



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4650/84

(51) Int.Cl.5

A 61 B 5/00

(22) Indleveringsdag: 28 sep 1984

(41) Alm. tilgængelig: 31 mar 1985

(44) Fremlagt: 27 apr 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 30 sep 1983 US 537895

(71) Ansøger: *PFIZER INC.; 235 East 42nd Street; New York, New York, US

(72) Opfinder: Charles *Laudadio; US

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Differentialvarmeprovningssystem til bestemmelse af temperaturfølsomheden i et område hos et individ

(56) Fremdragne publikationer

DE off.g.skrift nr. 2609415

(57) Sammendrag:

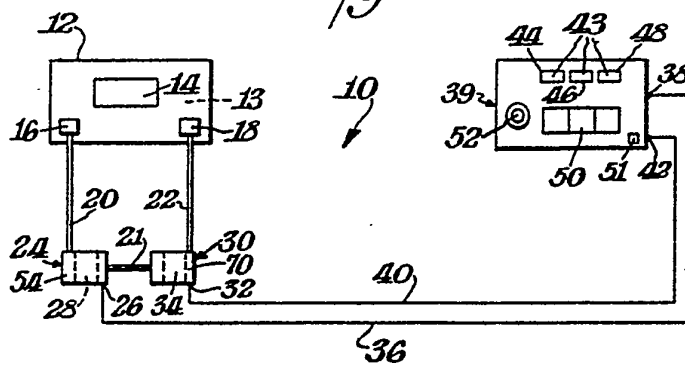
4650-84

Et temperaturforskelsprovningssystem (10) omfatter en første varmeledende føleplade (54), en anden varmeledende føleplade (70), organer (34, 36, 40, 39) til ændring af temperaturen af den anden varmekfølsomme føleplade, organer (12, 20, 21, 22) til at holde den første varmeledende føleplade ved en konstant første temperatur, og organer (36, 40, 43) til detektering af temperaturforskellen mellem den første varmeledende føleplade og den anden varmeledende føleplade.

Temperaturfølsomheden af et område hos et individ bestemmes ved, at (a) området bringes i kontakt med en første varmeledende føleplade med en første temperatur, (b) området bringes i kontakt med en anden varmeledende føleplade med en anden temperatur, og (c) temperaturforskellen mellem den første varmeledende føleplade og den anden varmeledende føleplade varieres for at bestemme individets evne til at skelne mellem den første temperatur og den anden temperatur.

4650-84

Fig. 1.



Opfindelsen angår et differentialvarmeprovningssystem til bestemmelse af temperaturfølsomheden i et område hos et individ, omfattende to temperaturgivere, som er indrettet til at holdes på forskellig temperaturer.

5 Nærmere bestemt angår opfindelsen et apparat til bestemmelse af et individs evne til at skelne mellem to overflader med forskellige temperaturer for at afgøre om og i hvilken grad individet lider af neuropati.

Neuropati er en almindelig betegnelse anvendt for sygdomme eller læsioner, der involverer perifere nerver. Opfindelsen vedrører neuropatier, som påvirker sensoriske nervefibre. Neuropati er et almindeligt problem, som ofte forårsager svaghed eller smerte, og er en komplikation, som kan ledsage diabetes.

10

En fremgangsmåde til bestemmelse af neuropati, som påvirker sensoriske nervefibre, er beskrevet i Fruhstorfer et al., Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 1976, 39, 1071 - 1075. Den deri beskrevne Marstock-stimulator var udformet til at tilvejebringe en kvantitativ teknik til måling af varme, kolde og termiske smertetærskler. Ved Marstock-metoden holdes det område af individet, som skal prøves, på en overflade, hvis temperatur hæves eller sænkes, indtil individet opfatter, at overfladetemperaturen bliver varmere eller koldere.

