



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr 155122

(51) Int. Cl.⁴ A 61 B 5/02, H 04 M 11/00

(21) Patentsøknad nr. 782878

(22) Inngitt 24.08.78

(24) Løpedag 24.08.78

(41) Alment tilgjengelig fra 01.03.79

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 10.11.86

(30) Prioritet begjært 29.08.77, USA, nr. 828368.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **ANLEGG FOR OVERFØRING AV
KARDIOGRAMINFORMASJON.**

(71)(73) Søker/Patenthaver **ALLEN ELI KARZ,**
16820 Chatsworth Street,
Granada Hills, CA 91344,
USA.

(72) Oppfinner Søkeren.

(74) Fullmektig Siv.ing. Henrik Levkowetz
J.K. Thorsens Patentbureau A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Britisk (GB) patent nr. 1391948, 1445262,
1453867,
USA (US) patent nr. 3724455, 3779237,
3832994, 3885552.

Det er kjent av leger at det er ytterst viktig å overvåke hjertepasienter kontinuerlig i den nærmeste tid etter et hjerteanfall. Sådant overvåkning utføres normalt meget effektivt i hjerteinfarktavdelinger i de fleste amerikanske sykehus, hvor pasientene kontinuerlig overvåkes etter hjerteanfallet for å oppdage eventuelle uregelmessigheter i hjerterytmen, særlig sådanne uregelmessigheter som kan varsle hjertefibrillering og død. Ved rask påvisning og behandling av sådanne varslende uregelmessige hjerterytmer i hjerteavdelingene, har dødsprosenten for akutt hjerteinfarkt blitt nedsatt til det halve. Omtrent 15% av hjerteinfarktpasienter fortsetter dessuten å ha hyppige ekstra hjerteslag (mer enn 20 pr. time) etter at de er utskrevet fra sykehuset og ikke lenger er sykehuspasienter.

Dette erfaringsgrunnlag har ført leger til den erkjennelse at det er ønskelig å fortsette sådan direkte intensiv overvåkning av EKG-signaler fra hjertepasienter som fremdeles befinner seg i risikozonen etter utskrivning fra sykehuset. Konstant overvåkning av disse pasienter etter utskrivningen er vanskelig å organisere av plass- og pleiehensyn, særlig fordi de ikke lenger kan overvåkes omhyggelig som en gruppe ved direkte tilslutning til et elektrisk fjernovervåkningsnettverk, slik det er mulig i et hospital. Som en følge av dette, er forskjellige systemer blitt utviklet som forsøk på å overvåke EKG-signaler for pasienter utenfor sykehuset, for derved å fremskaffe et diagnostisk verktøy for ytterligere eller varierende behandling av disse pasienter etter behov.

De systemer som for nærværende foreligger for sådan overvåkning av EKG-signaler fra pasienter utenfor sykehus, kan oppdeles i fire hovedtyper, nemlig systemer som benytter seg av

henholdsvis bærbare båndopptagere, telefonoverføringsutstyr, radiooverføringsutstyr samt båndopptagere som benytter seg av telefonoverføring. Skjønt alle disse anordninger fungerer ganske godt, er der imidlertid i hver systemtype iboende ulemper og begrensninger som utgjør hinder for rask, nøyaktig og kontinuerlig overvåkning av de EKG-signaler som avgis fra pasienter utenfor sykehus. Da de varslende hjerterytme-uregelmessigheter som kan føre til hjertefibrilering kan oppstå når som helst og uten forvarsel samt faktisk i blant uten at pasienten selv merker det, hvilket vil si at ingen påtagelige fysikalske symptomer umiddelbart foreligger, vil det være åpenbart at pasienten kan avgå ved døden under den tid vedkommende hjertesignaler registreres, men ennå ikke har kunnet analyseres.

De vanlige bærbare båndopptagere som for nærværende anvendes, må bæres uavbrudt av vedkommende pasienter i den tidsperiode de er under overvåkning, vanligvis 12 til 26 timer. Dette utstyr veier fra 450 til 900 g og er således forholdsvis tungt og ubehagelig for pasienten. Etter den tid registreringen av hjertesignalene finner sted, returneres båndopptageren av pasienten til vedkommende medisinske institusjon, hvor registreringsbåndet kan fjernes og utstyret bringes i orden for en ny registreringsperiode. De registrerte signaler på båndet analyseres så og en rapport om signalenes art avgis til vakthavende lege som så fattet beslutning om eventuelle ytterligere tiltak eller behandling etter behov. Et sådant registreringssystem medfører åpenbart forsinket datautlesning og analyse, idet vedkommende registreringsbånd først returneres etter den forut bestemte registreringsperiode (mellom 12 og 26 timer). I tillegg vil det oppstå en ytterligere forsinkelse mens pasienten bringer båndopptageren tilbake til avlesningsstedet, båndregistreringen analyseres, rapport utskrives og oversendes til legen. Under den tid som forløper fra registreringen avsluttes og inntil registreringsbåndet fjernes, finner det

således ikke sted noen registrering av EKG-signaler. Som det vil innsees er nytten av sådan utrustning sterkt avstands-begrenset, idet vedkommende signalopptak må vurderes av en medisinsk spesialinstitusjon, og vil således være upraktisk for pasienter som bor langt bort fra sådanne institusjoner.

Som ytterligere bevis på den begrensende nytte man kan ha av sådan utrustning skal det henvises til januar-utgaven for 1977 av tidsskriftet "Circulation", et offentlig tidsskrift for "American Heart Association", bind 55, nr. 1, sidene 210 og 211, samt til "The American Journal of Cardiology" for 26. mai 1977, bind 39, sidene 873-879 og "Archives of Internal Medicine" for mai 1972, bind 129, sidene 773-779. Disse tre artikler gir rapporter om dødsfall som har funnet sted på grunn av hjerte-fibrilering mens pasienten bar en båndopptager for hjerte-signaler.

Visse anordninger for telefonoverføring er utført slik at de automatisk vil detektere en varslende hjerterytme-uregelmessighet og frembringe et alarmsignal for å varsle pasienten. Pasienten forventes da å gjøre et telefonanrop til vedkommende medisinske institusjon for derved å overføre vedkommende EKG-signaler, som er omformet til frekvensmodifiserte signaler innenfor en telefonlinjes frekvensområde. Noen anordninger av denne art har ikke automatisk detektering av rytme-uregelmessighet, men er i stedet basert på at vedkommende pasient selv merker symptomer slik som hjerteklapp, bryst-smerter, kortpustethet eller svimmelhet, som kan være frembragt av en illevarslende uregelmessighet av hjerterytmen. Hvis pasienten merker sådanne symptomer, gjøres telefonanrop til vedkommende medisinske institusjon og hjertesignalene overføres pr. telefon. Disse telefonoverføringsanordninger har flere ulemper. Det vil være åpenbart at de varslende rytme-forstyrrelser som frembringer symptomene eller utløser den automatiske alarm går tapt for de medisinske eksperter, da registreringen av hjertesignalet først kan begynne etter at pasienten har utført sitt anrop. Vedkommende medisinske

155122

institusjon vil således først begynne sin hjertesignalregistrering etter at sådanne varslende rytemeuregelmessigheter har inntrådt. Det vil også åpenbart være upraktisk for pasienten å opprettholde telefonkontakten med institusjonen lenger enn noen få minutter, hvorunder pasienten må forbli ved telefonen. Bare en meget liten datamengde av EKG-signaler kan således i praksis mottas eller registreres av den medisinske institusjon. Som angitt ovenfor, vil en pasient ofte ikke selv legge merke til symptomene ved varslende rytemeuregelmessigheter, og det kan således hende at disse varslende hjertesignaler aldri blir registrert. Videre kan det hende at pasienten blir gjort uvirksom av den opptredende uregelmessige hjerterytme eller til og med bevisstløs, og således er ute av stand til å gjennomføre et telefonanrop samt faktisk kan avgå ved døden før noen som helst hjertesignaldata kan overføres til de medisinske eksperter. Hvis videre pasientens EKG-signaler skal overføres over en lengre tidsperiode, vil vedkommende telefonlinjer fra henholdsvis pasientens hjem og den medisinske institusjon bli opptatt i lengre tid, hvilket utgjør en ytterligere ulempe og medfører betraktelig omkostninger.

Radiooverføringsutstyr arbeider etter det prinsipp at rytemeuregelmessigheter detekteres ved bruk av logiske elektroniske kretser. Når sådanne rytemestyrrelser opptrer aktiveres apparatets radiosender og EKG-signalene overføres over en UHF- eller VHF-radiokanal til en mottagersentral hvor det sørges for registrering og medisinsk analyse av signalene. Sådant utstyr er imidlertid åpenbart gjenstand for avstands-begrensninger, idet sådan radiooverføring bør finne stede i uforstyrret siktelinje og det også foreligger betraktelige pålitelighetsproblemer idet vedkommende UHF- og VHF-signaler kan være forvrengt som en følge av at det ligger bygninger utført i jernbetong mellom pasienten og mottagersentralen.. Det er også bare et begrenset antall radiokanaler som er avsatt til denne type signaloverføring, hvilket automatisk begrenser det antall pasienter som kan overvåkes innenfor mottagningsområdet for hver medisinsk mottagersentral. Videre vil også ufullstendig

datagjenvinning, slik som antydnet ovenfor, alltid foreligge i et system av denne art. Både radiooverføringutstyr og telefonoverføringsutstyr som er forsynt med automatisk deteksjon av uregelmessigheter, har videre den ytterligere ulempe at de signaler som setter igang overføringsutstyret er typiske varslende ryttemeforstyrrelser. Sådant utstyr gir ingen muligheter for kvantitativ analyse og fullstendige hjerteslag eller å påvise tendenser som peker på sykelig forandringer av hjertetakten eller QRS.

De sistnevnte data gir tillegginformasjon til den foreliggende påvisning av ryttemeforstyrrelser, og denne informasjon er av vesentlig betydning for en lege som behandler en pasient med høy risiko for hjertesvikt utenfor sykehus. Videre foreligger det ingen mulighet for å finne ut hvilke varslende rytmeuregelmessigheter som ikke påvises av de logiske elektroniske kretser i radiooverføringsutstyret, og vesentlige ryttemeforstyrrelser kan gå tapt uten muligheter for å analyseres på grunn av at bare begrensede deler av EKG-signalet gjenvinnes.

I det tilfelle en bærbar båndopptager anvendes sammen med et telefonoverføringssystem, kan det umiddelbart fastslås at sådan ovenfor angitt ufullstendig datagjenvinning foreligger i tillegg til at telefonlinjer opptas både i pasientens hjem og i den mottagende medisinske institusjon. I tillegg til dette vil fagfolk på området forstå at det kontinuerlig opptak, tilbakespiling og avspilling vil den registrerte informasjon på båndet utgjøre mindre enn halvparten av vedkommende pasients avgitte EKG-signaler, og bare denne andel kan overføres. Hvis pasienten pålegges rask veksling mellom opptak og tilbakespilling, f.eks. i intervaller på 10 min., vil det også umiddelbart innsees at pasienten vil anrope den medisinske institusjon hvert 20. min. for å overføre sitt siste signalopptak på 10 min. Dette innebærer at han vil telefonere til det medisinske senter omtrent 72 ganger i løpet av 24 timer, hvilket åpenbart vil være upraktisk for en hjertepasient utenfor sykehus med høy risiko for hjertesvikt.

