



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTEGNINGSSKRIFT Nr. 133603

(51) Int. Cl.² G 01 N 27/22

(21) Patentsøknad nr. 4071/69
(22) Inngitt 13.10.69
(23) Løpedag 23.01.67
(62) Avdelt fra søknad nr. 166530

(41) Alment tilgjengelig fra 01.07.68
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 16.02.76
(30) Prioritet begjært 14.09.66, USA, nr. 579278

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte og apparat til måling av fuktighetsinnholdet av et materiale.

(71)(73) Søker/Patenthaver FORTÉ ENGINEERING CORPORATION,
(a Corporation of Delaware),
Norwood, Mass.,
USA.

(72) Oppfinner BENSON, WARREN E. Jr., Needham, Mass.,
CRAGIN, RALPH F., Plainville, Mass.,
USA.

(74) Fullmektig Siv.ing. Rolf Larsen,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner US patent nr. 2993168, 3012193, 3025465, 3028548,
3090004, 3227952

Denne oppfinnelse angår generelt måling av fuktighetsinnholdet av materialer og stoffer, f.eks. innen papir- og tremasseindustrien. Nærmere bestemt er oppfinnelsen rettet mot en fremgangsmåte for utførelse av en måling av frekvensendring av et utgangssignal fra en oscillator koblet til en målecelle med elektroder i innbyrdes avstand fra hverandre, under påvirkning av en endring i tilstanden av målecellen fra en første tilstand til en annen tilstand i hvilken en porsjon av materialet er anbragt i målecellen, for å endre dielektrisitetskonstanten mellom elektrodene og derved endre frekvensen av utgangssignalet, hvilken frekvensendring i utgangssignalet er en funksjon av fuktighetsinnholdet av materialet mellom elektrodene, og kalibrering av en teller ved å ta den differanse i telling som er bevirket av endringen i tilstand for et flertall kjente fuktighetsinnhold av materialet og kalibrering av telleren i overensstemmelse hermed, hvorved angivelsen av tellings-differansen på telleren muliggjør en direkte avlesning av fuktighetsinnholdet av materialet automatisk under påvirkning av endringen i målecellens tilstand.

Under behandling av materialer eller stoffer er det ofte nødvendig å måle slike egenskaper som fuktighetsinnhold, sammensetning, tetthet eller egenvekt o.l. Fuktighetsinnholdet influerer f. eks. på materialenes fysikalske og kjemiske oppførsel og bidrar videre til vekten av materialene eller stoffene og følgelig bl.a. på faktura- eller salgsverdien av disse.

Dette er således tilfelle i papir- og tremasseindustrien hvor et sluttprodukt for skipning til andre behandlings- eller bruksteder ofte består av plater eller ark av fibre. Arkene som har lignende konsistens som tykt trekkpapi, blir betegnet som tremasse og blir lagt oppå hverandre for å danne baller. Ballene

blir sammenpresset for å redusere volumet og blir forsynt med ombinding for skipning. Fakturaverdien av ballene blir bestemt av vekten av deres tørre fibre med en angitt prosentvis toleranse for fuktighet. Følgelig vil en nøyaktig bestemmelse av fuktighetsinnholdet muliggjøre en nøyaktig fastsettelse av fakturabeløpet. Videre vil skipningsomkostninger, når disse er basert på totalvekten, være påvirket av fuktighetsinnholdet. I tillegg til dette kan det ved andre behandlings- og brukssteder kreves at fuktighetsinnholdet av ballene tas i betraktning, da mange kjemiske prosesser blir regulert i samsvar med tørrvekten av de cellulosefibre som behandles.

En kjent metode eller teknikk for måling av en utvalgt egenskap for et stoff eller materiale utnytter det faktum at en elektrisk konstant eller parameter for materialet, så som materialets dielektrisitetskonstant, kan indikere eller representere en utvalgt egenskap som måles. Når f.eks. fuktighetsinnholdet av et materiale øker og andre egenskaper holdes konstant, skjer det en tilsvarende økning i dielektrisitetskonstanten. Ved anvendelse av denne teknikk er det vanlig å anvende materialet som dielektrikum i en kapasitiv målecelle. Cellen kan være kalibrert slik at en angitt endring i kapasitet er et mål for den utvalgte egenskap. Samtidig må det tilsikres at den angitte endring i kapasitet har sammenheng med de materialer eller stoffer som måles, og ikke i nevneverdig grad blir influert av tilfeldige påvirkninger, så som endringer i den inaktive del av den kapasitet som inngår i den kapasitive målecelle og nominell frekvensdrift i en oscillator som måtte anvendes sammen med målecellen.

I tilfelle av materialer eller stoffer som behandles på basis av enheter eller porsjoner, så som baller av tremassefibre, kan dielektrikumet omfatte en fullstendig enhet eller porsjon, f.eks. en balle på 225 kg, eller kan være en stikkprøve, f.eks. et ark eller en del av et ark, tatt fra en enhet eller porsjon. Uttagning av stikkprøver har den ulempe at det medfører forstyrrelser i behandlingsprosessen og krever faglært arbeidskraft for behandling og prøvning eller måling av stikkprøven. I tillegg til dette kan det hende at en stikkprøve er lite eller slett ikke representativ for den egenskap som skal bestemmes på grunn av variasjoner

innenfor enheten eller porsjonen. Dette forhold er særlig aktuelt når det gjelder baller av papirmasse. På den annen side kan anvendelsen av en fullstendig enhet eller porsjon som dielektrikum komplisere prosessen og har, når det gjelder bulkmaterialer, den ytterligere ulempe at det kreves en målecelle i stor målestokk. En slik celle kan på grunn av sin størrelse og utformning oppvise spredkapasitetseffekter som i alvorlig grad nedsetter nøyaktigheten av den utførte måling.

Videre kan prosessen føre til et sluttprodukt som har en slik form at en egenskap som er utvalgt for måling, ikke kan isoleres eller utskilles med tilstrekkelig nøyaktighet. I tilfelle av f.eks. tremassefibre er ballene, som ofte utgjør sluttproduktet, omviklet eller ombundet med metallbånd. Tilstedeværelsen av disse bånd forstyrrer bestemmelsen av fuktighetsinnhold basert på anvendelse av ballene som et dielektrisk medium for en kapazitiv målecelle.

I henhold til ovenstående er det et formål med denne oppfinnelse å lette målingen av utvalgte egenskaper i materialer eller stoffer. Et beslektet formål er å utføre presisjonsmålinger av fuktighetsinnholdet i prøvematerialer.

Et annet formål med oppfinnelsen er å forhindre uvedkommende eller tilfeldige effekter, f.eks. slik som blir bevirket ved endringer i den inaktive del av en måleenhet og ved nominell drift i de instrumenter eller apparater som anvendes i måleenheten, slik at disse ikke i nevneverdig grad innvirker på det indikerte mål for en utvalgt egenskap ved prøvematerialene.

Enda et annet formål med oppfinnelsen er å skaffe en fremgangsmåte og et apparat som er særlig egnet for måling av fuktighetsinnholdet av materialer eller stoffer, og som samtidig er egnet for anvendelse sammen med konvensjonelle måleenheter.

De nye og særegne trekk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen består i at målemetoden omfatter (1) automatisk kobling av utgangssignalet til en reversibel opp/ned-frekvensteller under et forutbestemt tidsintervall når målecellen er i den første tilstand, nemlig tom målecelle, for automatisk å ta en første frekvenstelling

i én retning, etterfulgt av (2) automatisk frakobling av utgangssignalet fra telleren og reversering av denne, hvorefter (3) den reverserte teller automatisk blir koblet for å påtrykkes utgangssignalet under et forutbestemt tidsintervall under påvirkning av den nevnte endring fra den første til den annen tilstand, med materialporsjonen anbragt i målecellen, for å ta en annen frekvenstelling i motsatt retning for den endrede tilstand av målecellen og derved oppnå en angivelse av differansen mellom de to frekvenstillinger, samt at den automatiske kobling resp. frakobling på de forskjellige ovenfor angitte trinn i måleprosessen bevirkes ved hjelp av elektriske kontaktanordninger som aktiveres av materialporsjonens bevegelse i forhold til målecellen.

