspapperet.

Så föddes Mingografen (ordet betyder den kissande skrivaren). Principen är den att en tunn vätskestråle pressas ut genom ett litet munstycke under högt tryck och riktas mot registreringspapperet. Munstycket vrider sig under inverkan av utgångsströmmen från en förstärkare och vätskan, som är färgad, ritar en kurva på papperet.

Liten blir stor

Eftersom vätskestrålen bara är tio tusendels millimeter i diameter innebär konstruktion och tillverkning av kapillärsystemet med vätskefilter svåra problem. Man måste betänka att en enda partikel med en volym av endast en miljondels kubikmillimeter, som kommer ut i munstycket kan ge stopp för vätskeflödet. En helt ny teknik och nya verktyg måste konstrueras för att göra tillverkningen

Världens första implanterade pacemaker – resultatet av ett team-work mellan Rune Elmqvist och Åke Senning.



Nya experiment, nya landvinningar inom tekniken – Rune Elmqvist är still going strong.

enkel och billig. Under de första tio åren kom många bakslag i produktionen. Men det gällde att inte tappa sugen. Så småningom förbättrades kvaliteten och än idag är Mingografen en av Siemens-Elemas största produkter.

Första samarbetet med Thorax

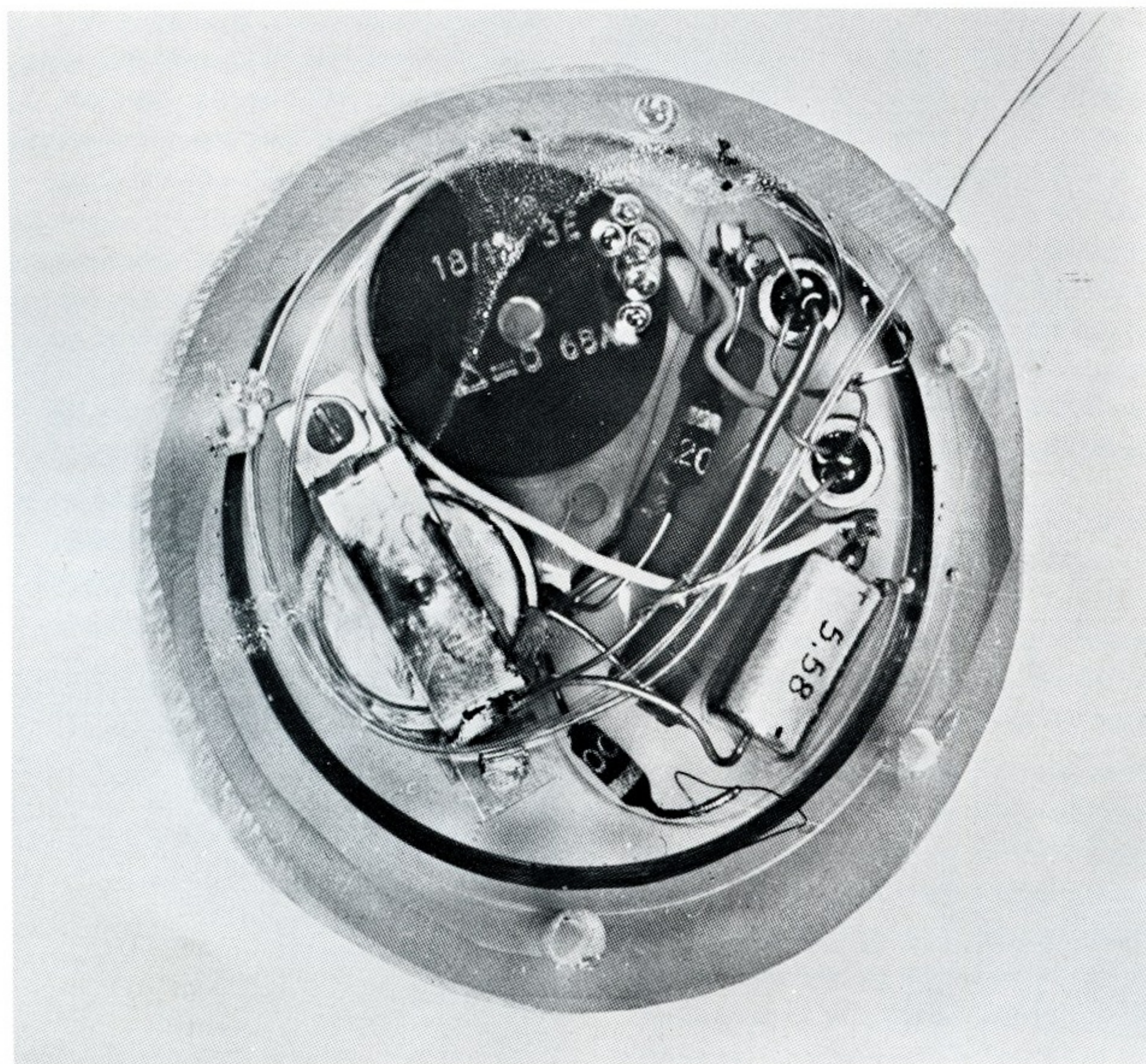
På 50-talet samarbetade Rune Elmqvist med Thorax-kirurgen Åke Senning. Ett resultat av detta samarbete var kon-

struktionen av en defibrillator som thoraxkirurgerna begagnade för att starta hjärtverksamheten, som vid operationer stannat på grund av kammarrflimmer.