155122

6

Det er derfor et formål for foreliggende oppfinnelse å overvinne de ovenfor angitte ulemper og frembringe et anlegg for kontinuerlig overvåkning av elektrokardiogram for hjertepasienter og som omfatter utstyr for registrering av EKG-signaler fra hjertets forkamre og hovedkamre sammen med utstyr for gjengivelse av de registrerte signaler og overvåkning av de gjengitte signaler ved hjelp av en overføringsanordning forbundet med gjengivelsesutstyret, for derved å sette en kvalifisert person i stand til å analysere signalene samt på dette grunnlag å gi pasienten hensiktsmessig behandling.

Oppfinnelsen gjelder således et anlegg for overføring av kardiograminformasjon fra en hjertepasient over en telefonforbindelse til et fjerntliggende overvåkningssted, idet anlegget omfatter en følerenhet for å avføle pasientens hjertefunksjon og anordnet på pasienten samt innrettet for å avgi tilsvarende kardiogramsignaler til bærbart utstyr i pasientens nærhet og innrettet for registrering av elektrokardiogramsignaler fra følerenheten i sann tid i en første forut bestemt takt, samt for gjengivelse av nevnte registrerte signaler i en annen forut bestemt takt som er høyere enn den førstnevnte takt, således at den tid som går med til å gjengi signalene er nedsatt sammenlignet med den tid det tar å registrere signalene, samt utstyr for overvåkning og analyse av de gjengitte signaler på overvåkningsstedet, idet nevnte registrerings- og gjengivelsesutstyr omfatter en automatisk telefon nummervelger anordnet for å opprette nevnte telefonforbindelse ved direkte fjernvalganrop for derved å forbinde registrerings- og gjengivelsesutstyret med overvåkningsutstyret.

På denne bakgrunn av prinsippielt kjent teknikk fra f.eks. US-PS 3.724.455, 3.832.944 og 3.885.552 samt GB-PS 1.391.948 og 1.453.867 har så anlegget i henhold til oppfinnelsen som særtrekk at en tidsangiver er anordnet og

innrettet for å aktivere den automatiske telefonnummer-velger til å opprette telefonforbindelsen etter en forutbestemt registreringstid av elektrokardiogramsignalene og å avbryte forbindelsen etter en innstilt tidsperiode, for overføring av såvel de registrerte signaler i sann tid som de gjengitte signaler fra registreringsutstyret til overvåkningsutstyret.

Ved den automatiske opprettelse av telefonforbindelse med overvåkningssenteret med jevne mellomrom, samt overføring av kardiogramsignaler såvel i sann tid som gjengitt i sammentrengt tid, oppnås et vesentlig teknisk fremskritt, idet hele det tidligere forløp av pasientens hjertedata gjøres tilgjengelig til enhver tid, såvel registrert i sann tid som gjengitt i sammentrengt tidsskala. Dette er en åpenbar fordel for et sådant anlegg.

Oppfinnelsen vil nå bli nærmere beskrevet ved hjelp av utførelseseksempler og under henvisning til de vedføyde tegninger, hvorpå:

Fig. 1 er et blokkskjema som i prinsipp viser et anlegg for kontinuerlig overvåkning av hjertepasienter i samsvar med foreliggende oppfinnelse;

Fig. 2 er et blokkskjema som mer detaljert viser pasientdelen av anlegget;

Fig. 3 er et blokkskjema som mer detaljert viser overvåkningsstasjonens utførelse;

Fig. 4 er et blokkskjema som viser anleggets pasient-del enda mer detaljert;

Fig. 5, 6 og 7 er forløpsdiagrammer som anskueliggjør de forskjellige arbeidsfunksjoner innenfor anlegget;

Fig. 8 er et blokkdiagram som prinsippielt viser den styrelogikk som anvendes i anlegget i henhold til foreliggende oppfinnelse;

Fig. 9 er et tidsdiagram som angir de tidsavsnitt hvorunder forskjellige signaler kan opptre under drift av et anlegg utført i samsvar med foreliggende oppfinnelse; og

Fig. 10 er en grafisk fremstilling av et typisk elektrokardiogram registrert av overvåkningsstasjonen i et anlegg i henhold

155122

til foreliggende oppfinnelse.

Det skal først henvises til fig. 1, hvor det er vist et anlegg utført i samsvar med foreliggende oppfinnelse, og som omfatter en pasient-sender 10 som er beregnet på hele tiden å bæres av en pasient som er under hjertebehandling. Denne pasient-sender omfatter et senderapparat for fjernmålingsutstyr av kjent utførelse, og som er i stand til å overføre EKG-signaler, slik som antydnet ved overføringsleddet 12, til en pasientstasjon som foreligger i form av en bærbar vâske eller lignende apparat. Andre fysiologiske signaler, slik som blodtrykk, pulstakt, åndedrettstakt og lignende kan åpenbart også overføres hvis sâ ønskes, og vil vâre nyttig for den overvåkende lege. For bedre oversikt og klarere beskrivelse, vil det imidlertid bare bli henvist til EKG-signaler i det følgende, men sâdanne henvisninger er ment også å omfatte andre fysiologiske signaler. Det vil vâre åpenbart at pasientstasjonen kan forsynes med effekt ved tilslutning til vanlig elektrisk stikk-kontakt eller kan alternativt drives ved hjelp av elektrisk batteri. Pasientstasjonen kan sâledes bæres av pasienten, f.eks. mellom arbeidsstedet og hjemmet eller lignende, mens kontinuerlig registrering av EKG-signaler opprettholdes. Pasientstasjonen 14 omfatter utstyr for å registrere i sann tid de EKG-signaler som frembringes av en pasient. I tillegg kan pasientstasjonen også omfatte utstyr for gjengivelse eller avspilling av de tidligere innspilte EKG-signaler i vesentlig sammentrengt tidsskala, sammenlignet med den sanne tid som det tok å registrere signalet. En telefonoverføring 16 er koblet mellom pasientstasjonen 14 og en overvåkningsstasjon 18. Med anvendelse av hensiktsmessige reguleringsorganer kan telefonutstyret påvirkes til å overføre både de gjengitte signaler i sammentrengt tid (som angitt ved heltrukkede linjer mellom blokkene) og signalene i sann tid (som antydnet ved stiplete linjer mellom blokkene) direkte til overvåkningsstasjonen 18. Som en fâølge av dette kan pasientens EKG-signaler overvåkes både i sann tid og i sammentrengt form i overvåkningsstasjonen 18.

Etter analyse av de mottatte EKG-signaler, overføres utvalgte deler av disse signaler til en lege for vurdering. En ytterligere telefonoverføring 20 er anordnet for å tillate direkte kommunikasjon mellom overvåkningsstasjonen og legen 22. I tilfelle dette er påkrevet, kan legen ikke bare stå i forbindelse med overvåkningsstasjonene, men også med pasienten, slik som angitt ved piler i hver ende av linjene mellom blokkene 14-22. Over disse linjer kan enten legen direkte eller overvåkningsstasjonen på ordre fra legen, avgi til pasienten eller pasientstasjonen hvilke som helst ønskede og detaljerte informasjoner, avhengig av resultatet av nevnte analyse av de EKG-signaler som er mottatt fra pasienten, idet både de komprimert gjengitte signaler og de mottatte signaler i sann tid tas i betraktning.

Det vil forstås av fagfolk på dette område at et anlegg utført i samsvar med foreliggende oppfinnelse og som muliggjør kontinuerlig overvåkning av EKG-signaler, kan utnyttes på forskjellige måter. En av disse måter er åpenbart å overvåke hjertepasienter utenfor sykehus i omtrent 6 mndr. etter at de er utskrevet fra hospitalet, idet de under denne 6 mndr. periode er mest utsatt for fibrilering i hjertekammeret og andre skadelige rytmeforstyrrelser samt dødsfall som et resultat av dette. I tillegg er sådanne pasienter normalt under medisinsk behandling eller foreskrevet et øvelsesprogram, eller er eventuelt gjenstand for en kombinasjon av begge disse behandlingsformer. I mange tilfeller har pasientene også hatt en hjerteoperasjon som sikrer blodstrømning forbi skadede steder i hjertets eget blodåresystem. For nærværende er lite kjent om den nøyaktige virkning av kroppsøvelser, medisinsk behandling og hjerteoperasjon på rytmeforstyrrelser i hjertekamrene. Det kreves lang tids undersøkelse, studium og analyse for å frem-skaffe sådanne data, hvilket kan føre til bedre utnyttelse av medisiner, øvelsesprogram og operative inngrep ved behandling av hjertepasienter. Et apparat utført som foreliggende anlegg i henhold til oppfinnelsen vil uten tvil være til vesentlig nytte ved sådanne undersøkelser, da det er ytterst enkelt, har

155122

liten vekt samt er lett å bruke og krever liten eller ingen direkte innsats fra pasientens side, bortsett fra at vedkommende pasient må bære de nødvendige elektroder og den lette fjernmålingssender.

I tillegg kan et apparat for kontinuerlig overvåkning og utført i samsvar med foreliggende oppfinnelse også utnyttes i avdelinger for intensiv hjertebehandling i moderne sykehus, med det formål å tillate pasientenes EKG-signaler å overføres til et dataanlegg som er hensiktsmessig programmert til å analysere sådanne signaler for kvantitativ anvisning av rytmeuregelmessigheter og lignende. For nærværende benytter bare en liten andel av hjertebehandlingsenhetene i USA dataanlegg, på grunn av de store investeringer som trenges for innkjöp av sådant datautstyr. Anlegget i henhold til foreliggende oppfinnelse gjør det mulig å unngå dette problem, da pasientenes EKG-signaler kan overføres direkte til et sentralt dataanlegg som kan betjene mange hospitaler, idet oversiktsrapporter overføres til de forskjellige hjertebehandlingsenheter fra dette sentrale dataanlegg. De forskjellige pasienter i hver hjerteavdeling vil få sine forut registrerte, tidskomprimerte hjertesignaler samt de foreliggende EKG-signaler i sann tid overført etter tur over en enkelt telefonlinje. Den overvåkende tekniske fagmann vil sørge for koordinering og syklisk rekkefølge av disse dataoverføringer. Et eneste dataanlegg under overvåkning av en eneste tekniker kan således betjene tallrike pasienter fra flere hjertebehandlingsenheter med små utgifter for hver av de tilknyttede behandlingssenheter. På lignende måte kan hvilehjem og rekonvalesenthjem, hvor mange av de eldre pasienter har hjertesykdommer og rytmeforstyrrelser i hjertet, utnytte dette overvåkningssystem ved hjelp av minimalt utstyr til stor nytte for de berørte pasienter.