Det er fordelaktig å innbefatte målecellen som en integrerende del av en behandlingsenhet som i henhold til visse ønsker anvendes under regulære prosessforløp. Fuktighetsinnholdet kan således måles samtidig med at materialet blir behandlet eller utsatt for en prosess, hvilket eliminerer behovet for separate måletrinn under et prosessforløp.

Ved den generelle anvendelse av en dimensjonsmessig variabel prøveenhet er i det minste to elementer i enheten forskyvbare i forhold til hverandre. I dette øyemed kan den ene eller begge de innbyrdes bevegbare deler eller elementer være forskyvbare, og det annet element kan være stasjonært. Den relative forskyvning av de to elementer tillater målinger ved bestemte innbyrdes avstander. Med to elementer som er innbyrdes forskyvbare mot hverandre, kan det f.eks. oppnås en første indikasjon for de materialer som prøves, med materialene under sammenpressing og elementene med en første innbyrdes avstand, og en annen indikasjon når materialene er i en annen sammenpressingstilstand med elementene på en annen og mindre innbyrdes avstand. Slike indikasjoner gir forskjellige mål for fuktighetsinnholdet. Det skal bemerkes at rekkefølgen av målingene kan være omvendt av det som her er angitt.

Ved en anvendelse av oppfinnelsen hvor behandlingen består i sammenpressing og balling av bulkmaterialer, så som ark av tremassefibre forut for skipning, utgjør målecellen hensiktsmessig en integrerende del av de deler eller elementer av en presse som

brukes for å sammenpresse materialene. En av delene av pressen er et bevegbart stempel som kan omfatte en isolert elektrode som danner den ene plate i en kapasitiv målecelle. Den annen del av pressen er stasjonær og arbeider som jordplate for målecellen. Når den bevegbare del inntar en forutbestemt høyde i forhold til underdelen, vil en bryter innkoble måleenheten hvis utgang på ønsket måte er kalibrert i form av fuktighetsinnhold. En slik kalibrering blir lettet på grunn av det faktum at en kapasitetsmåling for en forutbestemt innbyrdes avstand mellom de elektroder som utgjør målecellen, er i det vesentlige proporsjonal med dielektrisitetskonstanten. For en behandlingsenhet beregnet for sammenpressing, slik som betraktet i dette tilfelle, er dielektrisitetskonstanten ved en gitt høyde i første rekke en funksjon av fuktighetsinnholdet. Videre som følge av at fuktighetsinnholdet blir målt mens materialene er under sammenpressing og utsatt for et regulært trinn under behandlingsforløpet, er det intet luftgap mellom elektrodene i målecellen, hvilket kunne innføre feil. Dessuten blir målingen utført forut før ombinding, slik at nærvær av bånd e.l. er eliminert som ytterligere feilkilde.

Det målesystem som anvendes i forbindelse med behandlingsenheten, kan ha forskjellige former. Det kan brukes et dobbeltoscillatorarrangement av den type som f.eks. er omtalt i US patent 3.012.193 eller US patent nr. 3.028.548, forbundet med målecellen i behandlingsenheten for å frembringe en utgangsfrekvens som står i forhold til dielektrisitetskonstanten.

Måleenheten kan omfatte en enkelt oscillator med variabel frekvens, hvilken frekvens bestemmes av kapasiteten i målecellen. Oscillatoren blir under styring av behandlingsenheten satt i forbindelse med en teller for å frembringe en økende telling under et forutbestemt tidsintervall når kondensatorplatene har et første forutbestemt innbyrdes mellomrom etterfulgt av en avtagende telling når kondensatorplatene har et forutbestemt annet innbyrdes mellomrom. I denne utførelsesform er den resttelling som blir tilbake i telleren ved slutten av hvert behandlingstrinn, et mål for fuktighetsinnholdet av den prøve som behandles. Da resttellingen blir oppnådd ved å subtrahere to separate indikasjoner, med særskilte, innbyrdes avstander mellom platene i målecellen, blir det

133603

6

en utbalansering eller eliminasjon av ordinære sprede- og drifts-effekter.

Et apparat i henhold til oppfinnelsen, eksempelvis med en måleenhet med en enkelt, frekvensvariabel oscillator og en portstyrt teller, kan anvendes sammen med måleceller av den type som anvendes konvensjonelt for å bestemme materialegenskaper. Slike måleceller omfatter standardutførelser, slik som omtalt i US patent nr. 3.090.004, nr. 3.028.548, nr. 3.025.465, nr. 3.012.193 og nr. 2.993.168. Alle slike måleceller kan innrettes for bruk med en enkelt oscillator med variabel frekvens. For denne anvendelse blir måleenheten aktivert under et forutbestemt tidsintervall med cellen tom og blir så påvirket til å endre retningen av tellingen under det samme tidsintervall og med prøvematerialer innlagt i cellen. Den differensielle telling som blir tilbake i telleren ved avslutningen av prøveoperasjonen, er et mål for fuktighetsinnholdet.

Med den målecelle som er beskrevet i US patent 3.028.548 blir f.eks. en enkelt balansert oscillator forbundet med prøve- eller måleplatene som er isolert montert i et prøvekabinett hvis potensialnivå er det samme som balansepunktet for oscillatoren, slik at potensialene av måleplatene er like og motsatte i forhold til balansepunktet. Når prøvekabinettet er tomt, blir oscillatoren satt i forbindelse med en teller for å avstedkomme en økende telling under et forutbestemt tidsintervall, etterfulgt av en innføring av prøvematerialene i kabinettet. Oscillatoren blir så igjen satt i forbindelse med telleren og denne gang for å avstedkomme en avtagende telling under et annet forutbestemt tidsintervall. Avhengig av kalibreringsbetingelsene kan de to intervaller være i det vesentlige like. Den resttelling som blir tilbake i telleren, er et mål for fuktighetsinnholdet av det materiale som prøves.

Målingen av fuktighetsinnholdet i materialene kan også utføres ved anvendelse av en målecelle med faste dimensjoner, ved å endre det totale innhold av materiale i målecellen, enten med økende eller avtagende innhold i cellen for således å avstedkomme en ønsket endring i tettheten.

Andre sider ved denne oppfinnelse vil fremgå av den følgende beskrivelse av forskjellige utførelsesformer illustrert på tegningene, hvor:

- Fig. 1 er et blokkdiagram for et fullstendig målesystem for utførelse av fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen.
- Fig. 2 er et perspektivriss av en behandlingsenhet som omfatter en målecelle sammenbygget med denne på integrerende måte, svarende til systemet på fig. 1.
- Fig. 3 er et blokkdiagram som viser en representativ måleenhet og en representativ justeringsenhet for systemet på fig. 1.
- Fig. 4 er et blokkdiagram som viser en alternativ måleenhet og en alternativ justeringsenhet for systemet på fig. 1, og
- fig. 5 viser et blokkdiagram for et system i likhet med det som er vist på fig. 3, tilføyet en spesiell indikator-enhet.

Systemet eller apparatet på fig. 1 består av tre grunnenheter: en prøveenhet 100, en justeringsenhet 200 og en måleenhet 300.

Prøveenheten 100 omfatter som integrerende del en målecelle, slik som vist mer detaljert på fig. 2. Skjønt enheten 100 fordelaktig tjener en regulær prosess- eller behandlingsfunksjon, kan den under visse omstendigheter bare være innrettet til å utføre en prøve- eller målefunksjon. I ethvert tilfelle kan en prøve-enhet 100 av den type som er vist på fig. 2, betraktes som en variabel kondensator hvis dielektrikum utgjøres av de materialer eller stoffer som befinner seg mellom kondensatorens plate-elementer og hvis kapasitet avhenger både av dielektrikumet og av den innbyrdes avstand mellom plate-elementene, f.eks. graden av lukning av en ballepresse som innbefatter målecellen.

For å måle kapasiteten av målecellen som utgjør en integrerende del av behandlingsenheten, blir sistnevnte enhet forbundet direkte med måleenheten 300.

Inkludert i måleenheten 300 som er vist mer detaljert på fig. 3 og 4, er det anordnet en oscillator med variabel frekvens hvis

utgangsfrekvens delvis blir bestemt av kapasiteten av behandlingsenheten 100. Endringer i kapasiteten, hvilket blir angitt ved endringer i frekvensen, blir av måleenheten omvandlet for å representere eller indikere fuktighetsinnholdet.