Det var känt att vid hjärtblock kunde hjärtat stimuleras till sammandragningar med elektriska impulser från en puls-generator. Impulserna levererades i en takt som motsvarade en lämplig hjärtfrekvens (ca 70 per minut). Från pulsgeneratorn ledde man kablar genom huden till hjärtat, där de var fastsydda.

Åke Senning undrade om man kunde göra en apparat liten nog att opereras in i patienten. En av anledningarna till detta var att man skulle kunna minska infektionsrisken, som föreligger när kablar leds ut genom huden. Dessutom är det obekvämt att bära omkring en puls-generator i en sele eller dylikt.

Rune Elmqvist började grunna på problemet. Det gällde att konstruera en apparat, som avger ca 70 pulser per minut. En sådan apparat måste åstadkomma dessa pulser med minimal energiförbrukning, på grund av den inbyggda strömkällans dimensioner. Detta var vid ett tidigt skede i halvledarnas historia. Germaniumtransistorerna hade funnits på marknaden några år medan kiseltransistorerna nyligen hade uppfunnits. Förväntningarna gick inte att uppfylla med germaniumtransistorn. Kiseltransistorn möjliggjorde konstruktionen av en puls-generator, som förbrukade enbart 60 miljondels watt.



...intervju med Rune Elmqvist

Vid val av batteri fanns två alternativ, laddningsbara ackumulatorer eller kvicksilverbatterier. Valet föll på laddningsbara ackumulatorer. En liten apparat byggdes, som innehöll pulsgenerator, två ackumulatorer samt anordning för uppladdning utan kabelförbindelse genom huden. Allt ingjöts i epoxyhartz, där en plastbägare utgjorde gjutformen. Dimensionerna var för den tiden anmärkningsvärda: diameter 55 mm, höjd 18 mm.

Laddningen av ackumulatorerna skedde genom att högfrekvens överfördes via en spole som lades på kroppen.

I oktober 1958, efter några lyckade hundförsök, implanterade Åke Senning den första pace-makern i en människa. Vid denna tid innebar en implantation av en pace-maker en stor operation. Eftersom elektroderna måste sys fast på hjärtat, måste hela bröstkorgen öppnas för att hjärtat skulle kunna blottläggas. Det kom som en kalldusch på kvällen efter operationen, då Åke Senning ringde och sa att pace-makern inte längre fungerade. Lyckligtvis hade en gjorts i reserv. Ny operation företogs på natten. Förmodligen hade en diatermiapparat, som användes för blodstillning vid operationen, fördärvat komponenter i pace-makern.