Når en pasient følger et kroppsøvelsesprogram av en eller annen art, slik som sykling på en ergometersykkel eller stasjonær jogging på bevegelig bane under fastlagte tidsperioder og/eller med gitt belastning, kan som antydnet ovenfor apparatet i henhold

til oppfinnelsen bæres av pasienten, således at EKG-signaler kan overføres til overvåkningsstasjonen også under treningsperiodene. Ut fra en analyse av disse EKG-signaler kan det påvises om rytmeuregelmessigheter öker, avtar eller forblir de samme som en fölge av sådanne treningsprogrammer, hvilket kan gi en pekepinn om medisinsk behandling bör innledes eller modifieres. Noen hjertepasienter har visstnok rytmeuregelmessigheter, men disse opptrer meget sjelden. Det er imidlertid ytterst viktig at sådanne pasienter overvåkes kontinuerlig, således at disse sjeldne rytmeforstyrrelser påvises. Ved kontinuerlig overvåkning ved hjelp av foreliggende anlegg, kan sådanne sjeldne rytmeforstyrrelser påvises, selv om de f.eks. bare inntreffer en gang pr. uke eller to ganger pr. mnd., ganske enkelt fordi vedkommende pasients EKG-signaler kontinuerlig overvåkes og den overvåkende tekniker og/eller det tilknyttede dataanlegg vil oppdage sådanne uregelmessigheter i hjerterytmen når signalene overføres. I tillegg vil den kontinuerlige overvåkning som finner sted ved et anlegg i henhold til foreliggende oppfinnelse også kunne utnyttas ved detektering av sjeldne funksjonsforstyrrelser som opptrer i hjertetaktgivere som permanent bæres av en pasient. Den eneste måte å detektere og reparere sådanne funksjonsforstyrrelser er å overvåke vedkommende pasient inntil forstyrrelsen opptrer og gir seg tilkjenne i de utledede EKG-signaler.

Det skal nå henvises til fig. 2, hvor pasientstasjonen 14 er vist mer detaljert. Som vist i denne figur mottar en fjernmålingsmottager 24 de signaler som avgis fra fjernmålersenderen 10. De signaler som mottas av denne mottager, overføres til en FM-modulator 26, som sørger for at de mottatte signaler frekvensmoduleres på en bærefrekvens på 1000 hertz. Signalene tilføres samtidig til en rytmetakt-alarm 28 som vil bli nærmere omtalt nedenfor. Utgangssignalene fra modulatorens 26 overføres til en båndopptager 32. Denne båndopptager har en opptaksmodus hvor de tilførte signaler registreres i sann tid og i forut bestemt registreringstakt, f.eks. 2,4 cm bånd pr. sek. Når den forut bestemte tidsperiode hvorunder opptaket finner

155122

sted, er utløpt og forbindelse med overvåkningsstasjonen er opprettet, vil en passende styrekrets stoppe registreringen, sørge for rask tilbakespoling av båndet, hvorpå båndet avspilles med en meget høy hastighet sammenlignet med den opprinnelige innspillingshastighet, f.eks. med 48 cm bånd pr. sek., hvilket vil si 20 ganger raskere enn innspillingshastigheten. Den tid som går med til å gjengi de registrerte signaler på båndet vil således være komprimert i betraktelig grad sammenlignet med den opprinnelige innspillingstid for nevnte signaler. Når den komprimerte avspillingstid er utløpt og enden av båndet er nådd eller et signal fra overvåkningsstasjonen angir at den påkrevde tid for tilbakespillingen har utløpt, hva som enn inntreffer først, spoles båndet atter tilbake med høy hastighet og anlegget tilbakeføres til opptaksmodus for registrering av signaler mottatt fra pasienten i sann tid. Det vil være åpenbart for fagfolk på området at båndet ikke nødvendigvis må tilbakespoles for hvert punkt for å oppnå den ønskede gjengivelse av de tidligere registrerte signaler på båndet i komprimert tid. Et kontinuerlig bånd kan f.eks. være anordnet i kassett eller mellom spoler og forsynt med passende styremarkeringer. Når vedkommende styremarkering når frem til innspillingshodet, kan passende styrekretser aktiveres for å bringe båndopptageren og det tilhørende utstyr 32 i en tilstand for avspilling i komprimert tidsskala, således at signalene umiddelbart kan overføres innenfor det sammentrengte tidsintervall inntil en ytterligere styremarkering opptrer, og ved dette tidspunkt bringes bånd-drevet atter tilbake til opptak i sann tid. Det vil være åpenbart at registreringsbåndet kan avspilles med den økede hastigheten i motsatt bevegelsesretning, hvis så ønskes.

De signaler som mottas av mottageren 24 påtrykkes også en FM-modulator 30 som er koblet direkte til telefonoverføringen 46. Under den tid båndopptageren ikke registrerer pasientens EKG-signaler overføres disse signaler direkte over telefonen til overvåkningsstasjonen i sann tid.

Under den tid de tidligere registrerte signaler avspilles i

komprimert tidsskala, tilføres de således gjengitte signaler til en demodulator 34 som arbeider omtrent ved vedkommende multippel av bærefrekvensen for de registrerte signaler (f.eks. 20 ganger), hvilket innebærer en bærefrekvens på 20.000 hertz. En sådan bærefrekvens er påkrevet da det opprinnelige signal fra fjernmålingsmottageren er frekvensmodulert på en bærefrekvens på 1000 hertz, som nå er øket til 20.000 hertz på grunn av en hastighetsøkning med en faktor på 20 under avspillingen av de registrerte signaler. En ytterligere modulator 36 er koblet til demodulatoren 34 for å modulere det resulterende signal på en bærefrekvens lik 3000 hertz, som ligger innenfor det påkrevde overføringsbånd for telefonlinjer. Dette signal avgis over pasientstasjonens tilknyttede telefonforbindelse 46 for overføring over telefonlinjen 40 til overvåkingsstasjonen 18.

Som det vil fremgå av figuren, er telefonsiffergiveren 50 forbundet med en tidsangiver 52. Denne tidsangiver styrer det tidspunkt hvorved anlegget sifferanroper overvåkingsstasjonen. Tidsangiveren 52 kan være innstilt eller tilbakestilt av den overvåkende tekniker gjennom de styrende logiske kretser til hvilken som helst tidsperiode bestemt av overvåkeren, med det formål å styre perioden for kontakt med overvåkingsstasjonen og således også tilbakespolingen og avspillingen av de signaler som registreres av båndopptageren 32.

Som tidligere angitt, tilføres signalet fra fjernmålermottageren også til rytmetakt-alarmen 28. I det tilfelle pasientens EKG-signaler i sann tid avviker fra et forut bestemt mønster, hvilket angir at det foreligger alvorlig bradycardia eller tachycardia, eller eventuelt en farlig rytmeforstyrrelse (f.eks. mer enn 5 ectopiske hjertekammerslag pr. min.), vil rytmetakt-alarmen detektere et sådan avvik og vil gjennom styrelogikken 51 automatisk sette igang telefon-siffergiveren 50, som ved utnyttelse av tilgjengelig direkte sifferanrop-teknikk, gjennom pasientstasjonens telefonforbindelse 46 umiddelbart vil varsle overvåkingsstasjonen 18, som vil begynne

155122

å motta vedkommende EKG-signaler i sann tid over telefonlinjen 40.

Ved betraktning av det blokkskjema som er vist i fig. 2, vil fagfolk på området lett erkjenne at den pasient som frembringer de overførte EKG-signaler, uavbrudt overvåkes av registreringsutstyret 32 og/eller overvåkningsstasjonen 18. Ved anvendelse av tidsangivelsen 52, kan de signaler fra pasienten som registreres i sann tid, avspilles under et hvilket som helst tidsintervall som ønskes av legen, med varighet fra noen få minutter opp til timer, alt etter det foreliggende tilfelle og i avhengighet av pasientens sykdomshistorie på foreliggende tidspunkt. Dette kan finne sted uten at pasienten er oppmerksom på at noen som helst forandringer har funnet sted. Det eneste som kreves av vedkommende pasient er at han eller hun forholder seg slik at fjernmålingssenderen 10 og fjernmålingsmottageren 24 til enhver tid befinner seg i innbyrdes radiokontakt. Sådanne sendere har en effektiv rekkevidde på omtrent 150 m, avhengig av de foreliggende lokale forhold, hvilket skulle gi tilstrekkelig bevegelsesmuligheter for pasienten under vedkommendes normale daglige virke, enten hjemme eller på arbeidsplassen. En anropsknapp 204 kan anvendes av pasienten for å sette telefonen 11 i virksomhet, slik det vil bli nærmere forklart nedenfor. En tonedetektor eller monitor 214 anvendes for reguleringsformål, slik det også vil bli nærmere forklart nedenfor.

Det skal nå spesielt henvises til fig. 3, hvor overvåkningsstasjonen 18 er vist mer detaljert. Som det vil fremgå av denne figur passerer signalene på telefonlinjen gjennom en linjevelger 49 frem til overvåkningsstasjonens telefonforbindelse 53. Det tidskomprimerte signal overføres ved hjelp av en forbindelse 62 til et høypassfilter 64 og derfra til en demodulator 66 med bærefrekvens på 3.000 hertz for der å frembringe et første signal som representerer det tidskomprimerte signal, som i henhold til foreliggende eksempel har 20 ganger høyere takt enn det registrerte signal i sann tid.

Dette gjengitte, tidskomprimerte signal kan overføres til hvilket som helst ønsket utstyr som kan hjelpe den tjenestegjørende tekniker i overvåkningsstasjonen til å analysere de mottatte signaler. Signalet kan således f.eks. tilføres en dataenhet, et oscilloskop, en kurveskriver, en båndopptager eller en eller flere av disse enheter i kombinasjon.

Det signal som overføres i sann tid fra pasientstasjonen tilføres over linjen 80 til en lavpassfilter 82 samt til en demodulator 84 med bærefrekvens på 2.000 hertz, som i sin tur frembringer et signal i sann tid. Dette signal i sann tid kan likeledes tilføres nevnte dataenhet, oscilloskop, kurveskriver, båndopptager eller hvilken som helst kombinasjon av disse enheter, hvilket atter kan være påkrevet for å hjelpe teknikeren i hans arbeide. Overvåkningsteknikeren mottar informasjon fra de forskjellige registrerings- og/eller anvisningsorganer og analyserer denne informasjon. Teknikeren kan frembringe et ønsket tonesignal som angitt ved første tonekobler 54, annen tonekobler 56 og tredje tonekobler 58. Disse koblingsorganer setter i virksomhet tilsvarende logiske kretser slik som angitt ved henholdsvis 55, 57 og 59. Tidskoblere 70 anvendes av overvåkningsteknikeren for å innstille eller tilbakestille tidsangiveren 52 i pasientstasjonen. Ved innstilling av bryteren 70 frembringes hensiktsmessige styresignaler ved 72 og overføres til den logiske datatransmisjonskrets 59 og over telefonlinjen gjennom styrelogikken 51 til tidsangiveren 52. Tonesignalene overføres likeledes gjennom monitorstasjonens telefontilknytning 53 til pasientstasjonen for formål som vil bli nærmere beskrevet i det følgende.

Utgangssignalene fra demodulatoren 66 overføres også til en detektorinnretning 68 for anføling av signalenes takt/rytmeintervall, og som frembringer et utgangssignal som angir alle forandringer i pasientens pulstakt eller hjerterytme. Dette signal påtrykkes også utstyr 74 for digital datadetektering, som sammen med utstyr 76 for omforming og logisk fremvisning samt fremvisningsorganet 78 sørger for identifisering av

155122

pasienten og spesiell informasjon om denne, slik som totalt antall hjerteslag, totalt antall ekstraslag, tidsinnstillinger og lignende.