Målesystemet på fig. 1 omfatter også en justeringsenhet 200 som er vist mer detaljert på fig. 3 og 4, innrettet til å kompensere for langtidsdrift. Drifteffekter er en avvikelse fra et likevektsdriftsnivå i første rekke som følge av endringer i omgivelsene og komponenter. Justeringsenheten 200 inneholder fortrinnsvis en føler for overvåking av måleenheten 300 og en anordning for å justere eller innstille kapasiteten av behandlingsenheten 100 når det opptrer et avvik fra et forutbestemt referansenivå. Referansenivået som blir opprettet ved en første måling med målecellen i en forutbestemt konfigurasjon, så som ved utførelse av den første måling når platene i en kapasitiv målecelle har en forutbestemt innbyrdes avstand, kan være et likevektnivå ved begynnelsen av en operasjonssyklus med målecellen tom, eller det kan referere til en forutbestemt stilling eller posisjon under syklusen.

Som likeledes vist på fig. 1, med strekede linjer som er ført fra behandlingsenheten 100 til justeringsenheten 200 og måleenheten 300, er det antydnet at visse reaksjoner eller påvirkninger både i justeringsenheten og måleenheten 300 avhenger av den grad av fullføring som behandlingen eller prosessen har nådd. For en type behandling blir brytere eller vendere, som vist på fig. 2, påvirket i overensstemmelse med graden av fullførelsen.

Behandlingsenheten 100 på fig. 2 er innrettet til å muliggjøre målinger av fuktighetsinnhold under behandlingsforløpet. I dette øyemed omfatter den bevegbare del 102 en metallplate 110 som tjener som den ene elektrode i en kapasitiv målecelle. Metallplaten 110 er isolert fra den bevegbare del 102 og fra ballen ved hjelp av respektive isolasjonselementer 113. Den annen elektrode i målecellen er underdelen 101, som er elektrisk jordet. Platen 110 er konstruert med større areal enn tverrsnittet av den største balle som skal presses, men kan være mindre enn den nedre overflate eller delen 102. I en utført arbeidsmodell var platen 110 og isolasjonselementene 113 begrenset til et areal innenfor

bæresøylene for behandlingseenheten 100. Følgelig vil det være et i hovedsaken homogent elektrisk felt som strekker seg fra platen 110 til underdelen 101, hvilket tillater en nøyaktig måling av dielektrisitetskonstanten.

Den ene side av platen 110 er forsynt med en elektrisk leder 111 som er ført til et elektronikkabinett 112 som fortrinnsvis er montert på den ene side av den bevegbare del 102. Kabinettet 112 kan inneholde alle eller en del av de komponenter som utgjør justeringsenheten 200 og måleenheten 300 som er vist på fig. 3 og 4.

Metallplaten 110 og underdelen 101 utgjør en kondensator hvis kapasitet er gitt av ligningen (1):

$$C = \frac{KA}{h} E - C_0 \quad (1)$$

hvor C er kapasiteten mellom den øvre plate 110 på den bevegbare del 102 og den tilsvarende nedre plate på underdelen 101, A er arealet av platen 110, h er den innbyrdes avstand mellom platen 110 og 101, som vist på fig. 2 under målingen av prøvekapasiteten,

E er den totale dielektrisitetskonstant for de materialer som utfyller området mellom platen 110 og 101,

C_0 er den inaktive del av den totale kapasitet og omfatter de kapasitive virkninger av tilførselsledninger og av justeringsenheten 200 (fig. 3 og 4) og

K er en konstant.

Hvis således høyden h og kapasiteten C_0 i ligningen (1) er kjent med stor nøyaktighet, vil en måling av kapasiteten stå i direkte forhold til dielektrisitetskonstanten E, og er følgelig et mål for fuktighetsinnholdet.

Innvirkningen av variasjoner i den inaktive del C_0 av den totale kapasitet i ligningen (1) såvel som andre tilfeldige effekter blir eliminert ved den multippel-måleteknikk som kan anvendes i henhold til oppfinnelsen.

Denne teknikk foreskriver en første måling av kapasiteten med en innbyrdes avstand lik h_1 mellom delene 101 og 102 i målecellen på fig. 2, og en annen måling av kapasiteten ved en annen innbyrdes avstand h_2 mellom delene i målecellen. Den resulterende kapasitetsendring ΔC ved de to målinger kan avledes fra ligning (1) og er gitt ved ligning (2):

$$\Delta C = C_1 - C_2 = KA \left(\frac{E_1}{h_1} - \frac{E_2}{h_2} \right) \quad (2)$$

hvor E_1 er dielektrisitetskonstanten for målecellen med platedelene

i en første innbyrdes avstand h_1 ,

E_2 er dielektrisitetskonstanten for målecellen med platedelene i en annen innbyrdes avstand h_2 ,

C_1 er kapasiteten for en dielektrisitetskonstant lik E_1 med platedelene i målecellen i en innbyrdes avstand lik h_1 ,

C_2 er kapasiteten for en dielektrisitetskonstant E_2 med platedelene i målecellen i en innbyrdes avstand lik h_2 , og

A er arealet av den aktive plate i målecellen, og

K er en konstant.

Kapasitetsendringen ΔC som fremgår av ligningen (2), krever at de innbyrdes avstander h_1 og h_2 i målecellen blir fiksert med stor nøyaktighet.

For å tillate målinger av nøyaktige høyder eller avstander såvel som utførelse av andre regulerings- eller kontrolloperasjoner, omfatter behandlingsenheten 100 på fig. 2 forskjellige brytere SW-1 til SW-5 og to fotoceller 125-1 og 125-2. Fotocellene brukes for å angi hvorvidt målecellen er fylt med materiale. De kontrollfunksjoner som er tilforordnet bryterne, vil bli mer tydelig forstått i sammenheng med den etterfølgende detaljerte beskrivelse av justeringsenhetene 200 og 200' og måleenhetene 300 og 300' på fig. 3 og 4. For å oppnå nøyaktighet, er bryterne av den type som har høy følsomhet med lave bevegelsestoleranser eller påvirknings- eller omstillingsforskjeller. I en prøvekonstruksjon ble det anvendt brytere med en maksimal bevegelsesforskjell på 13/1000 mm. For denne grad av nøyaktighet ble bryterne og deres

tilhørende påvirkningsarm 123 ført i en lagring og fullstendig innkapslet (ikke vist).

Av fig. 2 fremgår det at bryteren SW-1 arbeider i avhengighet av en påvirkningsstang 121 som er festet på den ene av støtte-søylene i pressen. De øvrige brytere SW-2 til SW-5 er anbragt i et annet hus 122 som er festet på underdelen 101. Den første bryter SW-1 blir lukket bare når den bevegelige øvre del 102 befinner seg i sin utgangs- eller hvilestilling. De andre brytere blir suksessivt påvirket av en påvirkningsarm 123 som er fast forbundet med den bevegbare del 102. Under bevegelsen av den bevegbare, øvre plate vil påvirkningsarmen 123 suksessivt omstille bryterne SW-2 til SW-5. I virkeligheten tillater bryterne SW-1 til SW-5 utførelsen av kontrolloperasjoner for forskjellige innbyrdes avstander eller nivåer mellom de to plater 110 og 101. Således blir den første bryter SW-1 aktivert når den innbyrdes avstand er maksimal, den annen bryter påvirkes ved en redusert innbyrdes avstand osv.

En illustrerende anvendelse av behandlingsenheten 100 på fig. 2 i sammenheng med detaljerte utførelsesformer for justeringsenheten 200 og måleenheten 300 er gitt i form av blokkdiagrammet på fig. 3.

Måleenheten 300 på fig. 3 omfatter tvillingoscillatorer 301 og 302 hvis utgang er forbundet med en blander 303. Tvillingoscillatorarrangementet er omtalt i detalj i US patent nr. 3.012.193. Utgangen av blanderen 303 går til en detektor 304 som også er omtalt i det nevnte patentskrift, og en likestrømsutgangsenhet 305. Dessuten blir utgangen fra blanderen 303 påtrykket en portenhet 310 som styres fra behandlingsenheten 100, slik som angitt med de strekede linjer eller styringsveier.