15

20

Fra DE offentliggørelsesskrift nr. 2 609 415 kendes et prøveapparat for den menneskelige temperatursans, som består af to identisk udformede temperaturgivere, hvoraf den ene som følge af sin iboende kulde uden tvivl anses for kold, og den anden ved hjælp af en elektronisk forbindelse og et batteri- eller akkumulatorgreb holdes på en temperatur, der uden tvivl anses for varm, hvorved en kontrollampe viser opnåelse af driftstemperatur. De to temperaturgivere er anbragt i en vinkel på hin-

25

30

anden, så den ene kan holdes mod det sted på huden, hvis temperatursans skal prøves, uden at den anden kan forfalske prøvningens resultat. Det fremgår af beskrivelsen at formålet med dette apparat er at afprøve et
5 individs evne til at skelne mellem temperaturer, som et sundt menneske uden tvivl vil opfatte som varm (42-43 °C) og kold (stuetemperatur, 20-25 °C), og den varme temperaturgiver holdes på den indstillede temperatur af et termostatreguleret elektrisk varmeelement.

10 Den foreliggende opfindelses formål er at måle et individs evne til at skelne små forskelle i temperatur fremfor følsomhed for ændringer i temperatur.

Dette opnås med differentialvarmeprovningssystemet ifølge opfindelsen, som er særegent ved det i krav 1's kendetegnende del angivne.
15

Kombinationen af de to temperaturgivere, her betegnet som føleplader, med et kølemiddelkredsløb, som giver en fast referencetemperatur på følepladerne, og med en termoelektrisk varmepumpe og et temperaturføleelement i forbindelse med hver føleplade samt en styre- og udlæseenhed, som via temperaturføleelementerne registrerer temperaturen af hver føleplade og styrer ydel-
20 sen af de respektive termoelektriske varmepumper, gør at systemet ifølge opfindelsen kan indstilles på nøjagtigt styrede temperaturforskelle, som kan gøres mindre
25 end 0,1 °C.

Systemet ifølge opfindelsen anvendes ved en fremgangsmåde til bestemmelse af temperaturfølsomheden af et område hos et individ, hvorved (a) området bringes i kontakt
30 med den første varmeledende føleplade med en første temperatur, (b) området bringes i kontakt med den anden varmeledende føleplade med en anden temperatur, og (c)

temperaturforskellen mellem den første varmeledende føleplade og den anden varmeledende føleplade varieres for at bestemme individets evne til at skelne mellem den første temperatur og den anden temperatur.

- 5 Opfindelsen skal i det følgende beskrives nærmere med henvisning til tegningerne, hvor

fig. 1 er en skematisk gengivelse af et system ifølge opfindelsen;

- 10 fig. 2 er en perspektivisk tegning af en varmeledende føleindretning; og

fig. 3 er et blokdiagram, som viser funktionsblokkene og deres anvendelse til at styre, føle og vise temperaturforskelle.

- 15 Fig. 1 er et skema over et transistoriseret bipolært temperaturstyringssystem 10 med lukket sløjfe ifølge opfindelsen. Systemet 10 inkluderer en køleenhed 12, en første varmeledende føleindretning 24, en anden varmeledende føleindretning 30 og en styre- og udlæseenhed 39.

- 20 Køleenheden 12 inkluderer et kølemiddelreservoir 13, en cirkulationspumpe 14 på en brøkdæl af en hestekraft med en kølemiddeludgang 16 og en returindgang 18 til kølemiddelreservoiret. Et egnet kølemiddel er vand, selv om andre kølemidler kan anvendes.

- 25 Et første kølemiddelrør 20 forbinder kølemiddeludgangen 16 med den første varmeledende føleindretning 24, som er vist i perspektivisk afbildning i fig. 2. Den første varmeledende føleindretning 24 og den anden varmeledende føleindretning 34 har den samme struktur.