Overvåkningsteknikeren kan også frembringe en oversiktsrapport med spesielle takt/rytme-prøver for legen ved hjelp av telefon-forbindelsen 20 (fig. 1), samt ved anvendelse av kommunikasjonsmetoder som kan være tilgjengelige for teknikeren, slik som f.eks. et telefon-kopieringsapparat. Legen vurderer den overførte informasjon og tar, hvis påkrevet, kontakt med pasienten direkte ved taleforbindelse. Hvis så ønskes kan legen beordre at det gjøres en forandring av innstillingen av tidsangiveren 52 til en forskjellig registreringsperiode, på grunnlag av de prøver som er mottatt fra overvåkningsteknikeren. Det vil også forstås av fagfolk på området at overvåkningsteknikeren kan ta direkte kontakt med legen (hvis denne ikke er nærværende) og gjøre legen oppmerksom på eventuelle vanskeligheter som teknikeren mener å ha oppdaget, således at legen kan ta umiddelbar kontakt med pasienten for rådgivning eller instruksjoner, samt også motta EKG-signaler i sann tid for direkte analyse av disse.

I fig. 4 er det vist et mer detaljert blokkskjema for pasientstasjonen 14. Som det er vist i denne figur, er den logiske styremodul 200 forbundet med forskjellige ytterligere deler av pasientstasjonen. Arbeidsfunksjonen for den logiske styremodul vil bli nærmere beskrevet i det følgende. Det skal imidlertid bemerkes at båndopptageren 32 over kabelen 202 er forbundet med den logiske styremodul på sådan måte at denne modul kan frembringe signaler for stopp, registrering, avspilling og tilbakespoling av båndet, samtidig som båndopptageren kan avgi et signal til den logiske styremodul for å angi at slutten av båndet er nådd.

En anropsknapp 204 er også forbundet med den logiske styremodul 200 for å anvendes av pasienten hvis det skulle bli påkrevet å automatisk anrope overvåkningsstasjonen 18 ved ganske enkelt å trykke ned trykk-knappen 204. Dette kan være påkrevet i det

pasienten selv merker symptomer som synes å kreve umiddelbar oppmerksomhet fra overvåkningsteknikkerens eller legens side. Et passende anropslys 206 er også forbundet med den logiske styremodul for å gi pasienten muligheter for å avgjøre om anlegget benytter seg av sin telefonlinje.

I det tilfelle doktoren eller overvåkningsstasjonen ønsker å varsle pasienten for å få han eller henne til å ta talekontakt over telefonen, er det anordnet en lydalarm og lyssignal 208 som står i forbindelse med den logiske styremodul. I det tilfelle doktoren eller overvåkningsteknikeren påvirker anlegget for dette formål (annen tone), vil det således opptre en lyd som er ment å varsle pasienten om å umiddelbart gripe sin telefon og tale med legen samtidig som et lys vil slås av og på for visuelt å angi at dette bør gjøres. I tillegg er en sender 209 for varsling av pasienten anordnet for signaloverføring til pasienten over radio i det tilfelle vedkommende pasient befinner seg i avstand fra pasientstasjonen.

En opptatt-anvisning 210 samt et utkoblingsapparat 212 er innkoblet mellom telefonapparatet 11 og den logiske styremodul 200 for formål som vil bli nærmere beskrevet i det følgende. Prinsipielt tillater dette anlegget å avgjøre om telefonen anvendes for andre formål, f.eks. i det tilfelle pasienten har en vanlig telefonsamtale, og hvis dette er tilfelle, å koble ut denne telefonforbindelse etter en passende ventetid og et varsel-signal, med det formål å sørge for anrop av overvåkningsstasjonen over vedkommende telefonlinje.

Tonedetektorer eller overvåkere 214 er også tilkoblet anlegget for å motta anvisninger som angir forskjellige prosesser i anlegget, slik det vil bli nærmere beskrevet senere.

Det foreligger også hensiktsmessig koblings- og isolasjons-utstyr 216 som er innkoblet mellom den logiske styremodul og telefonlinjen, for å utføre korrekt kobling av de frembragte signaler til telefonlinjen samt korrekt drift av telefonsystemet.

155122

En FM-modulator 38 er koblet for å motta signalene i sann tid fra mottageren 24. Denne modulator 38 har en bærefrekvens på 2.000 hertz. Dette signal i sann tid samt de tidskomprimerte signaler som har blitt modulert av FM-modulatoren 36, er gjennom forsterkeren 217, linjen 220 samt koblings- og isolasjonsutstyret 216 koblet til telefonlinjen. Et passende opptattsignal kan tilføres fra den logiske styremodul ved hjelp av forbindelsen 222 som et inngangssignal til forsterkeren 217, for derved å frembringe en anvisning om at telefonen vil være opptatt. Passende brytere 224 og 226 er anordnet mellom disse signaler og den logiske styremodul 200 for å gi passende reguleringsmuligheter, slik som valg av signaler eller innføring av sifferdata for registrering og/eller signaloverføring, slik som det vil bli nærmere beskrevet nedenfor.

Det skal nå henvises til fig. 5, 6 og 7, hvor det er vist et forløpsdiagram som angir de forskjellige arbeidsfunksjoner som finner sted i pasientstasjonen ved forskjellige tidspunkter. Funksjonstiden er oppdelt i forskjellige avsnitt som er angitt ved betegnelsene P0 til P13, som vil bli nærmere beskrevet hver for seg nedenfor.

Når anlegget er tilsluttet et passende elektrisk uttak samt den vanlige firepinners telefonplugg eller en annen standard telefonkontakt som vanligvis foreligger, slås effektbryteren på, hvilket medfører at hele anlegget bringes i utgangstilstand og de logiske kretser tilbakestilles. Visse deler av det logiske utstyr innstilles for å bringe anlegget til å anrope overvåkingsstasjonen for innledende forbindelse eller å gjenopprette kontakt etter utilsiktet effektutfall. På dette tidspunkt settes takt/rytme-alarmen i beredskapstilstand og kan aktiveres når som helt i tilfelle det foreligger mottagelse av unormale rytmeforstyrrelser som beskrevet ovenfor.

Det første prosessstrinn er ved P0. Under tidsavsnittet P0 er telefonen tilgjengelig for pasienten, båndopptageren er i drift og registrerer hjertesignaler i sann tid på båndet, forutsatt at

det ikke er påvist noe takt/rytme-alarmsignal som angir unormal hjerterytme og krevet umiddelbar oppmerksomhet, og pasientens fjernmålingssender arbeider korrekt. Under denne tidsperiode kan det inntreffe en av fire mulige tildragelser. En første tone eller en tredje tone kan mottas. I tilfelle en av disse toner opptrer, angir dette at enten doktoren har anropt pasienten og ønsker svar fra denne, eller alternativt pasienten har anropt doktoren (gjennom eller i overvåkningsstasjonen) og ønsker forbindelse med denne på grunn av et eller annet problem som har oppstått. Doktoren eller overvåkningsteknikeren kan ved aktivering av den rette tone faktisk på utstyret forbundet med vedkommende telefonlinje uten medvirkning av pasienten. Den annen tildragelse som kan inntreffe er at anropsknappen kan aktiveres som en følge av at pasienten eller en medhjelper har trykket inn denne. Dette vil utløse et anrop til overvåkningsstasjonen og/eller legen. Den samme prosess vil finne sted automatisk i tilfelle det foreligger en takt/rytme-alarm eller et signal som angir at apparatet på nytt mottat effekt etter et effektutfall. I tillegg til de ovenfor angitte to muligheten, kan det også opptre et signal som angir slutten på båndet. Hvis et sådant signal opptrer betyr dette at båndet har løpt helt ut, og hvis dette er tilfelle stoppes bånddrevet for derved å unngå skade på båndets fremføringsorganer. Dette aktiverer også anropsmekanismen og sørger for anrop av overvåkningsstasjonen.

Den fjerde ting som kan hende under tidsavsnittet P0 er at tidsangiveren løper til innenfor et minutt fra den tid som tidligere er innstilt, hvilket angir at det er tid for anrop.

Hvis en hvilken som helst av de fire tildragelser som er angitt ovenfor inntreffer, vil signallyset 206 motta effekt, hvilket angir at anlegget er i en sådan tilstand at telefonen ikke bør anvendes, og anleggets arbeidsfunksjon fortsetter til programtrinnene P1 eller P4, avhengig av hvilken tildragelse som har funnet sted.

155122

Programtrinnet P1 utgjøres av varselsignalet på et minutt som angir at det bare er et minutts opptakstid igjen for tidsangiveren bringer enheten til å anrope overvåkningsstasjonen. Opptattkontrollen 210 undersøker om telefonen er ledig eller opptatt. Hvis det viser seg at telefonen er opptatt, avgis et opptattsignal for å varsle telefonbrukeren om at det er på tide at telefonen frigjøres fordi overvåkningsstasjonen vil bli anropt innen et minutt. Hvis telefonen da fremdeles er opptatt, vil anlegget fortsette å frembringe opptattsignaler og å undersøke om telefonen forblir opptatt.

Hvis telefonen faktisk fortsetter å være i bruk under hele den nevnte tidsperiode på et minutt og fremdeles er opptatt ved utløpet av denne periode, vil den logiske styremodul 200 ved tidspunktet P2 gjennom anropskobleren 212 (utkobling) automatisk koble ut de som anvender telefonen og sørge for anrop av overvåkningsstasjonen ved automatisk siffervalg. Dette finner automatisk sted ved utløpet av den tid som er innstilt i tidsangiveren 52.

Såsnart anropet ved automatisk siffervalg har funnet sted, undersøker anlegget ved tidspunktet P3 om det foreligger en forbindelse med overvåkningsstasjonen. Hvis overvåkningsstasjonen ikke er tilkoblet til telefonlinjen innenfor den innstilte tidsbegrensning (to minutter), vil programmet automatisk gå tilbake til P2, hvor det atter sørges for at anlegget automatisk anroper overvåkningsstasjonen.

Under programtrinnet P3 er EKG-signalene i sann tid over telefonlinjen tilkoblet overvåkningsstasjonen. Under dette tidsavsnitt foretas en kontroll av pasientstasjonen for å bekrefte at denne stasjon faktisk står i forbindelse med overvåkningsstasjonen. Hvis et bekreftelsessignal fra overvåkningsstasjonen ikke har blitt mottatt, innledes en to minutters avventingsperiode. Hvis intet bekreftelsessignal er mottatt under denne to minutters periode, tilbakekobles anlegget til programtrinn P2 og overvåkningsstasjonen anropes på nytt. Bekreftelsessignalet fra

overvåkingsstasjonen utgjøres faktisk av en overføring over linjen av det tidligere nevnte første eller tredje tids-innstilte tonesignal. I tillegg kan det første tonesignal også anvendes for andre formål ved forskjellige tidspunkter av programmet, f.eks. for brudd av forbindelsen ved slutten av en bestemt avspillingsperiode, således at avspillingen av det tidligere registrerte signal stoppes og telefonoverføringen kan avsluttes.