Portenheten 310 inneholder en elektronisk port 311 som i aktivert tilstand frembringer eller avstedkommer en lukket krets eller bane fra blanderen 303 til en teller 313 i portenheten 310 under en forutbestemt tidsperiode. Porten 311 er vist med utvendig bryter 312 som kan være bryteren SW-2 i behandlingsenheten 100, eller kan være styrt av denne. En passende port 311 har form av

en bryter, så som hvilken som helst valkjent type elektronisk port, som forblir lukket i et forutbestemt tidsintervall etter å ha blitt påvirket eller omstilt. Pulstelleren 313 har også en vanlig utformning. Sammen med telleren 313 er det vist en utvendig bryter 314 for oppsamlet avlesning i telleren i begynnelsen av hver prosess-syklus. Bryteren 314 kan være bryteren SW-1 i behandlingsenheten 100 eller kan være styrt av denne.

Justeringsenheten 200 på fig. 3 består av en referansespenningskilde 201, en servoforsterker 202 og en servomotor 204, som alle har konvensjonell konstruksjon. Servoforsterkeren 202 sammenligner likespenningen fra utgangsenheten 305 med spenningen fra en referanseskilde 201 ved begynnelsen av hver prosess-syklus. I dette øyemed er servoforsterkeren 202 styrt av utvendige brytere 203-1 og 203-2 som kan være bryteren SW-1 i behandlingsenheten 100, og en bryter styrt av fotocellene 125-1 og 125-2. Disse fotoceller brukes for å angi når prosess- eller behandlingsenheten er tom og de kan erstattes med hvilket som helst par brytere som er i stand til å angi når behandlingsenheten er tom. Servomotoren 204 virker på kondensatoren 205 for å avstedkomme kompensasjon for langtidsdrift ved å holde utgangsspenningen lik referansespenningen når behandlingsenheten er tom og når platene i målecellen har en forutbestemt innbyrdes avstand h_1 angitt av bryteren SW-1. Dette fikserer i virkeligheten størrelsen av parameteren i ligning (2). Da målecellen er tom, er dielektrisitetskonstanten E_1 lik 1 og således fast.

For å behandle materialer eller stoffer og samtidig måle fuktighetsinnholdet ved anvendelse av apparatet på fig. 3, blir materialene innført mellom de øvre og nedre deler 102 og 101 i ballepressen. Materialene kan eksempelvis utgjøre en balle av tremassefibre, og behandlingen består av sammenpressingen av ballen forut for ombinding for transport eller skiping til et annet sted.

Før sammenpressingen begynner og før tremasseballen er innført, er den øvre del 102 i sin hvile-stilling med en innbyrdes avstand h_1 i forhold til underdelen 101, hvilket bevirker at den første bryter SW-1 blir lukket. Foruten å aktivere servoforsterkeren 202 som tidligere beskrevet, vil lukking av bryteren SW-1 klar-

gjøre eller tømme pulstelleren 313 i måleenheten 300. I tilfelle av avstemning eller innstilling med tom målecelle starter servomotoren innstillingen av kondensatoren 205 med den øvre del 102 fullt tilbaketrukket i høyden h_1 , og ballen blir så fremført til nær midten av pressen under metallplaten 110, slik som vist tidligere på fig. 2, og servoforsterkeren 202 blir koblet ut ved åpning av fotocellen 125-1 og 125-2, hvorpå stampelet 103 blir igangsatt på sitt nedadgående slag.

Når den bevegbare del 102 føres til den annen forutbestemte innbyrdes avstand h_2 i ligning (2), kommer påvirkningsarmen 123 til den annen bryter SW-2. Videre bevegelse lukker bryteren og tillater at utgangen av blanderen 303 blir ført frem til pulstelleren 313 under et forutbestemt tidsintervall, f.eks. fra $1/10$ til $1/100$ sekund. Den oppsamlede telling i pulstelleren 313 utgjør et mål for endringen i kapasitet ΔC i ligning (2). Da parametrene h_1 og h_2 er faste størrelser og E_1 er en kjent konstant lik 1, vil kapasitetsendringen ΔC stå i forhold til dielektrisitetskonstanten E_2 , slik som vist i ligning (2), og følgelig er denne et mål for prøvematerialenes fuktighetsinnhold, som innvirker på dielektrisitetskonstanten.

Som et alternativ til innstilling med en tom målecelle og med den øvre del 102 fullt tilbaketrukket, kan servoforsterkeren 202 utføres for å arbeide med hensyn til en referansespenning når platene har nådd en forutbestemt, innbyrdes avstand, f.eks. h_1 , under prosess-syklusen. I dette tilfelle elimineres fotocellene 125-1 og 125-2, og bryteren SW-1 påvirker servoforsterkeren inntil den forutbestemte, innbyrdes avstand, som også svarer til avstanden h_1 i ligning (2) blir nådd, og da er servomotoren 204 utkoblet, og kondensatoren 205 forblir i denne stilling som avstedkommer en forutbestemt frekvensdifferanse mellom de to oscillatorer 301 og 302. I forbindelse med denne forklaring skal det forutsettes at oscillatoren 301 er innstilt på en lavere frekvens enn oscillatoren 302. Stampelet og delen 102 fortsetter nedad inntil bryteren SW-3 er lukket, hvilket lukker porten 311 under sitt forutbestemte intervall. Telleren vil så angi det antall pulser som blir mottatt under dette portintervall. Da varigheten av portvirkningen er fast, er den resulterende telling proporsjonal

med frekvensdifferansen mellom oscillatorene 301 og 302. Fordi den opprinnelige frekvensdifferanse ved h_1 ble fastsatt ved automatisk innstilling av kondensatoren 205, er følgelig den endelige frekvensdifferanse ved h_2 entydig avhengig av dielektrisitetskonstanten for det materiale som prøves. Jo høyere dielektrisitetskonstant, desto større er frekvensdifferansen ved h_2 .

Det skal bemerkes at i en typisk industriell installasjon blir den bevegelige øvre del 102 forskjøvet med en hastighet på omkring 1 cm pr. sekund. I løpet av 1/100 sek., som er en representativ lukketid for porten 311, vil stempelet bevege seg omkring 1/10 mm, og endringer i kapasitet under telleintervallet er neglisjerbare; og dessuten blir alle slike endringer i stor utstrekning redusert ved kalibrering på grunn av den art positiv forskyvning som finner sted ved slike presser, hvilket bevirker at stempelet beveges med konstant hastighet.

Som det fremgår av US patent 3.012.193, som i detalj beskriver tvillingoscillatorarrangementet i måleenheten 300, har den variable oscillator 301 og den faste oscillator 302 opprinnelig i det vesentlige samme frekvens, f.eks. 2 MHz. Endringer i kapasiteten av målecellen, som f.eks. kan tilskrives et dielektrisk materiale med forholdsvis høyt fuktighetsinnhold, kan bevirke en frekvensendring på opp til 20.000 Hz i den variable oscillator 301. Følgelig blir det en tilsvarende differansefrekvenskomponent i utgangen fra blanderen 303, som blir fremført til eller satt i forbindelse med pulstelleren 313. Porten 311 kan omfatte et audiofrekvensfilter av lavpasstypen for å begrense det portstyrte signal til differansefrekvenskomponenten. Da porten 311 er lukket under et forutbestemt tidsintervall under hver prosess-syklus, oppsamler telleren 313 en telling som angir den frekvensendring som er tilknyttet målecellen.

Frekvensendringen Δf i en oscillator, som oscillatoren 301, står i forhold til en endring i kapasiteten i sin avstemte krets, som for små endringer er som vist i ligning (3):

$$\Delta f = - \frac{1}{2} \frac{f}{C} \Delta C,$$

slik at $\Delta C = k \Delta f$,

hvor

f er den frekvens fra hvilken endringen finner sted,
 C er den kapasitet fra hvilken endringen finner sted,
 k er en kalibreringskonstant, og
 Δf er den angitte endring i frekvens svarende til
kapasitetsendringen ΔC .

For alle praktiske formål er således den angitte frekvensendring et mål for den tilhørende endring i kapasitet. Videre står en kapasitetsendring i forhold til dielektrisitetskonstanten på den måte som vist ved ligning (2).