Den første varmeledende føleindretning 24 har en første varmeledende føleplade 54 fremstillet af et materiale med god varmeledningsevne, såsom molybdæn eller aluminium. Området af et individ, hvis temperaturfølsomhed skal

5 bestemmes, anbringes på den øvre flade, som har en hensigtsmæssig størrelse, såsom 3 x 4 cm, af den første varmeledende føleplade 54. En første termoelektrisk varmepumpe 28, som er en Peltier-halvlederindretning, såsom en enkelt-trins model MI 1120 fra Marlow Industries i Gar-

10 land, Texas, U. S. A., med en varmekapacitet på 350 mW/°C, er forbundet ved hjælp af et første kabel 36 med et første stik 38 og er fastgjort til den første varmeledende føleplade 54. Det første kabel kan f. eks. være et type E Teflon-afskærmet elektronisk kabel, Beldon

15 part No. 83352 med to tråddar. Fastgørelsen kan være gennemført ved enhver hensigtsmæssig metode, som vil føre til en god varmeledning mellem den første varmfølsomme føleplade 54 og den første termoelektriske varmepumpe 28. F. eks. kan varmeledende epoxy anvendes til

20 fastgørelsen. Den første varmeledende føleplade 24 har en fod 55, så indretningen kan hvile på en flad overflade.

Et første temperaturføleelement 26, f. eks. en platintemperaturmodstandsafstaster, som kan fås fra Omego, Inc., Stamford, Connecticut, U. S. A., kalibreret til DIN

25 Standard 43760 ($\alpha = 0,00385$), er varmeledende fastgjort, f.eks. med en varmeledende epoxy, til den første varmeledende føleplade 54 og er forbundet med det første kabel 36, som igen er forbundet med styre- og udlæseenheden 39 ved det først stik 38. Temperaturen, som føles

30 af det første temperaturføleelement 26, frembringer variationer i dets elektriske ydelse i overensstemmelse med en standardreferencetabel, såsom DIN Standard 43760. Disse variationer transmitteres ved hjælp af det første kabel 36.

- Den anden varmeledende føleindretning 30 har en anden varmeledende føleplade 70, på hvilken det område af individet, for hvilket temperaturfølsomheden skal bestemmes, anbringes, og en anden termoelektrisk varmepumpe 34, et andet temperaturføleelement 32 varmeledende fastgjort til den anden varmeledende føleplade 70. Et andet kabel 40 er forbundet med styre- og udlæseenheden 34 ved et andet stik 42 og er også forbundet med det andet temperaturføleelement 32 og den anden varmepumpe 34.
- De termoelektriske varmepumper 28 og 34 har den evne som reaktion på spændingspolaritet og amplitude at hæve, sænke eller stabilisere temperaturen af pladen henholdsvis 54 eller 70, som styres.
- Et andet kølemiddelrør 21 forbinder den første varmeledende føleindretning 24 med den anden varmeledende føleindretning 30. Et tredje kølemiddelrør 22 forbinder den anden varmeledende føleindretning 30 med kølemiddelreservoir-returindgangen 18. Kølemiddelrørene 20, 21 og 22 kan f. eks. være 6,3 mm Tygon-plastrør.
- Styre- og udlæseenheden 39 inkluderer en afbryder 51, en udlæsningsvælger 43 med en første vælgerkontakt 44, som styrer udlæsningen af temperaturen på den anden varmeledende føleplade 70, en anden vælgerkontakt 46, som styrer udlæsningen af temperaturen af den første varmeledende føleplade 54, og en tredje vælgerkontakt 48, som styrer udlæsningen af temperaturforskellen mellem den første varmeledende føleplade 54 og den anden varmeledende føleplade 70.
- En udlæseenhed 50 viser den information, som vælges af udlæsningsvælgeren 43. Udlæseenheden 50 er fortrinsvis en tre-ciffrers flydende krystal-udlæseenhed, selv om andre udlæsningsformater og alternative typer af

udlæseenheder, såsom lysudsendende dioder, kan anvendes.

Den ønskede forskel mellem den første varmeledende føleplade 54 og den anden varmeledende føleplade 70 stilles ved hjælp af en ti-omdrejningers vernierskala-styring 52, som er i stand til at spænde over et temperaturområde på 0 - 50 °C i mindste forøgelse på 0,05 °C.

Systemet 10 er konstrueret således, at det tillader temperaturen af den anden plade 70 at styres til en værdi indenfor 0,1 °C. En sådan styring er nødvendig for nøjagtigt og reproducerbart at bestemme et individs følsomhed for temperaturforskelle og dermed graden af neuropati i individets prøveområde.