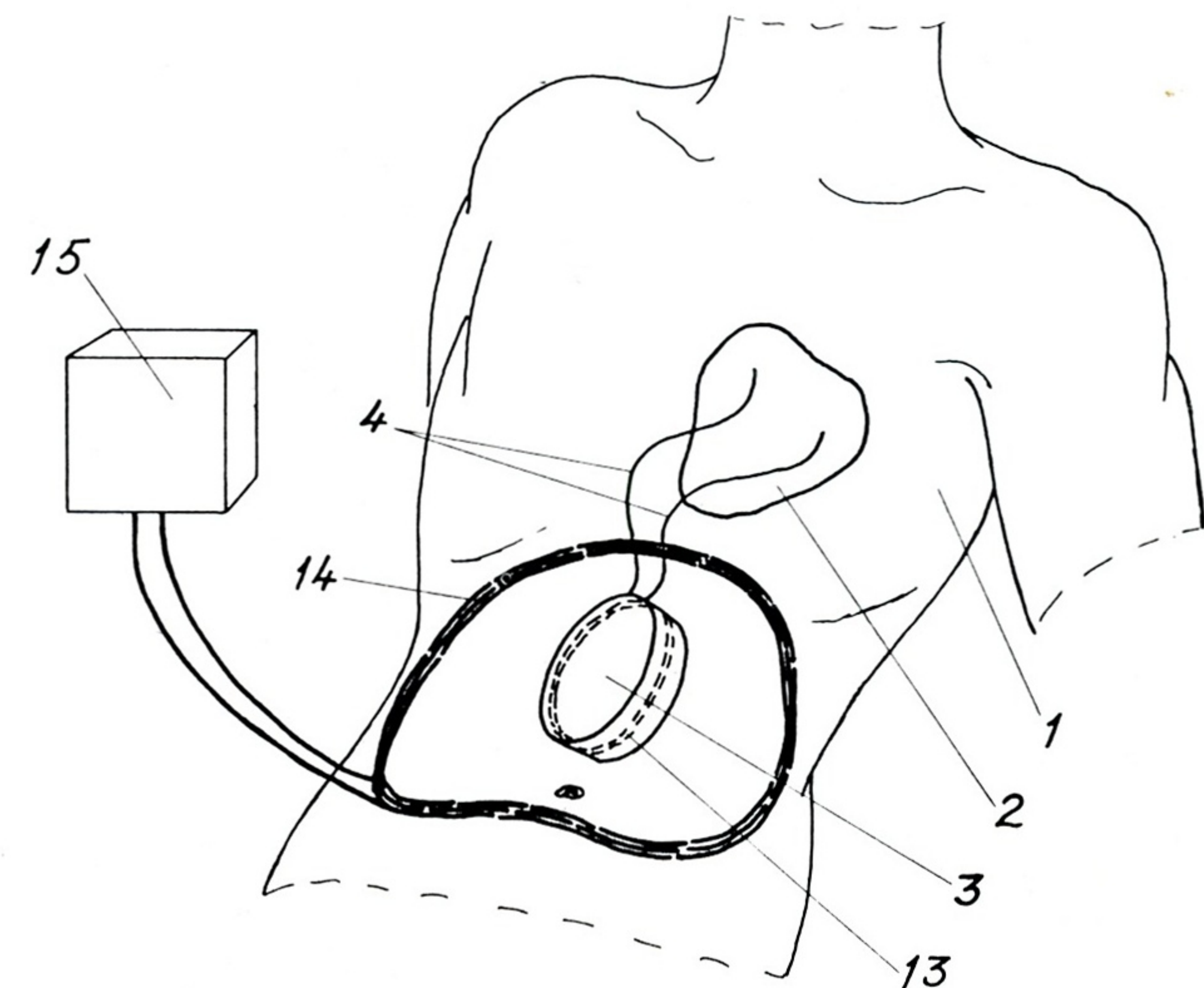
Första patienten — still going strong

Patienten, Arne Larsson, som sedan dess genomgått ett flertal pace-maker- och elektrodbyten är idag vid god vigör och bär fortfarande pace-maker.

Kablarna till hjärtat utgjordes av vanlig rostfri suturtråd, som var inträdd i polyetenrör. Denna typ av tråd är ej hållbar i längden. Hjärtat slår ca 100 000 gånger per dygn. Vid varje hjärtslag utsätts tråden för böjning, varvid ett utmattningsbrott blir följden. Kontakter togs med L M Ericsson, vilket resulterade i ett samarbete, som ledde fram till den mjuka pace-maker-kabel, som idag används av såväl Siemens-Elema som konkurrenterna.

Pace-makerbatterier av kvalitet

Så småningom dök konkurrenter, framförallt från USA, upp på marknaden. Dessa lanserade pace-makers med kvicksilverbatterier, som enligt uppgift skulle



hålla i fem år. Eftersom laddningsförfarandet av Elemas pace-makers var relativt krångligt, övergick även Elema till kvicksilverbatterier, då deras tillförlitlighet hade förbättrats. Senare dök även så kallade nuclear-pace-makers (automatdrivna pace-makers) upp på marknaden. Ett visst utvecklingsarbete på detta område startades på Elema, men Rune Elmqvist har aldrig trott på denna typ av batteri, eftersom det är dyrt, det innebär en stor mängd radioaktivt material i varje pace-maker samt stora risker att dessa kan komma på drift. Det har senare visat sig att Rune Elmqvist haft rätt.

Ansträngningar måste dock göras för att framställa kemiska batterier med längre livslängd. De i år introducerade pace-makers med litiumbatterier är ett exempel på detta. De har en förväntad livslängd på 5–6 år.

Betydande uppfinningar för mänskligheten

Det Västtyska priset till Rune Elmqvist var alltså för konstruktionen av en pace-maker. Rune Elmqvist själv anser att Mingografen är den största uppfinningen, tekniskt sett. Däremot är ju betydelsen för patienterna större med en pace-maker.

Flera hundra tusen patienter går idag omkring med pace-maker.

Rune Elmqvist är en man med ett ovanligt brett register. Hans betydelse för företaget framgår med all tydlighet. Vad som gör det än märkligare är att Rune Elmqvist, trots de komplexa uppfinningarna, aldrig har genomgått någon teknisk utbildning utan är helt självlärd. Sin medicinska utbildning däremot tillämpade han endast under sin bröllopsresa, tre månader, som läkare på en Johnson-båt. Rune Elmqvist, som den 1 december i år fyller 70 år, är fortfarande verksam vid företaget. Han sysslar nu med vidareutveckling av bläckstråleskrivarna. Under hela sin karriär har han arbetat under mottot: "Man skall ta vad man gör på allvar, men aldrig sig själv".

Med anledning av Rune Elmqvists utnämning till teknologie hedersdoktor vid Lunds Tekniska Högskola 1974 har han också antagits som hedersmedlem i CF-klubben vid Siemens-Elema.