Såsnart det er mottatt bekreftelse på at forbindelsen mellom overvåkingsstasjonen og pasientstasjonen er opprettet, enten dette finner sted under programtrinnet P0 eller P3, vil program-enheten gå videre til trinn P4. I dette trinn P4 oppfylles det mottatte første tonesignal. Hvis pasienten har trykket ned anropsknappen, oppfylles dette ønske om anrop. Deretter avgis en identifiseringskode fra den logiske styremodul 200 gjennom omkobleren 224 til forsterkeren 30 og registreres, samtidig som koden også overføres gjennom omkobleren 226 til overvåkingsstasjonen, således at den pasientstasjon som er i ferd med å overføre sitt tidskomprimerte signal, kan identifiseres. Dette kodesignal kan også inneholde andre sifferkodede data, f.eks. innstillingen av tidsangiveren 52 og det totale antall hjerteslag siden siste avspilling fra totaltelleren 29.

Programmet fortsetter nå til P5, hvor båndfremføringen bringes til å stoppe bevegelsen av innspillingsbåndet. I programtrinn P6 bringes deretter båndet til tilbakespoling inntil begynnelsen av båndet (BOT) er mottatt, og ved dette tidspunkt stoppes tilbakespolingen av båndet ved P7. Ved P8 utføres avspillingen av de tidligere registrerte EKG-signaler i komprimert tidsmodus. Denne tilbakespilling fortsetter inntil enden av båndet er nådd eller eventuelt et første eller tredje tonesignal mottas i pasientstasjonen. Hvis en hvilken som helst av disse tre hendelser opptrer, stoppes tilbakespillingen av båndet ved P9. Når avspillingen av båndet er stoppet, vil programmet fortsette til P10 hvor båndet tilbakespiles, til P11 hvor tilbakespolingen av båndet stoppes, og endelig til P12 hvor

155122

anlegget bringes tilbake til opptak av signaler fra pasientens fjernmålingssender i sann tid. Dette opptak fortsetter atter inntil enden av båndet er nådd eller den tidsinnstilte registreringsperiode er avsluttet, hvis intet første tonesignal er mottatt fra overvåkningsstasjonen. I tilfelle er sådant signal opptrer, bringes programmet umiddelbart tilbake til programtrinn P4 for atter å avspille den informasjon som finnes på båndet. I det tilfelle et første tonesignal mottas ved slutten av programtrinn P12, vil dette angi at overvåkningsstasjonen har mottatt det registrerte signal og er ferdig med det, samt ønsker at anlegget fortsetter i sin vanlige registreringsrutine og frigjør telefonlinjen inntil det neste anrop opptrer. Ved sådant anrop bringes anlegget til programtrinn P13, hvilket medfører avslutning av det første tonesignal 1, utløsning av båndopptageren og opphengning av telefonen, hvis denne ikke er i bruk av pasienten for samtale med overvåkningsstasjonen. Programmet vender så tilbake til P0.

Tonesignalet 2 har sitt eget spesielle program, da det gjelder en ikke synkron aktivitetstype, og dette program er vist i fig. 7 som det nå skal henvises til. I tilfelle legen ønsker å tale med pasienten ved et tidspunkt når anlegget er i bruk, sender overvåkningsstasjonen et annet tonesignal til pasientstasjonen. Hvis et sådant annet tonesignal opptrer, vil dette få anlegget, ved hjelp av den logiske styremodul, å avbryte det annet tonesignal og derpå avgjøre om telefonen er opptatt eller ikke ved å gjennomgå opptattrutinen i 210. I tilfelle telefonen er opptatt, er kontakt allerede opprettet, således at EKG-signalerne umiddelbart overføres til telefonlinjen, således at legen kan motta disse signaler. I tilfelle telefonen ikke er opptatt, aktiveres den hørbare og synlige alarm 208, hvilket vil få pasienten til å forstå at han eller hun umiddelbart bør anvende telefonen for en samtale med legen eller overvåkningsteknikkeren. Under disse forhold kan doktoren bringes i direkte forbindelse med pasienten.

Som angitt i fig. 8, som det nå skal henvises til, er den logiske styremodul av en kjent standardutførelse, hvori en

klokke frembringer et kontinuerlig klokkesignal for modulen. Det er også anordnet en programteller i form av en standard 4 bitts binærteller, som avgir et signal til en standard dekode fra 4 bitts binærkode til 16 linjers system. Utgangssignalet fra dekoderen tilføres funksjonsstyringen som omfatter standardporter og multivibratorer som er velkjent for fagfolk på dette område. De forskjellige ovenfor angitte funksjonsledd er sammenkoblet med den logiske styremodul som angitt i de forskjellige delskisser av anlegget og er angitt med samme henvisningstall. Det antas således at en ytterligere detaljert beskrivelse eller omtale i forbindelse med fig. 8 er unødvendig.

Fra det som er angitt ovenfor, vil det være lett for fagfolk å forstå at følgende tildragelser vil finne sted under den normale rekkefølge av arbeidsoperasjoner i det kontinuerlige overvåkningsanlegg i henhold til oppfinnelsen, idet det antas at båndopptageren har registrert pasientens EKG-signaler i sann tid. Når tidsangiveren frembringer det varselsignal som angir at det bare er et minutts opptakstid igjen, utsendes et opptattsignal på telefonlinjen hvis denne er i bruk, således at brukeren varsles om at telefonsamtalen bør avsluttes. Samtidig aktiveres anropslyset som angir at telefonlinjen er i bruk og ikke bør forsøkes benyttet. Tidsangiveren vil da fortsette gjennom det gjenværende minutt av opptakstiden og derpå nå den stilling hvor overvåkningsstasjonen bør anropes. Vedkommende enhet anroper automatisk overvåkningsstasjonen og kobler samtidig EKG-signalet til linjen. Pasientstasjonen venter da i en tidsperiode opp til 2 minutter for et bekreftelsessignal fra overvåkningsstasjonen, enten i form av det første eller det tredje tonesignal, som angir at overvåkningsstasjonen har mottatt anropet og selv er klar til å motta tilbakespillingen av elektrokardiogramsignalet i komprimert tid. Tonesignalene er omhyggelig valgt slik at de ikke vil forstyrre eller selv bli påvirket av de normale signaler som opptrer når telefonen er i bruk, f.eks. anropstoner, ringesignal, opptattsignal eller toner anvendt for automatiske anrop. Hvis pasientstasjonen ikke mottar bekreftelsessignalet i løpet av den nevnte to minutters

155122

periode, vil den avbryte telefonforbindelsen og automatisk gjøre et nytt sifferanrop. Når så bekreftelsessignalet (første eller tredje tonesignal) mottas fra overvåkingsstasjonen, vil identifiseringskoden eller andre sifferkodede data fra pasientstasjonen bli registrert på båndet og overført til overvåkingsstasjonen på bærebolgefrekvensen (3.000 hertz) for det tidskomprimerte signal, samt dekodes og fremvises i overvåkingsstasjonen. Båndopptageren stopper på dette tidspunkt, tilbakespiles og avspiller de registrerte data i komprimert tid, f.eks. 20 ganger hurtigere enn det opprinnelige opptak. Avspillingen i sådan komprimert tid fortsetter inntil enden av båndet er nådd, hvis da ikke et første eller tredje tonesignal mottas under avspillingen. Et sådan signal vil normalt utsendes når den registrerte identifiseringskode i P4 observeres, og angir at slutten av det siste registreringsopptak er nådd.

Etter at avspillingen er fullført, stopper båndopptageren, båndet oppspiles og det settes igang på nytt en registrering av signaler i sann tid tilført fra pasientens fjernmålingssender. I det tilfelle et første eller et tredje tonesignal mottas, er dette modulert på bærefrekvensen på 3.000 hertz sammen med de øvrige digitale datasignaler.

Et sådant tonesignal gjør tjeneste som tidssignal som fastlegger tiden for registrering av signaler i sann tid, og således bringer anlegget til å gjennomløpe en ny arbeidssyklus ved hvilket som helst ønsket tidspunkt. Ordre om dette kan gis av legen direkte eller av teknikkeren i overvåkingsstasjonen etter anvisning av legen, i det tilfelle enten hyppigere eller mindre hyppig overvåkning er ønskelig for vedkommende pasient, uten avbrytelse av forbindelsen. I det tilfelle et første tonesignal mottas under eller etter avspillingen, spoles båndet tilbake og signalopptak påbegynnes, hvorefter pasientstasjonen gis slipp på telefonlinjen. Hvis pasienten taler over telefonen eller klargjøringsavsnittet av båndet fremdeles passerer opptakshodet, vil vedkommende data i sann tid fortsette å overføres over telefon-

linjen inntil det tidspunkt pasienten avbryter forbrindelsen og båndet er gjenstand for registreringsopptak, hvilket tillater de nødvendige arbeidsoperasjoner å finne sted som kobler ut telefonlinjen.

Som angitt ovenfor, kan signalene som mottas i overvåkningsstasjonen utnyttes på forskjellige måter. En av disse måter er å tilføre vedkommende signal til en dataenhet som er spesielt programmert for å analysere EKG-signaler. Denne dataenhet mottar de tidskomprimerte data som er overført fra pasientstasjonen, detekterer og angir det samlede antall hjerteslag og rytmeavvik. Dataenheten er programmert for også å angi det totale antall supraventriculære ekstrasystoler og antallet ventriculære ekstrasystoler. Den klassifiserer videre de ventriculære ekstrasystoler i enkle, parvise, multiple og ventriculære tachycardias. Disse klassifiseringen av signifikante varslende rytmeuregelmessigheter samt andre data som ønskes av legen, gjør det mulig å følge utviklingen av pasientens hjertetilstand på periodisk basis, idet pasientens båndopptager f.eks. er innstilt for en times opptaksperiode, således at pasientens hjertetilstand kan bedømmes time for time.

Den tekniker som tar seg av overvåkningsstasjonen bør være en velutdannet person, vanligvis en sykepleier med hjertetilfeller som spesialitet. Denne tekniker går igjennom den overførte informasjon vanligvis ved hjelp av det foreliggende oscilloskop eller kurveskriver, som frembringer en synlig og varig opptegning av det signalmateriale som er overført. Samtidig kan teknikeren følge med i de avgitte utgangsdata fra dataenheten. Ved å analysere kurveskriverens opptegning og de data som avgis fra dataenheten kan teknikeren være i stand til å bedømme behovet for kontinuerlig overføring i sann tid av de EKG-signaler som normalt mottas i overvåkningsstasjonen. Hvis det foreligger et sådant behov, vil teknikeren tillate denne signaloverføring å fortsette ved å unnlate å sende et første tonesignal tilbake til pasientstasjonen. Hvis imidlertid teknikeren ikke finner det nødvendig med en fortsettelse av EKG-signaloverføringen i sann tid, vil overvåkningsteknikeren

155122

sørge for at det avgis et første tonesignal til pasientenstasjonen, således at signaloverføringen opphører og båndopptageren på nytt begynner å registrere hjertesignaler i sann tid, slik som angitt ovenfor.