Køleenheden 12 og rørene 20, 21 og 22 holder den første varmeledende føleplade 54, kaldet den passive plade, ved en konstant temperatur, almindeligvis omgivende stuetemperatur, ved at der pumpes kølemiddel igennem et indre kammer i den varmeledende føleplade 54. Kølemidlet fjerner varme, som tilføres den passive plade 54 fra individets område, der prøves. Et recirkulerende kølemiddelbad med tilstrækkelig temperatur til at holde den ønskede temperatur af den passive plade 54 indenfor 0,1 °C vil almindeligvis kræve en kølemiddelkapacitet på fra omkring 4 til omkring 11 liter og er kommercielt tilgængeligt.

Kølemidlet strømmer i serie igennem det andet rør 21 til den anden varmeledende føleplade 70, som kaldes den aktive plade, og absorberer uønsket varme frembragt af den anden termoelektriske varmepumpe 34. Kølemidlet sendes derpå tilbage til kølemiddelreservoiret 13 ved hjælp af det tredje rør 22 og kølemiddelreservoir-returindgangen 18. Volumen af kølemiddelreservoiret 13 tillader kølemidlet at sprede enhver varme, således

at den omgivende temperatur opretholdes. Ved at der sendes kølemiddel igennem både den aktive plade 70 og den passive plade 54, vil individet ikke vælge en plade, fordi den har mere eller mindre vibration end den anden.

- 5 Styre- og udlæsningsenheden 39 får signaler, der er repræsentative for temperaturen, fra pladerne 54 og 70, sammenligner den faktiske forskel mellem pladerne 54 og 70 med den ønskede forskel indstillet ved hjælp af skalaen 52 og udsender den spænding, som er nødvendig
10 for at holde den ønskede forskel, ved styring af den aktive plades 70 temperatur ved hjælp af den anden termoelektriske varmepumpe 34.

- Fig. 3 er et blokdiagram, som viser funktionsblokkene og deres anvendelse til at styre, føle og vise temperatur-
15 forskellen mellem den aktive plade 70 og den passive plade 54.

- Signalomsætteren 56, f. eks. en, der anvender to præcisionsinstrumenteringsforstærkere, såsom Analog Devices AD 521 og dermed forbundne passive komponenter, forstærker
20 og skalerer den spænding, som frembringes af følelementerne 26 og 32, og udsender en analog spænding ækvivalent med temperaturen i °C af hver plade 54 og 70 til anvendelse for en komparator 57 og udlæsningsvælgeren 43.

- 25 Udlæsningsvælgeren fremfører temperatursignalet for den aktive plade 70, den passive plade 54 eller temperaturforskellen til et digitalvoltmeter og udlæseenhed 72. Voltmeteret kan f.eks. være Simpson digital panel meter series 2865 DPM. Signalet omsættes til en tempe-
30 ratur i °C og vises på udlæseenheden 50.

Skalaen 52 gør det muligt for operatøren at indstille

den ønskede forskel i temperatur mellem den aktive plade 70 og den passive plade 54. Denne indstilling omsættes til en analog referencespænding 60, som er et analogt udtryk for den ønskede temperaturforskell mellem pladen 54 og pladen 70.

Komparatoren 57, f. eks. en National Semiconductor LM311 spændingskomparator, sammenligner spændingsforskellen fra signalomsætteren 56 og den analoge referencespænding 60. Resultatet af denne sammenligning sendes til udgangsstyreløikken 58, som er et komplementært effekt-transistorforstærker/drivkredsløb, som et fejlsignal.

Fejlsignalet forarbejdes af udgangsstyreløikken 58, og der frembringes et signal, som får den aktive plades 70 temperatur til at stige eller falde efter behov, indtil den faktiske temperaturforskell mellem den aktive plade 70 og den passive plade 54 er lig med den ønskede forskell indstillet på skalaen 52. Systemet 10 er et lukket-sløjfe-system, som kontinuert sammenligner den faktiske temperaturforskell med den ønskede temperaturforskell og modificerer det bipolære udgangssignal til at holde den krævede temperaturforskell.