Med høydene eller avstandene h_1 og h_2 bestemt ifølge ligning (2) og med kjent dielektrisitetskonstant E_1 kan således indikasjonen eller angivelsen på telleren 313 på fig. 3 være kalibrert direkte som dielektrisitetskonstant E_2 og følgelig som fuktighetsinnhold. Blir ligning (2) tatt i betraktning og med den innbyrdes avstand h_1 lik avstanden h_2 , kan referanseilden 201 i justeringsenheten på fig. 3 innstilles slik at for den første eller referansemålingen resulterer likevektsinnstillingen av trimmekondensatoren 205 i en utgang lik null for likestrømindikatoren 305 når platene i den tomme målecelle har den forutbestemte, innbyrdes avstand $h_1 = h_2$. En annen måling som resulterer i en restindikasjon, utføres ved å innføre prøvematerialene og å registrere et mål for kapasitetsendringen ved den samme innbyrdes avstand. I dette tilfelle vil ligning (2) med $h_1 = h_2$ kunne anvendes direkte med god tilnær- melse, mens en kalibreringsinnstilling ellers er nødvendig. Kalibrering kan i det generelle tilfelle lett utføres ved hjelp av prøver eller målinger når de ovenstående ligninger ikke er anvendbare.

Apparatet eller målesystemet på fig. 3 kan også påvirkes direkte, idet behandlingsenheten 100 styrer frekvensen av oscillatoren 301, som er forbundet med portenheten 310. I dette tilfelle blir den faste oscillator 302, blanderen 303, detektoren 304, utgangsenheten 305 og justerings-servomekanismen ikke anvendt, og tellingen av oscillatoren representerer et omvendt mål for kapasitet, med ligning (1) direkte anvendt. I dette arrangement må justeringsenheten justeres med den variable oscillator innstilt på en forutinnstilt frekvens med pressen tom og med en første innbyrdes av-

stand h_1 , og tellingen blir tatt ved den annen innbyrdes avstand h_2 .

Det er fordelaktig at følsomheten under måling blir innstilt slik at en frekvensendring fra meget våte baller til meget tørre baller vil være av størrelsesorden 20.000 Hz. Med en portpåvirkningstid på omkring 1/100 sekund vil dette gi en tellingsdifferanse fra våt til tørr tilstand på omkring 200. Da et typisk maskimalt fuktighetsinnhold vil ligge innenfor et område av størrelsesorden 20%, er den totale oppløsningsevne for systemet en telling, eller ekvivalent med omkring 1/10 av 1% fuktighetsinnhold.

I henhold til fig. 3 blir målingen foretatt med det vertikale område mellom elektrodene i målecellen fullstendig fylt med prøveballen, og derfor er det ikke nødvendig å foreta den art justering av dielektrisitetskonstant-beregningen som kreves når området mellom elektrodene bare delvis blir opptatt av prøvematerialene. Når først den bevegelige del 202 har utført sitt slag fullt ut, blir den tilbakeført og returnerer til sin hvilestilling, hvor den igjen påvirker den første bryter SW-1. Apparatet er så klart for frigjøring av den sammenpressede balle og for igangsettelse av den neste syklus.

En alternativ utførelse som er vist på fig. 4, anvender en modifisert måleenhet 300' og en modifisert justeringsenhet 200'.

I motsetning til måleenheten 300 på fig. 3 eliminerer den tilsvarende enhet 300' på fig. 4 oscillatoren 302 med fast frekvens, mens oscillatoren 301 med variabel frekvens blir beholdt. Dessuten blir telleren 313 på fig. 3 erstattet med en opp/ned-teller 333. I måleenheten 300' er det også anordnet en trykker eller skriver 341 for å foreta en registrering av resttelling. En slik skriver kan også anvendes sammen med telleren 313 på fig. 3.

Apparatet på fig. 4 gir også en indikasjon av dielektrisitetskonstanten av et materiale ved å måle kapasiteten for to adskilte innbyrdes avstander mellom platene i en målecelle. Ved begge målinger er imidlertid området mellom platene i målecellen fylt av de materialer som prøves.

I denne situasjon gjelder dielektrisitetskonstantene E_1 og E_2 i ligning (2) prøvematerialene ved de respektive innbyrdes avstander h_1 og h_2 mellom målecellens plater 101 og 110. Eksperimentell utprøvnig har indikert at det vanligvis består et særskilt forhold mellom de to dielektrisitetskonstanter E_1 og E_2 , slik at endringen i kapasitet ΔC for de to måleavstander h_1 og h_2 er en funksjon av den effektive dielektrisitetskonstant E for prøvematerialene, slik som vist i ligning (4):

$$\Delta C(h_1 - h_2) = k f(E) \quad (4)$$

hvor

$\Delta C(h_1 - h_2)$ er kapasitetsendringen for to innbyrdes prøveavstander h_1 og h_2 mellom platene i målecellen, k er en kalibreringskonstant og $f(E)$ er en særskilt funksjon av den effektive dielektrisitetskonstant E for de materialer som prøves.

For å muliggjøre kapasitetsmåling ved to særskilte og forutbestemte, innbyrdes avstander h_1 og h_2 mellom platene, har behandlingsenheten 100' på fig. 4 brytere SW-2 og SW-4. Enheten 100 omfatter også en bryter SW-3 for reversering av telleren og en bryter SW-5 for styring av skriveren.

Svarende til de to måleavstander h_1 og h_2 er porten 322 i måleenheten 300' vist med to utvendige brytere 323 og 324 som er tilforordnet de respektive brytere SW-2 og SW-4. For opp/ned-telleren 333 er det anordnet en utvendig bryter 335 tilforordnet bryteren SW-3. I tillegg til dette har telleren en utvendig bryter 334 som tjener samme formål som bryteren 314 for telleren 313 på fig. 3. Den siste bryter SW-5 på behandlingsenheten 100' er tilforordnet en utvendig bryter 342 på skriveren 341.

I den på fig. 4 viste utførelsesform omfatter justeringsenheten 200' bare en manuelt innstillbar kondensator 215. Denne type justering eller innstilling er tilstrekkelig på grunn av den feilkompensasjon som er iboende i målesystemet på fig. 4.

Virkemåten av apparatet på fig. 4 har stor likhet med virkemåten av det på fig. 3. Til å begynne med blir bryteren SW-1 i behandlingsenheten 100 påvirket, hvilket fører til at opp/ned-telleren

blir klargjort eller null-innstilt. Når behandlingen kommer i gang, f.eks. ved at en balle av tremasseark inntar mellomrommet mellom elektrodene i målecellen, vil den bevegelige del 102 nå en innbyrdes avstand h_1 i forhold til den faste del 101. På dette tidspunkt påvirker armen 123 bryteren SW-2 som lukker porten 322 under et forutbestemt tidsintervall, f.eks. 1/10 til 1/100 sekund. Under dette intervall teller telleren 333 periodene fra oscillatoren 301 med variabel frekvens.

Når sammenpressingen av ballen fortsetter, påvirker armen 123 bryteren SW-3 for å reversere virkningen av telleren 333. Derefter fortsetter behandlingen til et slikt punkt hvor den innbyrdes avstand mellom platene er h_2 , og den fjerde bryter SE-4 påvirkes for på ny å sette oscillatoren i forbindelse med telleren under den samme tidsperiode. Fordi telleren var blitt reversert ved innvirkningen av den tredje bryter SW-3, blir imidlertid den tidligere oppsamlede telling redusert med en enhet for hver syklus eller periode som telles, under dette annet portpåvirkningsintervall. Resultatet er at den netto telling eller resttelling i telleren ved avslutningen av behandlingssyklusen er et mål for kapasitetsdifferansen ΔC i ligning (4). Således kan den differensielle telling som angis av telleren, kalibreres direkte i enheter for dielektrisitetskonstant, og følgelig for fuktighetsinnholdet av det materialet som behandles.

Da tellingen skjer på differensial måte og blir oppnådd ved differensiell kombinasjon av de to frekvenser, vil de normalt opptredende drift- eller spreddeeffekter bli i det vesentlige opphevet som følge av subtraksjonen. Feil på grunn av en større frekvensendring i oscillatoren 301, som angitt ved tellingen ved den første avstand h_1 , blir forhindret ved av og til å kontrollere oscillatorfrekvensen og å justere eller innstille justeringsenheten 200'.