Etter mottagelse av de overførte signaler og gjennomgåelse av disse, velger teknikkeren ut representative prøver av typiske rytmeforstyrrelser eller uregelmessigheter i elektrokardiogrammet ut fra opptegningen på kurveskriveren, og kombinerer disse med de avgitte data fra dataenheten, således at det periodisk opprettes en oversiktsrapport over vedkommende pasients tilstand. Denne oversiktsrapport sendes ved hjelp av en telefonisk kopieringsanordning til legen, som kan befinne seg hvor som helst hvor det foreligger en telefon, f.eks. på sitt kontor, i hospitalet eller i sitt hjem. Teknikkeren kan åpenbart befinne seg på samme sted som overvåkningsstasjonen, f.eks. i hjerteavdelingen og kan direkte motta den overførte informasjon. Etter mottagelse av den periodiske rapport over sin telefoniske kopieringsanordning, vil legen være i stand til å gå igjennom denne rapport og til enhver tid bestemme hva som kan være aktuelt som ytterligere behandling av vedkommende pasient. Det vil således forstås at en kontinuerlig og rask overvåkning av en pasient kan finne sted, idet pasientens EKG-historie raskt analyseres og hjertebehandling av pasienten kan varieres i samsvar med denne analyse. Som et eksempel kan det angis at ved anvendelse av et anlegg som angitt ovenfor, vil telefonoverføringen fra pasienten til overvåkningsstasjonen ta omtrent tre minutter, idet det antas at et bånd med spilletid på en time har blitt spolet tilbake og avspilles. Det trenges ytterligere fire minutter for dataenheten å skrive ut sine utgangsdata og for overvåkningsteknikeren å velge prøver på rytmeforstyrrelser. En typisk telefonkopiering tar seks minutter, således at den endelige oversiktsrapport for den siste times signalregistreringer når legen ca. 14 minutter etter overføringen av EKG-informasjonen fra pasientstasjonen. Hvis båndopptaket finner sted time for time, vil legen motta time-rapporter som dekker alle pasientens hjerteslag innen høyst

73 min. etter at de fant sted.

Hvis pasienten overvåkes på grunnlag av registreringsperioder på 10 min., vil rapport om pasientens hjerteslag nå frem til legen innen høyst 20 min. etter vedkommende hjerteslag. Det krever 10 min. for signalopptak i sann tid, omtrent 30 sek. for telefonoverføring, 1 min. for analyse og påvisning av rytmeuregelmessigheter og 2 min. for sammenstilling av oversiktsrapporten. Derpå telefonkopieres rapporten i løpet av 6 min.

Når anlegget fortsetter med signalregistrering i sann tid, hvilket vil si at signaler overføres i sann tid til overvåkningsstasjonen, vil rapporter bli avgitt til legen umiddelbart ved behov. Det bør også bemerkes at det også er en båndopptager i overvåkningsstasjonen, og denne vil ta opp og lagre alle signaler som overføres enten disse er i komprimert eller sann tid, således at det oppbevares en permanent registrering av disse signaler for senere vurdering, hvis dette skulle være nødvendig.

Som et ytterligere eksempel på bruk av foreliggende anlegg, vil en typisk pasientbehandling bli beskrevet. Hvis en pasient har et stort antall rytmeuregelmessigheter, f.eks. mer enn 20 ectopiske hjerteslag pr. time, vil vedkommende bli kontinuerlig overvåket i sann tid inntil de ectopiske hjerteslag er tilfredsstillende regulert etter legens vurdering. Også når en pasient først utskrives for å overvåkes utenfor sykehuset, vil vedkommende bli kontrollert på grunnlag av registreringer i sann tid inntil de ectopiske hjerteslag befinner seg i en tilstand som er tilfredsstillende for legen. Pasientens EKG-signaler vil deretter bli registrert under korte tidsperioder (f.eks. 10 min.) og påfølgende avspilling. Hvis det ikke kan påvises noen rytmeuregelmessigheter i løpet av flere tilbake-spillinger, økes opptakstiden gradvis, f.eks. først til 20 min., derpå til 40 min. og etterhvert til 60 min. I det følgende vil så pasientens EKG-signaler bli fulgt i tidsintervaller på 60 min.

155122

I tilfelle en gjennomgåelse av signalene åpenbarer at rytmeuregelmessigheter har funnet sted, vil overvåkningsteknikkeren forandre registreringsperiodene til kortere tidsavsnitt, i samsvar med legens anvisninger. Etter hver overvåkningsperiode avgis naturligvis en oversiktsrapport til legen, med særlig henvisning til påviste rytmeforstyrrelser.

Det skal nå henvises til fig. 9, hvori det er angitt et tidsdiagram som sammenstiller de forskjellige inngangssignaler, utgangssignaler og logiske funksjoner med de forskjellige programtrinn P0 til P13 i det funksjonsprogram som er oppstilt for pasientstasjonen. De forskjellige deler av det viste stolpediagram benytter en kode som går ut på at det område som befinner seg rett ut for vedkommende inngangssignal, utgangssignal eller multivibratorsignal er skravert innenfor det tidsintervall hvor vedkommende signal kan opptre. Hvis vedkommende område er fullstendig åpent betyr dette at signalet ikke kan opptre under det tilsvarende tidsintervall. Hvis vedkommende område derimot er helt utfyllt, betyr dette at det angitte inngangssignal, utgangssignal eller multivibratorsignal aktiveres under vedkommende tidsavsnitt. Således er f.eks. anropslyset slått på under alle funksjonstrinn fra P1 til og med P12, mens på den annen side varselsignalet for 1 min. gjenværende opptakstid bare er på under funksjonstrinnet P1. Som et ytterligere eksempel for å lette avlesningen av det viste tidsdiagram, kan det angis at stoppesignalet som bringer båndet til å stanse, alltid vil opptre i funksjonstrinnene P5, P7, P9 og P11, samt i tillegg kan opptre under trinnene P0 til og med P4, avhengig av om det mottas et signal (EOT) som angir slutt på båndet. Som det vil forstås av den tidligere omtale, vil takt/rytme-alarmen være slått på hele den tid pasientenheten ikke er forbundet med overvåkningsstasjonen, nemlig programtrinn P0, og kan således aktiveres som et resultat av unormal bradycardia eller tachycardia. Det antas at tidsdiagrammet på bakgrunn av denne forklaring og under henvisning til forløpsdiagrammene i fig. 5, 6 og 7, vil være selvforklarende således at det ikke vil være påkrevet noen ytterligere omtale.

Det skal nå henvises til fig. 10, som viser en typisk opptegning av en kurveskriver i forbindelse med foreliggende anlegg i henhold til oppfinnelsen. Den viste opptegning angir ved henvisningstallet 250 pasientens EKG-signal slik det mottas og registreres i overvåkningsstasjonen. En sådan opptegning vil naturligvis finne sted under alle de tidsperioder overvåkningsstasjonen er tilsluttet, innbefattet de tidsavsnitt når båndopptageren ikke registrerer de mottatte signaler. Som det vil errindres fra den tidligere omtale, vil når båndet tar slutt ved tilkoblet pasientstasjon eller bekreftelsessignal først mottas fra overvåkningsstasjonen, en identifiseringskode først bli overført og denne er angitt ved 260 i fig. 10. Båndopptageren slutter å registrere pasientens hjerteslag når identifiseringskoden påbegynnes, men overvåkningsstasjonen registrerer nå EKG-signalene mens identifiseringskoden overføres i sann tid til overvåkningsstasjonen og samtidig med disse registreres på bånd i pasientstasjonen ved slutten av vedkommende pasients signalregistreringstid. Etter mottagelse og registrering av pasientens identifiseringssignal eller kode, påbegynner bånddrevet tilbakespilling av båndet og dette er angitt ved 262 i fig. 9. Ved slutten av tilbakespillingstiden begynner båndopptageren sin avspilling av det tidligere registrerte signal i komprimert tid, og i samsvar med den foretrukkede utførelse, 20 ganger hurtigere enn den tidligere registreringstakt. Et sådant komprimert avspillingssignal er vist ved 264 i fig. 10. Det vil bemerkes at registreringen av signalet 250 har fortsatt under hele tidsperioden. Ved avslutning av det avspilte signal i 20 ganger øket takt, avspilles atter identifiseringskoden 260, men denne gang i 20 ganger raskere takt enn tidligere. En sådan tilbakespilling av identifiseringskoden angir avslutningen av signalregistreringen av de sist opptatte signaler.

Som angitt i fig. 10, kan det hende at pasienten under avspilling, en av de tidskomprimerte EKG-signaler kan ha en rytmeforstyrrelse, som imidlertid umiddelbart vil bli påvist. Tidlige ekstrasystoler for hjertekammeret opptrer således ved 266 og 268 i kurveopptegningen 250 i sann tid. Alternativt kunne disse rytme-

155122

forstyrrelser ha opptrådt under de tidligere registrerte EKG-signaler, og ville da bli oppdaget både i takt/rytme-kurven 270, slik det er vist ved 271, 273 og 275, samt ved å gjennomgå det komprimerte EKG-signal 264, hvor hjertekammerets ekstrasystoler er angitt ved 274, 276 og 278. Ved sådan påvisning vil vedkommende deler av EKG-signalet bli ekspandert og oversendt til legen som en del av oversiktsrapporten.

Av det som er angitt ovenfor, vil det fremgå at en fullstendig registrering av en hjertepasients EKG-signaler frembringes og overføres til en sentral overvåkningsstasjon hvor en permanent registrering opprettholdes og elektrokardiogram-signalene hensiktsmessig analyseres. En sådan analyse gjør det mulig for en övet person å fastslå om det foreligger rytmeuregelmessigheter i hjerteslagene, og om disse er av sådan art at de kan føre til fibrilering i hjertekammeret. I tillegg til dette foretas en fullstendig opptelling av de opptredende rytmeforstyrrelser, og dette har prognoseverdi. I det tilfelle 20 eller flere ekstrasystoler i hjertekammeret forekommer pr. time, vil dette være et avgjørende varsel og for hjertepasienter betyr dette høyere sannsynlighet for plutselig död. Hjerterytmen må naturligvis overvåkes under alle døgnetts 24 timer for objektivt å kunne telle opp alle rytmeforstyrrelser som opptrer såvel om dagen som om natten. I tillegg til påvisning av sådanne hjerteforstyrrelser ved at elektrokardiogram-signalet er tilgjengelig for overvåkning, kan også selve hjertesignalformen i elektrokardiogrammet utledes. Dette innebærer at QRS- og ST-segmentene av signalformen kan angi graden av iskemia, hvilket vil si blodtilførselen til hjertet. Hevning eller senkning av ST-segmentet i elektrokardiogrammet kan således antyde visse diagnoser, slik som etiologi. Sådant avvik i ST-segmentet kan opptre uten tilhørende rytmeforstyrrelser og er i seg selv av stor betydning.

PATENTKRAV.

1. Anlegg for overføring av kardiograminformasjon fra en hjertepasient over en telefonforbindelse (46) til et fjerntliggende overvåkningssted (18), idet anlegget omfatter en følerenhet (10) for å avføle pasientens hjertefunksjon og anordnet på pasienten samt innrettet for å avgi tilsvarende kardiogramsignaler til bærbart utstyr (14) i pasientens nærhet og innrettet for registrering av elektrokardiogramsignaler fra følerenheten i sann tid i en første forut bestemt takt, samt for gjengivelse av nevnte registrerte signaler i en annen forut bestemt takt som er høyere enn den førstnevnte takt, således at den tid som går med til å gjengi signalene er nedsatt sammenlignet med den tid det tar å registrere signalene, samt utstyr (fig. 3) for overvåkning og analyse av de gjengitte signaler på overvåkningsstedet (18), idet nevnte registrerings og gjengivelsesutstyr (14) omfatter en automatisk telefonnummervelger (50) anordnet for å opprette nevnte telefonforbindelse (46) ved direkte fjernvalganrop for derved å forbinde registrerings- og gjengivelsesutstyret (14) med overvåkningsutstyret (fig. 3),
k a r a k t e r i s e r t v e d at en tidsangiver (52) er anordnet og innrettet for å aktivere den automatiske telefonnummervelger (50) til å opprette telefonforbindelsen etter en forut bestemt registreringstid av elektrokardiogramsignalene og å avbryte forbindelsen etter en innstilt tidsperiode, for overføring av såvel de registrerte signaler i sann tid som de gjengitte signaler fra registreringsutstyret (14) til overvåkningsutstyret.