En effektforsyning 64 tilvejebringer regulerede spændinger, som er nødvendige for de logiske elementer inkorporeret i fig. 3, og den nødvendige energi til de termoelektriske pumper 24 og 30.

Et to-tråds-par 40a og 40b i det andet kabel 40 er forbundet med signalomsætteren 56 fra den aktive plade 70. En resterende tråd 40c er forbundet med udgangsstyreløikken 58 fra den aktive plade 70.

Et to-tråds-sæt 36a og 36b i det første kabel 36 er forbundet fra den passive plade 54 med signalomsætteren

56. Ingen forbindelse er tilvejebragt mellem den passive plade 54 og udgangsstyrelogikken 58, da den passive plades temperatur holdes ved hjælp af kølemiddelstrømmen.

- 5 Kommercielt tilgængeligt udstyr kan modificeres til opnåelse af et system ifølge opfindelsen. F. eks. kan en Model BFS-2TC temperaturstyret kold/varm plade komplet med tilhørende effektforsyning fra Bailey Instrument Co., Saddle Brook, New Jersey, U. S. A. ændres ved til-
- 10 føjelse af resistorer til temperaturstyreenhedens spændingsstyringsmekanisme for at reducere den aktive plades temperaturområde til mellem ca. 0 og ca. 50 °C. Bailey-udstyrets normale operationsområde på fra -40 til +60 °C kan føre til vævsbeskadigelse, hvis det indstilles
- 15 forkert. Ligeledes tilføjes fortrinsvis en finstyringsknap kalibreret i 12 fastsatte trin på 0,1 °C til spændingsstyringen. Denne knap anvendes i forbindelse med den grove temperaturindstillingsstyring i de endelige stadier af prøvningen og reducerer i høj grad den tid,
- 20 som kræves til at opnå bestemte temperaturindstillinger. BFS-2TC inkluderer en 3 x 4 cm Peltier varmeledende føleindretning.

- Systemet ifølge opfindelsen inkluderer også en anden 3 x 4 cm Peltier varmeledende føleindretning for BFS-2TC-
- 25 enheden, et TH-6D differentialtermometer med udlæseenhed, et forbindelseskabel til forbindelse af BFS-2TC-enheden med differentialtermometeret, to monteringsstativer og en PT-6 pakke med sonder, som alle fås fra Bailey Instrument Company. Kabler forbinder hver temperaturføleindretning med udlæsningstermometeret. Peltierindretningen, der anvendes som aktiv plade, er forbundet med styreenheden, og den aktive plades temperaturfø-
- 30 leindretning er også forbundet med styreenheden. De to plader, en aktiv og en passiv, gennemstrømmes i serie

med vand som tidligere beskrevet.

Indretningen ifølge opfindelsen er tilpasset til at kvantificere evnen hos menneskelige individer til at detektere små ændringer i temperatur, især ved de distale
5 ekstremiteter af deres øvre og nedre lemmer. Som resultat heraf kan indretningen og prøvningsmetodologien anvendes til at kontrollere integriteten af neuroner med lille diameter, når et lægemiddel, som kan være nyttigt til behandling af diabeteskomplikationer, afprø-
10 ves.

Før prøvningen bør alle individer have en adaptationsperiode på 10 - 15 minutter, hvorunder de kan vænne sig til stuetemperatur. Ved afslutningen af dette tidsrum bør overfladetemperaturen af individets hud ved
15 det sted, som skal prøves, bestemmes, fortrinsvis til de nærmeste 0,1 °C. Hudtemperaturen kan måles ved anvendelse af digitaltermometeret på direkte måde. Temperaturfølesonden kan stikkes i enten den aktive eller passive sektion af termometeret.