Den differensielle måleteknikk som er omtalt i forbindelse med fig. 4, kan også anvendes for målinger hvor det benyttes to trinn, med målecellen i en innbyrdes avstand h_1 under det første trinn og med en avstand lik h_2 under det annet trinn. Den første avstand h_1 kan være lik

den annen avstand h_2 . Cellen er tom under det første trinn, og området mellom elektrodene blir opptatt av prøvematerialene under det annet trinn. Ved et eksempel på denne type måling blir måleenheten 300' meddelt en første telling med målecellen tom under det første trinn og tillates så å endre tellingen når målecellen er fylt eller opptatt under det annet trinn. Den resterende telling på telleren 333 er et mål for fuktigheten i de materialer eller stoffer som undersøkes.

Den første telling kan tilveiebringes under innvirkning av enheten 100', med målecellen tom og i en første forutbestemt, innbyrdes avstand mellom delene 101 og 102. Denne første forutbestemte, innbyrdes avstand kan være likevektsavstanden med delen 102 fullt tilbaketrukket, eller den kan være hvilken som helst annen bekvem avstand. Når den første telling er tilveiebragt, blir de materialer som prøves, innført mellom delene 101 og 102 og mellomrommet mellom disse blir redusert, fortrinnsvis til et punkt hvor det dielektriske medium i målecellen i det vesentlige består av prøvematerialene. Delen 102 kan f.eks. beveges mot delen 101 til en annen innbyrdes avstand h_2 , hvor det blir tilveiebragt en annen telling som registreres differensielt i telleren 333 i forhold til den første telling.

Måleenheten 300' på fig. 4 kan også anvendes uavhengig av behandlingsenhetene 100 og 100' under måling av kapasiteten av standardmåleceller, eller av hvilken som helst av forskjellige måleceller som er blitt spesielt utformet for måling av utvalgte materialegenskaper, f.eks. slike celler som er omtalt i US patentene 3.090.004, 3.028.548, 3.025.465, 3.012.193 og 2.993.168.

Ved en illustrerende anvendelse av måleenheten 300' sammen med en standardmålecelle med faste plater blir det oppnådd en avlesning med målecellen tom og en annen avlesning med prøvematerialene innført. På grunn av den differensielle telling som tilveiebringes av opp/ned-telleren, er den resulterende indikasjon i høy grad uavhengig av mulig drift i den variable oscillator og er et mål for fuktighetsinnholdet av prøvematerialene. I det generelle tilfelle vil prøvematerialene, så som en tremasseballe, ikke oppta det fullstendige mellomrom mellom celledelene. I dette

tilfelle strekker materialene seg fra underplaten 101 i en avstand d som er mindre enn den innbyrdes avstand h . Kapasitetsendringen er da i det vesentlige gitt av ligning (5):

$$\Delta C = C_2 - C_1 = KA \left(\frac{1}{h - d + \frac{d}{E}} - \frac{1}{h} \right) \quad (5)$$

hvor

C_2 er kapasiteten av målecellen når den er delvis fylt av prøvematerialer,

C_1 er kapasiteten av målecellen i tom tilstand,

A er det effektive areal av de faste målecelleplater,

h er den faste innbyrdes avstand mellom platene,

d er den effektive høyde av prøvematerialene innenfor mellomrommet mellom platene,

E er den effektive dielektrisitetskonstant for prøvematerialene, og

K er en konstant.

Fra ligning (3) sees det at frekvensendringen Δf er proporsjonal med kapasitetsendringen ΔC , som er gitt ved ligning (5). Frekvensendringen Δf kan således kalibreres som fuktighetsinnhold som påvirker den effektive dielektrisitetskonstant E .

Et spesielt eksempel på anvendelsen av måleenheten 300' sammen med en kjent målecelle fremkommer ved kombinasjonen av enheten 300' med den målecelle som er beskrevet i US patent 3.028.548. Dette kan utføres ved å anvende målecelle 7 i dette patentskrift i stedet for behandlingsenheten 100' på fig. 4. Dessuten kan den variable oscillator 21 i dette patentskrift erstatte den variable oscillator 301 på fig. 4. Målingen blir så foretatt ved anvendelse av portenheten 310 på fig. 4 ved å påvirke telleren 333 med cellen tom, hvorefter telleren reverseres, prøvematerialene innføres og telleren påvirkes med cellen fylt. Portstyringen og reverseringen kan utføres enten manuelt eller automatisk av målesystemet.

En ytterligere utførelsesform for oppfinnelsen er vist på fig. 5. Denne utførelse anvender en behandlingsenhet 100 i forbindelse med en justeringsenhet 200, en måleenhet 300 og en spesiell indikator-enhet 400.

Behandlingsenheten 100 er i det vesentlige den samme som den som er vist på fig. 4, med bryterne SW-2 og SW-4 som henholdsvis arbeider eller påvirkes ved de respektive innbyrdes avstand h_1 og h_2 mellom delene 101 og 102.

Justeringsenheten 200 er på den annen side i det vesentlige den samme som den på fig. 3, med servoforsterkeren 202 innrettet til å arbeide i avhengighet av reléet RL som på sin side styres av bryteren SW-2 i behandlingsenheten 100. Reléet virker på to sett overføringskontakter rl-1 og rl-2 i justeringsenheten 200. Hvert sett overføringskontakter har en normalt lukket stilling "A", som antydnet med tverrgående strek, og en normalt åpen stilling "B", som antydnet med "X".

Måleenheten 300 på fig. 5 er den samme som måleenheten 300 på fig. 3, men uten portenheten 310. I stedet for å anvende en portenhet for å gi den ønskede indikasjon, anvender utførelsesformen på fig. 5 en indikatorenhet 400 som omfatter en servomotor 401 og en indikator 403. Indikatoren 403 styres av servomotoren 401 og innstiller på sin side glidekontakten på et pøtensiometer 405.

Utførelsesformen på fig. 5 sørger for justering under behandlingen, med den kapasitive målecelle i behandlingsenheten 100 fylt av en balle av tremassefibre. Justeringen finner sted opp til den innbyrdes avstand h_1 , som vist på fig. 5, og en etterfølgende kapasitetsmåling finner sted når den innbyrdes avstand er h_2 .

Ved begynnelsen av hver behandlingssyklus er bryterne SW-2 og SW-4 på behandlingsenheten 100 i sine normale, ikke aktiverte stillinger. Overføringskontaktene på reléet RL er i stillingen "A". Inngangene på servoforsterkeren 202 er detektorutgangen fra utgangsenheten 305 og spenningen fra referansekilden 201 gjennom stillingen "A" av relékontaktene rl-2. Bryteren SW-1 er uvirksom på grunn av den oppadførte stilling av platen 102, hvilket holder bryteren 203-1 åpen og fjerner krafttilførselen til servo-forsterkeren 202.

Når platen 102 starter nedad, blir bryteren SW-1 aktivert, og kraftforsyningen eller strømtilførselen blir opprettet til servomotoren 204 gjennom stillingen "A" av overføringskontaktene rl-1.

Servomotoren 204 dreier kondensatoren 205 for å gjøre utgangsspenningen fra utgangsenheten 305 lik den fra referansekilden 201. I stillingen h_1 blir bryteren SW-2 påvirket og energiserer reléet RL. Dette overfører forsterkeren 202 fra servomotoren 204 i justeringsenheten til servomotoren 401 i indikatorenheten og setter trimmeren 205 i en slik stilling at spenningen på utgangsenheten i påvirkningsøyeblikket er lik spenningen på referansekilden 201. Reléet RL overfører også inngangen av servoforsterkeren 202 fra referansekilden 201 til spenningen på potensiometeret 405. Dette potensiometer er montert på indikatoren 403 og inntar en stilling bestemt av servomotoren 401.

Når platen 102 fortsetter å gå nedad, beveges indikatoren 403 slik at spenningen på potensiometeret 405 blir lik spenningen på utgangsspenningen 305. Indikatoren har konvensjonell konstruksjon. Når platen 102 går ytterligere nedad, slik at bryteren SW-4 blir påvirket, åpner bryteren 402 servomotoren 401, og indikatorskiven stopper. En annen bryter (ikke vist) kan brukes til å avstedkomme en digital utskrivning av utgangen på papirbånd.

