



(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **149319 B**

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 5387/75

(51) Int.Cl.⁴: **G 06 F 15/46**

(22) Indleveringsdag: 28 nov 1975

(41) Alm. tilgængelig: 31 maj 1976

(44) Fremlagt: 28 apr 1986

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 30 nov 1974 DE 2456663

(71) Ansøger: **"*ATMOS" FRITZSCHING & CO. GMBH IN VIERNHEIM; Lenzkirch/Schwarzwald, DE.**

(72) Opfinder: **Hans Heinrich *Emschermann; DE, Dieter *Huhnke; DE, Bruno *Fuhrmann; DE.**

(74) Fuldmægtig: **Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co**

(54) **Fremgangsmåde til måling og vurdering af temperaturforløb samt apparat til udøvelse af fremgangsmåden**

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til måling og vurdering af temperaturforløb ved opvarmnings- og/eller afkølingsprocesser for varer, navnlig til undersøgelse af sterilisationsgraden af konserverede produkter.

Inden for levnedsmiddelkonserveringsteknikken er det eksempelvis sædvanligt at karakterisere en opvarmningssterilisationsvirkning på det produkt, som skal konserveres, ved den såkaldte sterilisationsværdi. For at sikre en tilstøt formindskelse af antallet af mikroorganismer skal der opnås en standardsterilisationsværdi F . Denne er afhængig af temperaturen, temperaturens indvirkningsvarighed og pH-værdien af produktet. For denne værdi gælder:

$$F = t \cdot 10^{\frac{1,8 T - 218}{z}} \quad (1)$$

Her betegner T temperaturen i $^{\circ}\text{C}$ af produktet i et kritisk punkt ("kernetemperaturen"), der antages at være konstant i tidsrummet t , mens z betegner en for produktets pH-værdi karakteristisk talværdi (1).

I praksis kan kernetemperaturen af produktet imidlertid, alene på grund af opvarmnings- eller afkølingsprocessen, ikke betragtes som værende konstant. I dette tilfælde kan den faktiske sterilisationsværdi L ved sterilisationsprocessen bestemmes som den samlede sum af de partielle sterilisationsværdier af på hinanden følgende korte varmepåvirkninger med varigheden Δt og med den tilhørende kerne-temperatur T :

$$L = \sum_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{1,8 T - 218}{z}} \Delta t \quad (2)$$

Holdbarheden af de konserverede produkter sikres, når det ved en varmepåvirkning heraf er opnået, at $L = F$, dvs., at den faktiske sterilisationsværdi L svarende til værdien af summen i ligning (2) også må overvåges for at kontrollere sterilisationsprocessen. Løsningen af denne

0

opgave forudsætter kendskab til det tidsmæssige forløb af temperaturen T. Hvis der for dette tidsforløb kan forudsættes visse forenklede antagelser, er det også muligt at forenkle beregningen af sumværdien. Sådanne forenklede antagelser består f.eks. i, at T antages at være konstant, en
 5 lineær funktion eller en logaritmisk funktion af tiden. I det almene tilfælde, hvor T ikke er en simpel funktion af tiden, er det sædvanligt at anvende Bigelow's grafiske metode. Med henblik herpå må der først tilvejebringes en eksperimentel kernetemperaturkurve. Dernæst udledes på grundlag heraf
 10 temperaturværdier T for på hinanden følgende ens tidsintervaller, og på basis heraf udregnes de tilhørende partielle sterilisationsværdier. Sterilisationsværdien L bestemmes ved addition af de partielle sterilisationsværdier

15

$$\Delta L = 10^{\frac{1,8T-218}{z}} \Delta t$$

eller ved, at de partielle sterilisationsværdier ΔL afsættes som ordinatværdier ud for de tilhørende tidsabscisseværdier, hvorved arealet under den således dannede kurve angiver
 20 sterilisationsværdien L.

De fremgangsmåder, ved hvilke der anvendes forenklede antagelser vedrørende temperaturforløbet, er, da disse antagelser altid kun gælder ved tilnærmelse, principielt
 25 behæftet med fejl. For alle de nævnte fremgangsmåder gælder det, at de ved den praktiske anvendelse er tidskrævende og omstændelige, samt at der ved den omstændelige beregning let kan indsnige sig regnefejl.

Formålet med opfindelsen er at erstatte den hidtidige, tidskrævende, omstændelige og usikre beregningsfremgangsmåde med en målefremgangsmåde, ved hvilken målingen og vægtningen af måleværdierne samt deres udnyttelse kan gennemføres umiddelbart, og ved hvilken der specielt direkte og nøjagtigt kan bestemmes, f.eks. en sterilisations-
 35 værdi.