20 Efter adaptationsperioden bør hvert individ gives lejlighed til at blive bekendt med prøvningsapparatet og med de forventede temperaturfornemmelser. Et antal temperaturer bør indstilles og afprøves af individet. Under dette tidsrum kan forsøgslederen instruere individet
25 med hensyn til den passende tid og det passende tryk, hvormed vedkommende skal berøre pladerne. Ved begyndelsen af prøvningsperioden kan der f.eks. gives følgende instruktioner:

"Vær så venlig at presse Deres finger imod hver plade skiftevis. Pres hårdt og i omkring et sekund mod midten af hver plade. En af de to plader vil føles koldere, og De må afgøre, om det er den højre eller
5 vênstre plade. Pladerne vil aldrig være ved samme temperatur, og De må træffe en afgørelse ved hvert forsøg. Opgaven vil blive mere og mere vanskelig, så tab ikke modet. Jeg forstår, at De sandsynligvis vil gætte under mange af forsøgene."

10 Til startforsøget bør forsøgslederen indstille temperaturforskellen på et niveau, som kan skelnes 100 % af tiden. For mange individer i 20 - 70 års alderen er en begyndelsestemperaturforskel på 5,0 °C tilstrækkelig. Dette niveau bør forøges for individer med forventet neuropati,
15 for ældre individer, eller når fødderne afprøves. En bedømmelse af det passende startniveau for et bestemt individ kan foretages under forprøvningsperioden. Tegnet ($\pm$) på den digitale udlæsning vil informere forsøgslederen om, hvorvidt den aktive eller passive plade faktisk er koldest. Instrumentindstillingen, individets
20 valg og om det er korrekt eller ukorrekt, kan opnoteres.

Hvis individet er korrekt kan den temperaturforskel, som blev anvendt ved den første prøvning, reduceres med omkring 10 % til det næste forsøg, og denne proces
25 kan fortsættes indtil den første fejl. Denne procent er ikke et nøjagtigt krav, men snarere en retningslinie. Hvis temperaturforskellen falder under 1,0 °C kan alle ændringer foretages i trin på 0,1 °C under anvendelse af finstyringsknappen. Når individet gør sin første
30 fejl, bør den identiske temperatur gentages ved 3 på hinanden følgende forsøg. Hvis den korrekte position vælges i to af de tre forsøg, sænkes temperaturforskellen. Hvis der gøres fejl i to af de tre forsøg, bør temperaturen hæves. Alle niveauer under 0,7 °C bør gen-

tages to gange, selv hvis individet vælger den korrekte position.

5 Prøvningen er fuldført, når individet har gjort i alt tre fejl. Ved dette tidspunkt bør den passive plades overfladetemperatur (direkte aflæsning på digitaltermometeret) indføres på dataarket. Under hele prøvningen må forekomsten af den koldeste overflade varieres tilfældigt over både den aktive og den passive plade. En to-vejs-randomiseringstabel kan være til hjælp ved udvælgelse af prøvningssekvensen.

10

Til nøjagtig temperaturfølsomhedsprøvning må forsøgslederen være omhyggelig med de følgende detaljer:

1. Individet bør være ens i placeringen af berøringen og den tilnærmelsesvis kraft, som påføres hver plade. Instruktioner som "vær så venlig at trykke hårdere" kan gives under prøvning for at sikre overensstemmelse fra forsøg til forsøg.

15

2. Tidsintervallet mellem forsøgene standardiseres fortrinsvis til omkring 15 sekunder. Det tager fysisk længere tid at indstille et nyt temperaturniveau, som kræver, at man krydser nulpunktet (dvs. $-2,6$ til $+2,3$) sammenlignet med indstillingen på den samme side af nulpunktet (dvs. $-2,6$ til $-2,3$). Denne faktor må ikke afspejles i tidsrummet mellem forsøgene, da det kan give en ikke-temperaturbetinget antydning.

20

25

3. Når man prøver ved det samme niveau som i det forudgående forsøg, bør lydene og bevægelserne forbundet med temperaturændring simuleres af forsøgslederen.