Utslaget på indikatoren er proporsjonalt med kapasitetsendringen mellom h_1 og h_2 , slik som ved ligning (4), som på sin side er proporsjonal med fuktighetsinnholdet.

P a t e n t k r a v:

1. Fremgangsmåte for utførelse av en måling av fuktighetsinnholdet av et materiale, omfattende måling av frekvensendring av et utgangssignal fra en oscillator koblet til en målecelle med elektroder i innbyrdes avstand fra hverandre, under påvirkning av en endring i tilstanden av målecellen fra en første tilstand til en annen tilstand i hvilken en porsjon av materialet er anbragt i målecellen, for å endre dielektrisitetskonstanten mellom elektrodene og derved endre frekvensen av utgangssignalet, hvilken frekvensendring i utgangssignalet er en funksjon av fuktighetsinnholdet av materialet mellom elektrodene, og kalibrering av en teller ved å ta den differanse i telling som er bevirket av endringen i tilstand for et flertall kjente fuktighetsinnhold av materialet og kalibrering av telleren i overensstemmelse hermed, hvorved

angivelsen av tallingsdifferansen på telleren muliggjør en direkte avlesning av fuktighetsinnholdet av materialet automatisk under påvirkning av endringen i målecellens tilstand, k a r a k t e r i s e r t ved at målemetoden omfatter (1) automatisk kobling av utgangssignalet til en reversibel opp/ned-frekvensteller under et forutbestemt tidsintervall når målecellen er i den første tilstand, nemlig tom målecelle, for automatisk å ta en første frekvenstelling i én retning, etterfulgt av (2) automatisk frakobling av utgangssignalet fra telleren og reversering av denne, hvorefter (3) den reverserte teller automatisk blir koblet for å påtrykkes utgangssignalet under et forutbestemt tidsintervall under påvirkning av den nevnte endring fra den første til den annen tilstand, med materialporsjonen anbragt i målecellen, for å ta en annen frekvenstelling i motsatt retning for den endrede tilstand av målecellen og derved oppnå en angivelse av differansen mellom de to frekvenstellinger, samt at den automatiske kobling resp. frakobling på de forskjellige ovenfor angitte trinn i måleprosessen bevirkes ved hjelp av elektriske kontaktanordninger som aktiveres av materialporsjonens bevegelse i forhold til målecellen.

2. Apparat for utførelse av fremgangsmåten ifølge krav 1, omfattende en målecelle med elektroder i avstand fra hverandre, en oscillatoranordning koblet til cellen for frembringelse av et utgangssignal hvis frekvens er avhengig av materialet mellom elektrodene, og en teller koblet til oscillatoranordningen for telling av periodene av det signal som blir mottatt i hvilket som helst forutbestemt tidsintervall, k a r a k t e r i s e r t ved en anordning for utførelse av den første og den annen frekvenstelling av det utgangssignal som påtrykkes telleren (313), ved automatisk kobling av utgangssignalet til resp. fra denne, hvilken anordning omfatter et flertall brytere (SW-1, SW-2, SW-3, SW-4, SW-5) som blir påvirket i rekkefølge og automatisk ved relativ bevegelse av elektrodene (101, 102) for å aktivere telleren (312) i en forutbestemt sekvens.