2. Anlegg som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte registreringsutstyr og overvåkningsutstyr omfatter innstillbare logiske styrekretser (51) for forandring av tidsinnstillingen i nevnte tidsangiver (50).

155122

32

3. Anlegg som angitt i krav 1 eller 2, karakterisert ved at registreringsutstyret omfatter sammenligningsorganer (28) for påvisning av avvik i gjentakelsestakten og/eller rytmen i nevnte elektrokardiogramsignaler utover forut bestemte grenser, samt innrettet for å frembringe et utgangssignal ved påvisning av sådant avvik, mens en overføringskanal er anordnet for overføring av nevnte utgangssignal til den automatiske telefonnummervelger (50) med det formål å påvirke velgeren til å opprette forbindelse med overvåkningsutstyret.

4. Anlegg som angitt i krav 1 - 3, karakterisert ved at nevnte overvåkningsutstyr (fig. 3) omfatter organer for opptak og lagring av såvel de registrerte elektrokardiogramsignaler i sann tid som de gjengitte signaler.

5. Anlegg som angitt i krav 4, karakterisert ved at nevnte organer for opptak og lagring utgjøres av en kurveskriver.

6. Anlegg som angitt i krav 1 - 5, karakterisert ved at det omfatter en overføringskanal (40) for direkte forbindelse mellom pasienten (10) og en lege (22) samt en annen overføringskanal (20) som forbinder legen med nevnte overvåkningsutstyr.

7. Anlegg som angitt i krav 1 - 6, karakterisert ved at det omfatter varslingsorganer (208, 209) for å varsle pasienten (10) om å opprette taleforbindelse (11) med overvåkningsutstyret (fig. 3) eller legen (22).

8. Anlegg som angitt i krav 1 - 7, karakterisert ved at det omfatter et anvisningsorgan (206) for å gi pasienten (10) en anvisning om

at anlegget frembringer de nevnte signaler og overfører disse til overvåkningsutstyret (fig. 3).

9. Anlegg som angitt i krav 1 - 8, karakterisert ved at det omfatter et anvisningsorgan (78) i overvåkningsutstyret for identifisering av vedkommende pasient (10).

10. Anlegg som angitt i krav 1 - 9, karakterisert ved at det videre omfatter en teller (29) for totalopptelling av vedkommende pasients hjerteslag og logiske styrekretser (200) for overføring av en anvisning av nevnte totale antall til overvåkningsutstyret (fig. 3) over den opprettede telefonforbindelse (46).

11. Anlegg som angitt i krav 1 - 10, karakterisert ved at den automatiske telefonnummervelger (50) er innrettet for kontinuerlig å anrope overvåkningsutstyret (fig. 3) inntil forbindelse med dette er opprettet, etter at velgeren først er aktivert.

12. Anlegg som angitt i krav 1 - 11, karakterisert ved at det videre omfatter en anropsknapp (204) anordnet for å kunne påvirkes manuelt av pasienten til å opprette nevnte telefonforbindelse (46) for derved å kunne overføre vedkommende signaler til overvåkningsutstyret (fig. 3) etter pasientens eget ønske.