4. Individet bør omhyggeligt afskærmes fra at betragte instrumentindstillingen eller dataarket.

30

Procedurerne til bestemmelse af temperaturfølsomhedstærskel på fødderne er identiske med dem, der er beskrevet ovenfor, idet storetåen på den ene fod bringes i kontakt med pladen. Dette kan lettes ved anbringelse af pladen på gulvet eller på en lidt hævet platform (omkring 15 cm). Hvis individet har vanskeligt ved at foretage overensstemmende kontakt med den stimulerende overflade, bør forsøgslederen føre tåen til det passende mål. I ekstreme tilfælde kan pladerne løsgøres fra understøtningsplatformene og holdes manuelt mod tåen i rækkefølge. Den manuelle anbringelse af pladerne kan anvendes til at prøve tærskler i de mere proximale dele af enten det øvre eller nedre lem.

Absolut tærskel

Det første trin i udregningen af den absolutte tærskel for detekterbar temperaturforskelle er at bestemme temperaturforskelsværdierne ved de tre fejl og de tre laveste korrekte svar. Den højeste og laveste værdi af disse seks par elimineres, og gennemsnittet af de resterende fire svar bestemmer den absolutte temperaturfølsomhedstærskel. Denne procedure er udformet til at udnytte en tilstrækkelig udvælgelse af datapunkter og eliminere en uforholdsmæssig medvirken af et enkelt unormalt svar til den absolutte tærskel. En anden foretrukket metode er at anvende temperaturværdierne af fem fejl og de fem laveste korrekte svar, eliminere den højeste og den laveste værdi og bestemme gennemsnittet af de resterende 8 svar for at bestemme den absolutte temperaturfølsomhedstærskel.

Relativ tærskel

En anden værdi, som kan opnås for hvert individ, er den udregnede absolutte tærskel udtrykt som en procent

af den passive plades temperatur. Således ville en absolut
tærskel på 0,6 °C oversættes til en relativ tærskel
på 2,4 % hvis den passive havde en temperaturlæsning
på 25 °C, og til en værdi på 3,0 %, hvis den passive
5 plade var ved 20 °C. Over midterområdet af stimulusin-
tensitet er det blevet påvist ved de somatosensoriske,
auditoriske og visuelle modaliteter, at den minimale
detekterbare ændring i energi er omtrentlig proportional
med den totale energi af sammenligningsstimulusen. Dette
10 udtrykkes som Weber's lov ($\Delta I/I = C$) hvor I er lig
med stimulusintensiteten, og C er en konstant, som er
forskellig for hver modalitet. Det at udtrykke tempera-
turfølsomhed som en relativ tærskel ville være af stor
værdi under omstændigheder, hvor den passive plades
15 temperatur kunne forventes at adskille sig ved en væ-
sentlig mængde mellem prøveperioderne. Et alternativ
til at udtrykke tærskelværdier som en procent er at
korrigere den absolutte tærskel med en faktor, som af-
spejler forskellene i den passive plade. På denne måde
20 kunne temperatur fortsat udtrykkes i °C.

39 individer blev prøvet ved den ovenfor skitserede
procedure, og deres tærskler for fingerstimulering blev
bestemt. Individernes alder var i området fra 16 til
88 år, og alle var frie for nogen som helst historie
25 af neurologisk mangel. Den gennemsnitlige absolutte
tærskel for denne population var 0,65 °C, og standard-
afvigelsen var 0,20 °C. Det var ikke nødvendigt at ud-
regne relativ tærskel, da den passive plades temperatur
ikke varierede med mere end 2,5 °C over prøvningsperioden.
30 Der er et tilsyneladende fald i temperaturfølsomhed
og en forøgelse i varians som funktion af alder. Tærsk-
lerne for mænd og kvinder adskilte sig ikke væsentligt
ved 0,05 niveauet.

Absolutte temperaturfølsomhedstærskler blev opnået hos

8 individer for stimulering af tærne med et gennemsnit på 0,88 °C. Mange individer havde tærskler, som var omtrentligt ækvivalente for fingre og tær.