133603

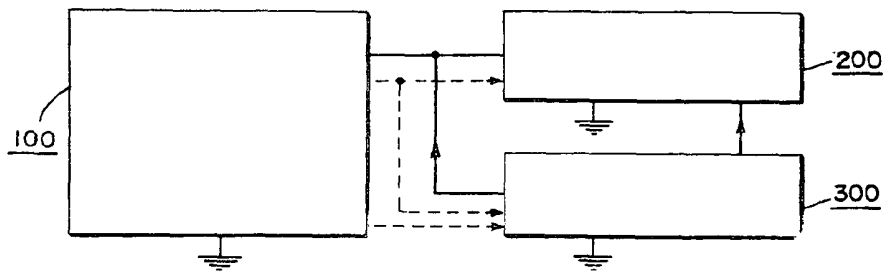


FIG. 1

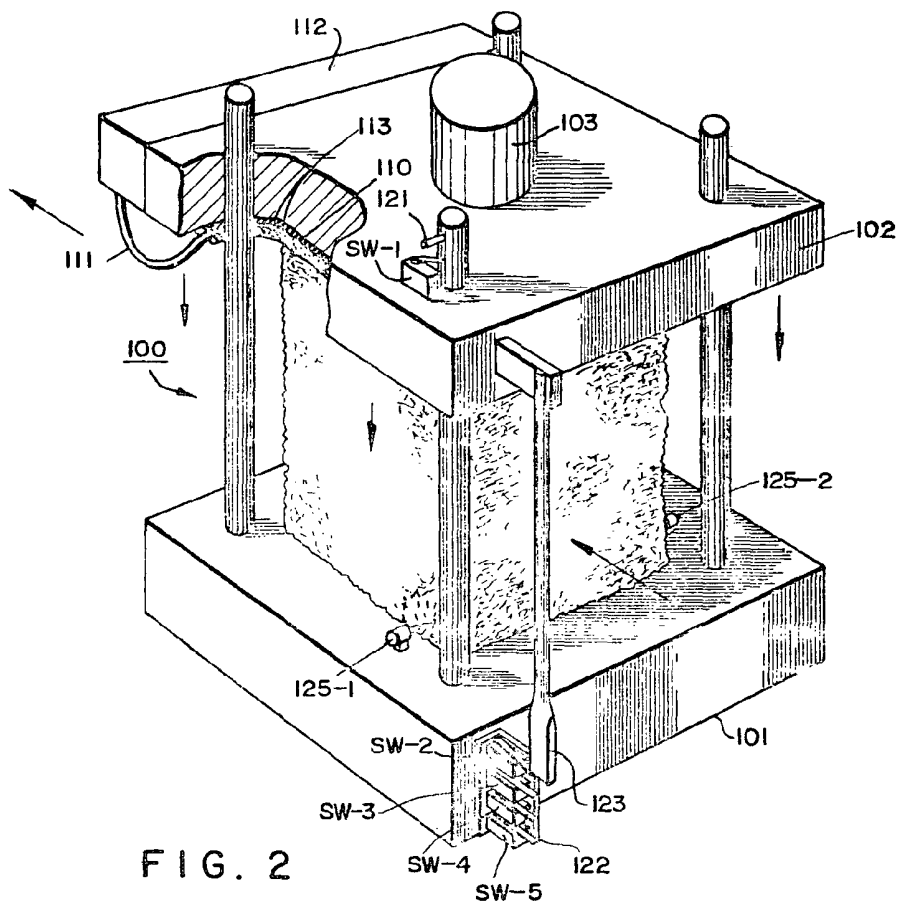


FIG. 2

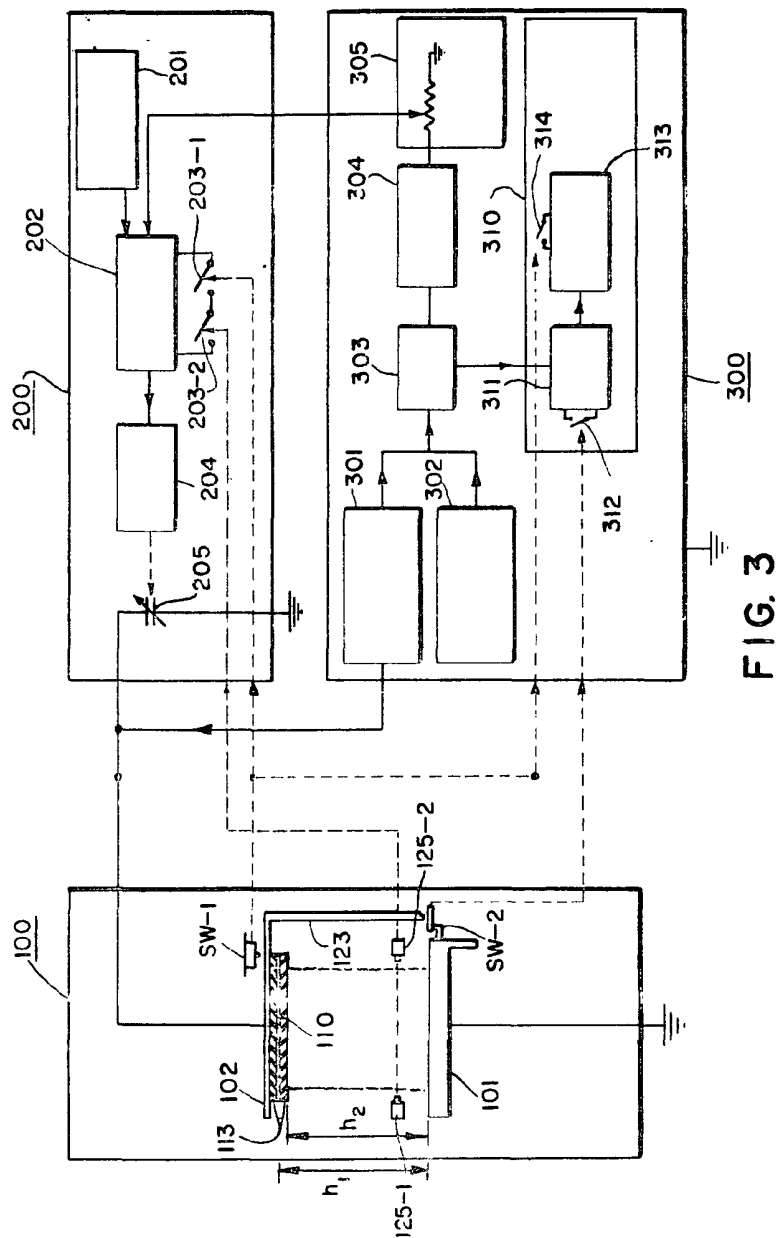


FIG. 3

133603

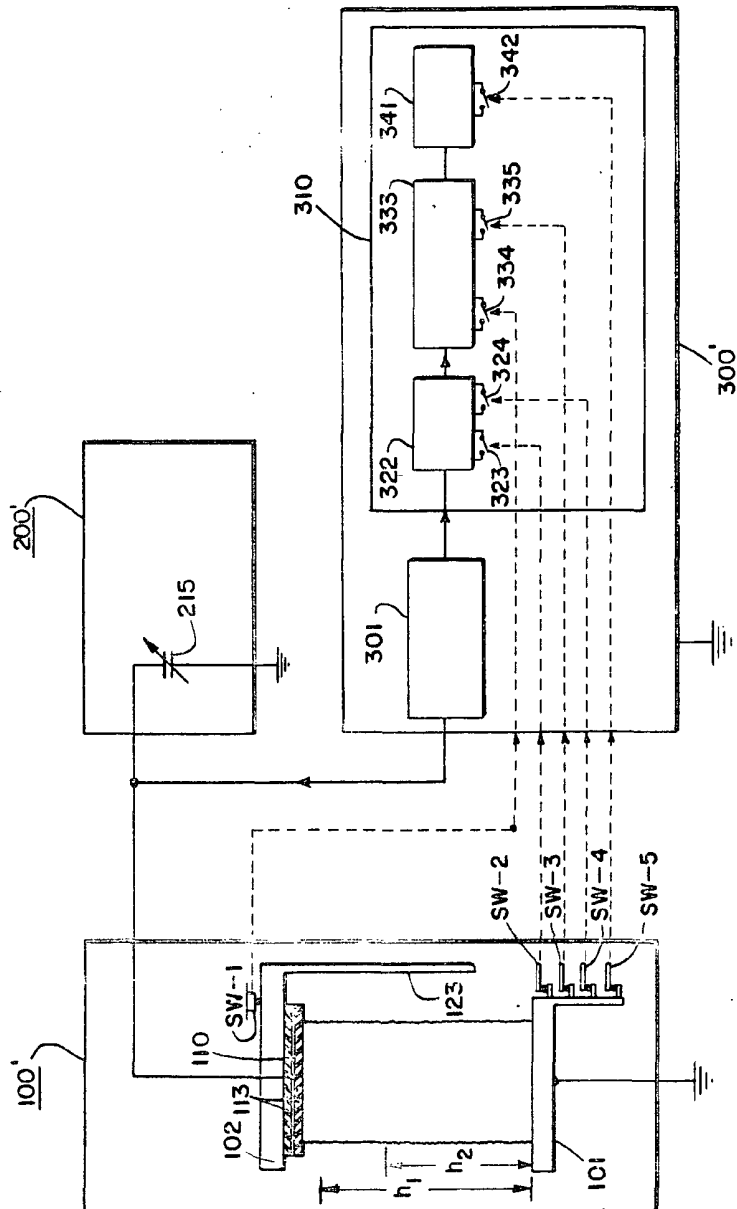


FIG. 4

133603

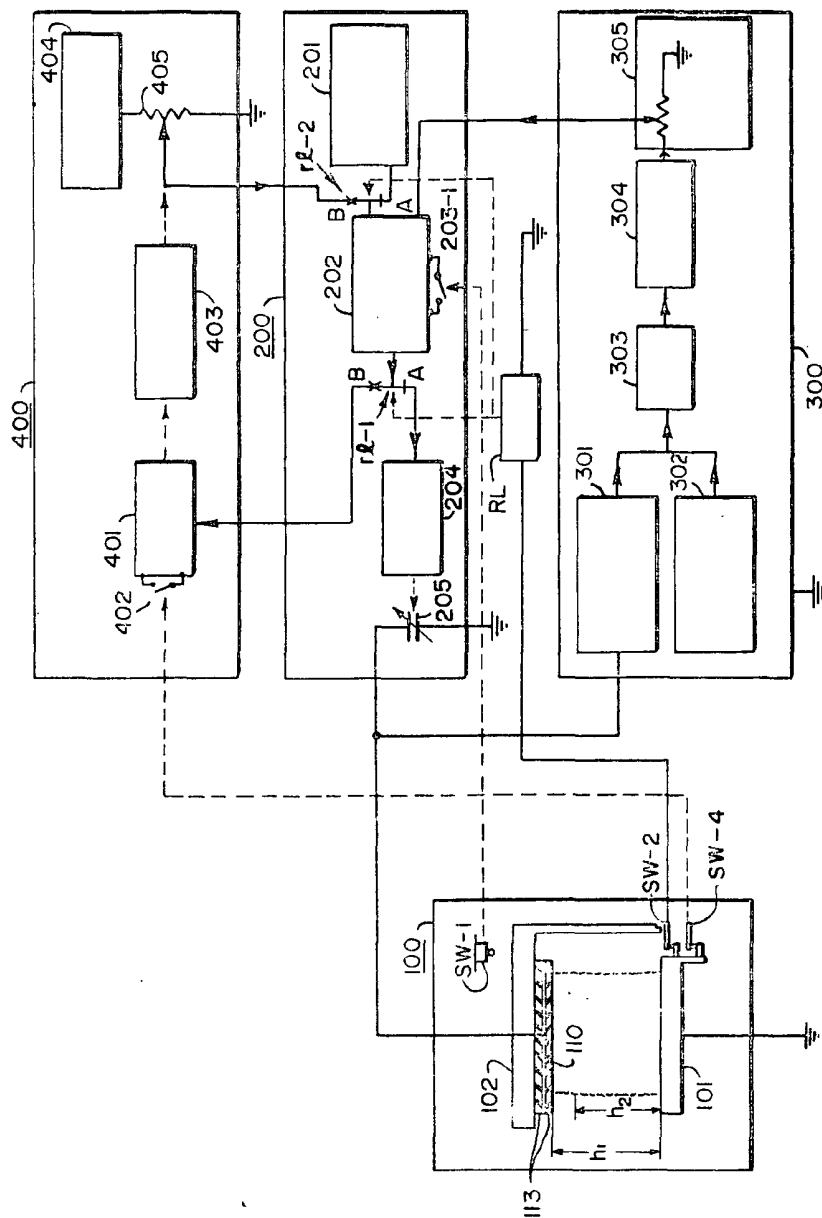


FIG. 5