155122

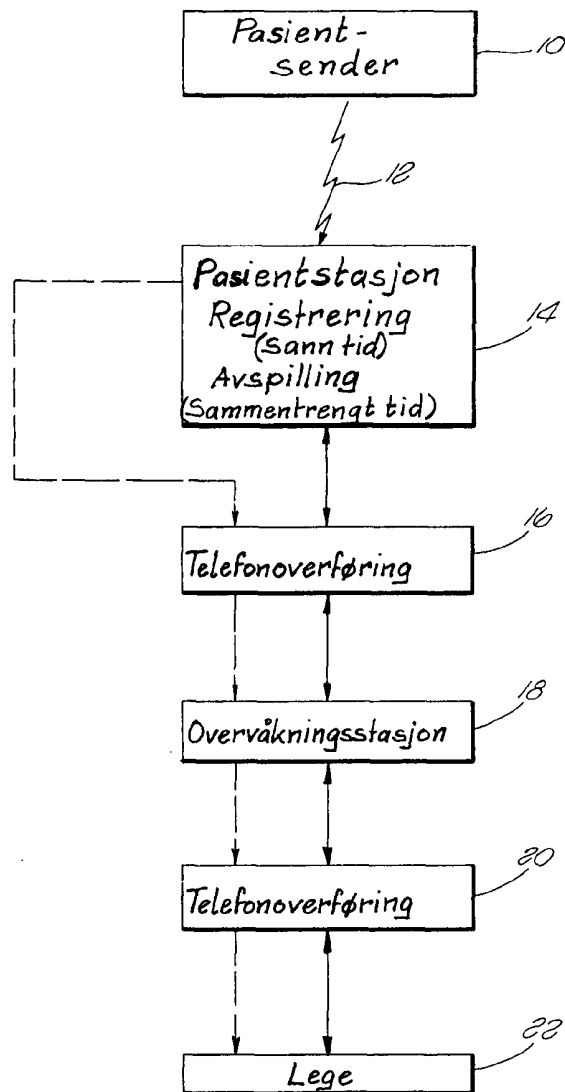


FIG. I

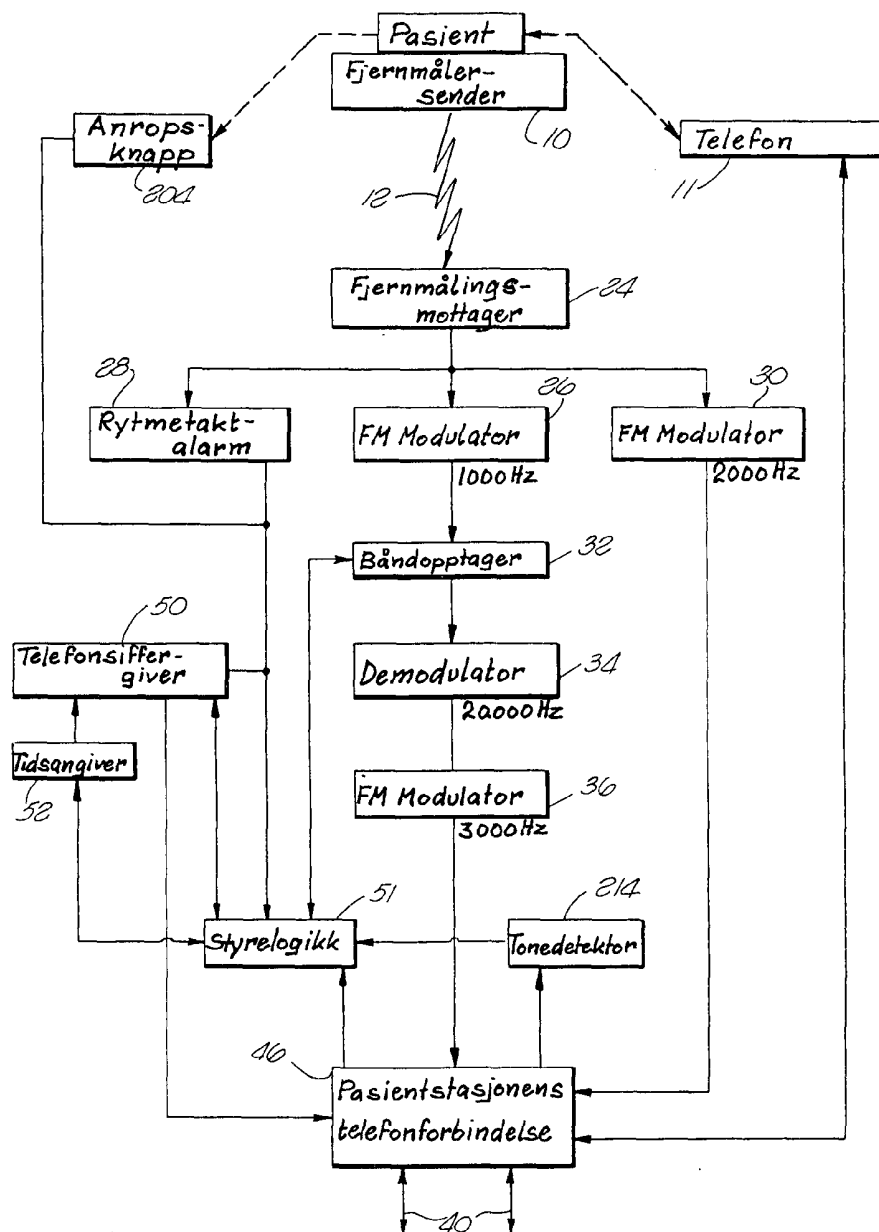


FIG. 2

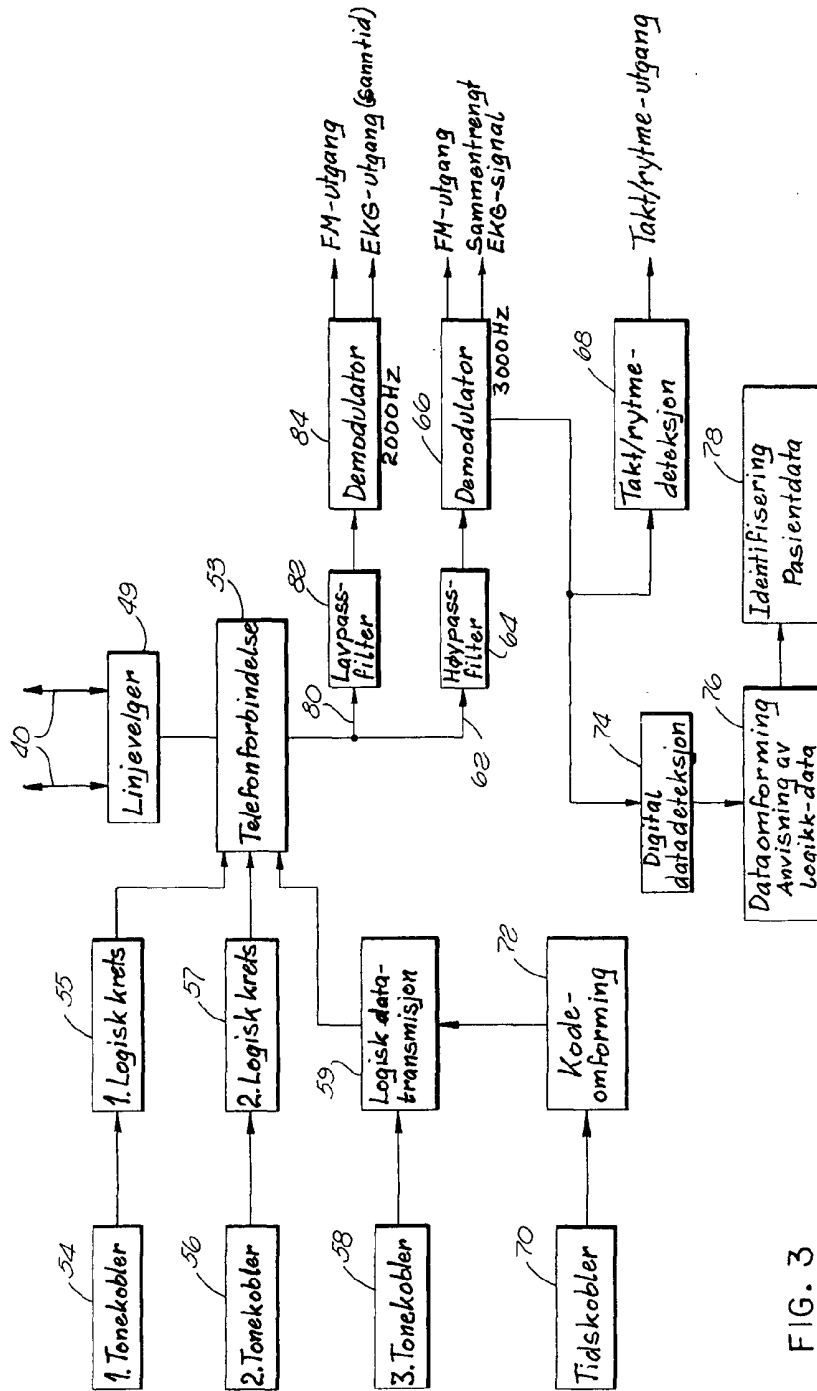


FIG. 3

155122

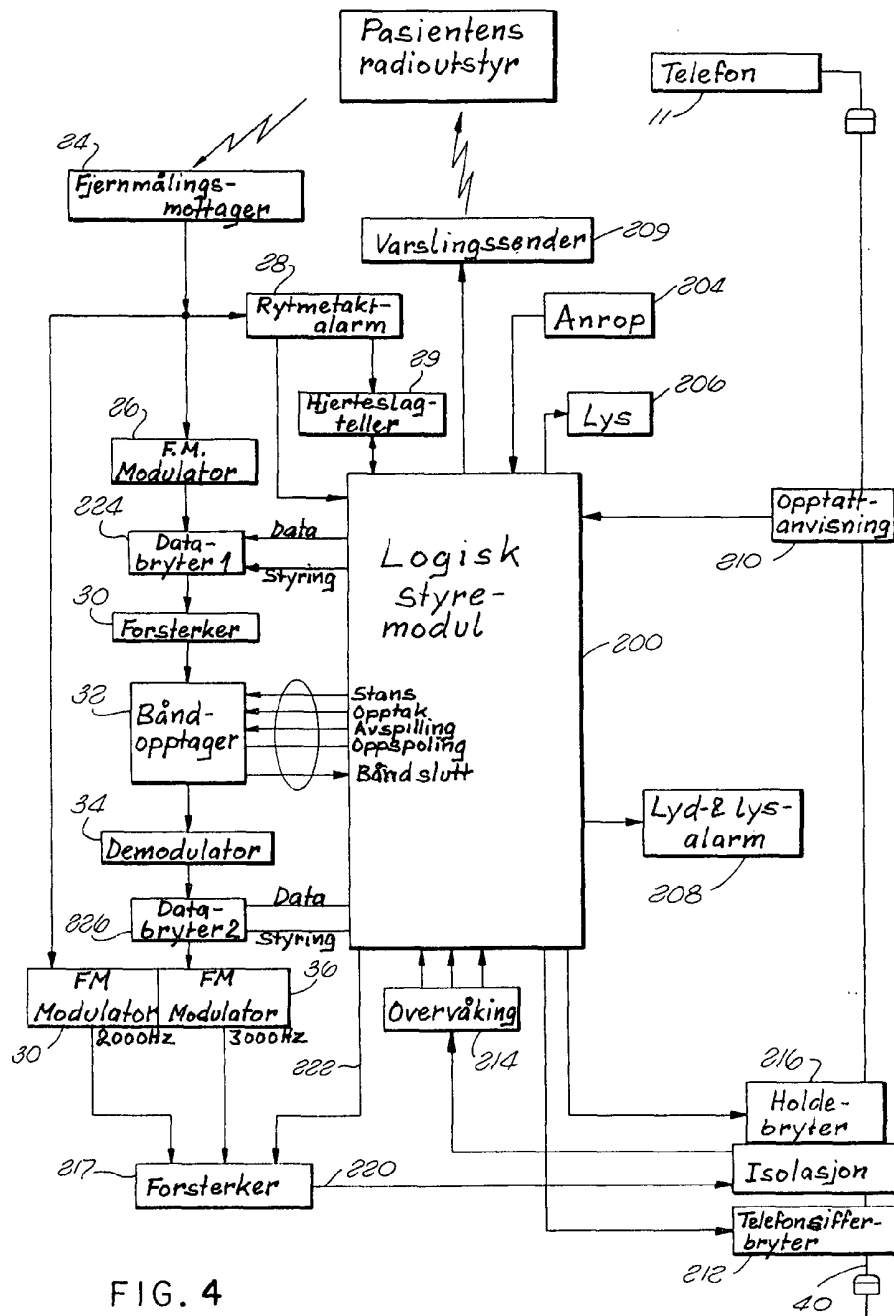


FIG. 4

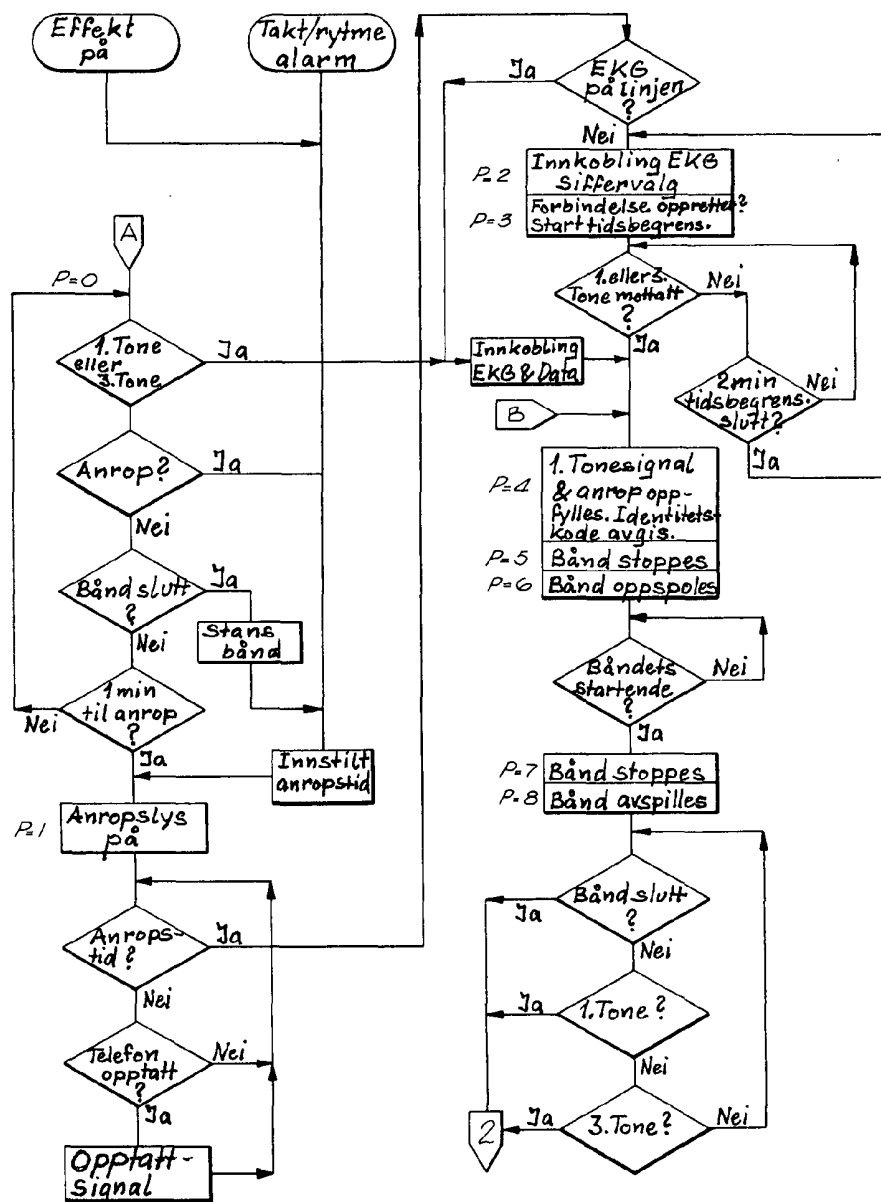


FIG. 5

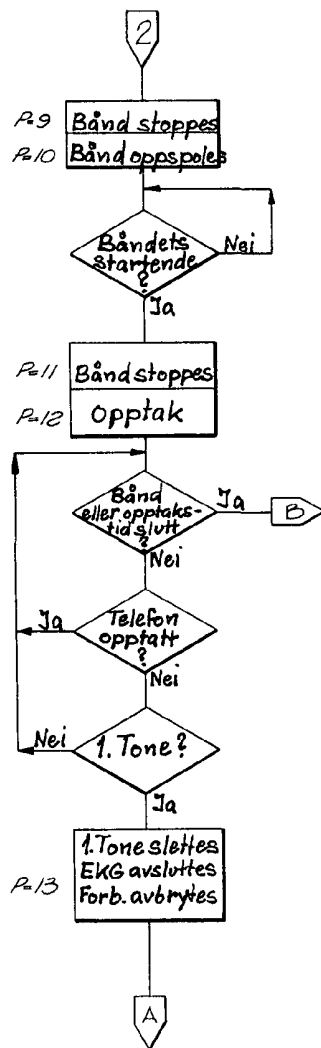


FIG. 6

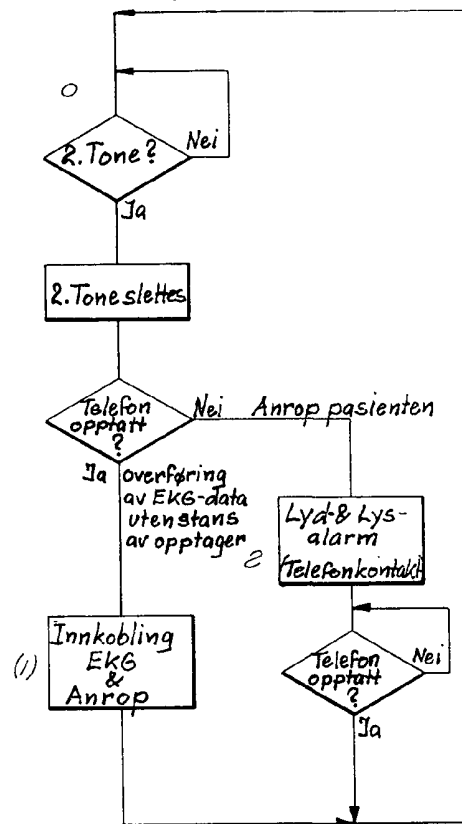


FIG. 7

FIG. 9