P a t e n t k r a v:

1. Differentialvarmeprovningssystem til bestemmelse af temperaturfølsomheden af et område hos et individ, omfattende to temperaturgivere, som er indrettet til at holdes på forskellig temperatur, k e n d e t e g-
5 n e t ved, at det omfatter
- et reservoir (13) for et flydende kølemiddel;
 - en første varmeledende føleindretning (24) omfattende en kombination af en første varmeledende føleplade (54) med en blottet overflade, som er tilpasset til at an-
10 bringes i kontakt med det nævnte område hos et individ, en første termoelektrisk varmepumpe (28), som er termisk koblet til den første føleplade og indrettet til at hæve, sænke eller stabilisere pladens temperatur, og et første temperaturføleelement (26), som er forbundet
15 med den første føleplade (54) og har en første elektronisk kabelforbindelse (38) med en styre- og udlæseenhed (39);
 - et første kølemiddelrør (20) til at overføre flydende kølemiddel fra reservoiret (13) til den første føleind-
20 retning (24) og holde den første føleplade (54) ved en konstant første temperatur;
 - en anden varmeledende føleindretning (30) omfattende en kombination af en anden varmeledende føleplade (70) med en blottet overflade, som er tilpasset til at an-
25 bringes i kontakt med det nævnte område hos et individ, en anden termoelektrisk varmepumpe (34), som er termisk koblet til den anden føleplade (70) og indrettet til at hæve, sænke eller stabilisere pladens temperatur, og et andet temperaturføleelement (32), som er forbun-
30 det med den anden føleplade (70) og har en anden elektro-

nisk kabelforbindelse (40) med styre- og udlæseenheden (39);

- et andet kølemiddelrør (21), som forbinder den første føleindretning (24) med den anden føleindretning (30),
 5 og et tredje kølemiddelrør (22), som forbinder den anden føleindretning (30) med reservoiret (13), således at rækken af kølemiddelrør, føleindretninger og reservoir danner et lukket kredsløb af cirkulerende flydende kølemiddel;
- 10 - hvorhos den nævnte styre- og udlæseenhed (39) er indrettet til at modtage og transmittere signaler fra den første (24) og den anden (30) føleindretning og derved styre ydelsen af de respektive termoelektriske varmepumper (28, 34), således at der etableres en temperatur-
 15 forskel mellem den konstante temperatur af den første føleplade (54) og en variabel temperatur af den anden føleplade (70), og detektore og vise denne temperaturforskkel.

2. System ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved,
 20 at hver af de to termoelektriske varmepumper (28, 34) inkluderer en Peltier-effekt-halvleder-indretning.

3. System ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at temperaturen af den første føleplade (54) er omgivende stuetemperatur.

Fig. 1.

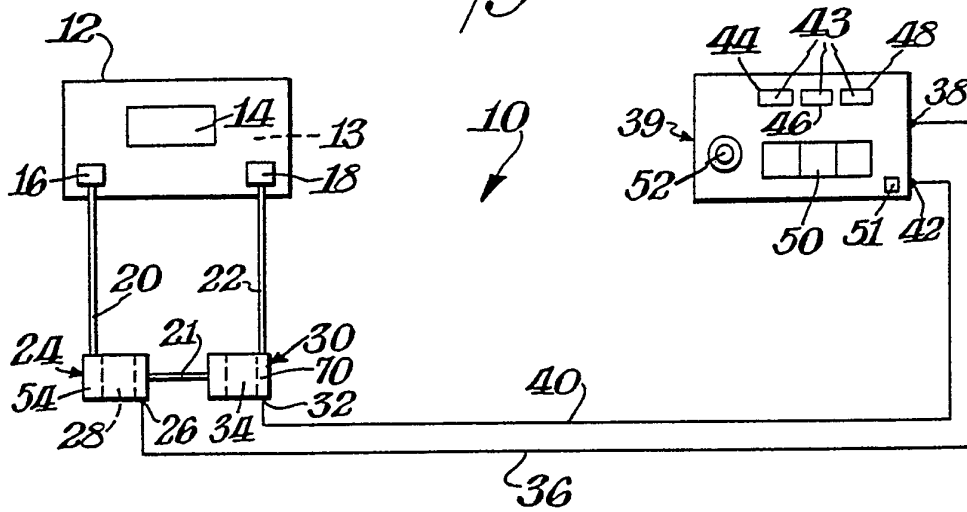


Fig. 2.