- 0 Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved, at
der foretages målinger af procestemperaturværdier i
regelmæssige tidsafstande Δt , hvorpå disse måleværdier
på digital form føres til en kodeomsætter, hvori de
5 vægtes svarende til deres indvirkning på det behandlede
produkt, hvorpå de summeres i et additionsorgan og den
med Δt multiplicerede sumværdi udtages. De ved denne må-
lemetode ifølge opfindelsen opnåede fordele består navnlig
i, at det ikke er nødvendigt at optegne nogen temperatur-
10 kurve, at der af den målende person ikke kræves nogen møj-
sommelig beregning, så at f.eks. sterilisationsværdien
ved en sterilisationsproces kan bestemmes meget hurtigt,
samt at undersøgelsesresultatets sikkerhed i væsentlig
grad forøges.
- 15 Når temperaturmåleorganet under temperaturmålingen f.eks.
befinder sig på et målested med høj temperatur, kan det være
meget vanskeligt eller endog umuligt at transmittere denne
temperatur fra målestedet til det ydre. I dette tilfælde
kan det ifølge opfindelsen være hensigtsmæssigt, at de digi-
20 talt bestemte måleværdier først oplagres i et måleværdilager
og til et senere tidspunkt føres til kodeomsætteren. Dette
betyder, at måleapparatet, efter at det har gennemløbet
måleforløbet, kobles til kodeomsætteren, der f.eks. er
anbragt i et særskilt måleapparat, hvorpå målemetoden ifølge
25 opfindelsen afsluttes.
- Ifølge opfindelsen kan det også være hensigtsmæssigt,
at de i kodeomsætteren vægtede måleværdier oplagres i et
måleværdilager og til et senere tidspunkt afgives til
additionsorganet. I dette tilfælde befinder kodeomsætteren
30 og måleværdilageret sig f.eks. i et varmeisolerende kar på
målestedet, og efter afslutningen af temperaturmålingen bringes
kodeomsætteren til omgivelser med sædvanlig arbejdstemperatur,
og de i mellemlageret oplagrede temperaturmåleværdier afgives
til additionsorganet og udnyttes heri.
- 35 Endvidere er det ifølge opfindelsen fordelagtigt,
at de i måleværdilageret oplagrede måleværdier yderligere
føres til et ciffervisningsorgan og/eller til en digital/-

0 analog-omsætter med et tilsluttet analog-registreringsorgan.
 Denne ekstra konstatering af de enkelte måleværdier kan
 navnlig være fordelagtig, når det er ønskeligt at få kend-
 skab til det tidsmæssige forløb af temperaturen på måleste-
 5 det, f.eks. kernetemperaturen i et konserverprodukt.

Opfindelsen angår også et til udøvelse af den
 ovenfor omtalte fremgangsmåde indrettet apparat, som iføl-
 ge opfindelsen består af en temperaturføler til måling af
 temperaturen i det behandlede produkt og en hermed forbun-
 10 det analog/digital-omsætter, hvormed der er forbundet et
 binært måleværdilager, som med regelmæssige mellemrum til-
 føres måleværdier fra temperaturføleren, og en hermed for-
 bundet kodeomsætter, som vægter måleværdierne svarende til
 deres indvirkning på det behandlede produkt, og hvis udgange
 15 er forbundet med indgangene på et additionsorgan, hvis
 udgang er forbundet med et visnings- og/eller registrerings-
 apparat. Ved en udførelsesform for apparatet ifølge op-
 findelsen kan kodeomsætteren være udformet som et regneorgan,
 specielt som en tæller. Dette regneorgan danner f.eks.
 20 ved en sterilisationsproces under antagelse af en bestemt
 z-værdi på grundlag af de tilførte T-værdier svarende til
 ligning (2) tierpotenserne $\frac{1,8T-218}{10^z}$, multiplicerer disse

med tiden Δt og adderer disse produkter over tidsintervallet
 25 t_2-t_1 . Ved dannelsen af tierpotenserne af enkelte tempera-
 turværdier sker der en vægtning af disse temperaturværdier.
 Inden for databehandlingsteknikken kendes der regneorganer
 og tællere, og virkemåden for disse organer behøver derfor
 ikke at forklares nærmere. Det skal blot nævnes, at der i
 30 det foreliggende tilfælde vælges en konstant tidsenhed Δt ,
 dvs. at regneorganet taktstyres med en taktfrekvens på
 $\frac{1}{\Delta t}$, så at faktoren Δt kan flyttes uden for summationstegnet,
 hvorved regneorganet blot taktmæssigt må danne og addere
 tierpotenserne, mens multiplikationen med Δt kan ske senere,
 når summen foreligger.

35 Af kredsløbsmæssige hensyn, f.eks. dersom de elektro-
 niske komponenter er billigere eller muliggør en mere
 simpel sammenbygning, kan det ifølge opfindelsen være hen-
 sigtsmæssigt at udforme kodeomsætteren som digitalt fast
 værdilager. Inden for databehandlingsteknikken kendes også

0

sådanne fastværdilagre. Ved en sterilisationsproces foretages der på forhånd f.eks. i det temperaturområde, som har interesse, for passende temperaturtrin en beregning af tierpotenserne $10^{\frac{1,8T-218}{z}}$, og disse indføres som værdiforråd digitalt i fastværdilageret. I denne forbindelse anvendes altid en bestemt z-værdi. I forud fastsatte tidsafstande Δt , dvs. med en fast taktfrekvens $\frac{1}{\Delta t}$, udkaldes ved hjælp af digitale kernetemperatur-måleværdier T de tilhørende tierpotenser $10^{\frac{1,8T-218}{z}}$, og disse summeres i en tæller. Denne dannelsen af de oplagrede, tilhørende tierpotenser kan betegnes som en vægtning af kernetemperaturmåleværdien.

En særlig entydig angivelse af et måleresultat kan opnås ved hjælp af cifre. Det er derfor ifølge opfindelsen hensigtsmæssigt, at måleværdiafgivningsapparatet udgøres af et ciffervisningsorgan. For levnedsmiddelteknikerne kan det være lige så ønskeligt foruden den efter afslutningen af sterilisationsprocessen opnåede sterilisationsværdi også at kende det tidsmæssige forløb for denne, idet det på denne måde eksempelvis, hvis sterilisationsværdien er større end den nødvendige sterilisationsværdi, let kan ses, hvorledes sterilisationsprocessen hensigtsmæssigt må styres for herefter ikke i væsentlig grad at overskride den nødvendige værdi. Det tidsmæssige forløb kan ifølge opfindelsen angives ved, at der med tælleren er forbundet en digital/analog-omsætter med et tilsluttet analog-registreringsorgan, f.eks. en kurveskriver.

Anvendelsen af galvaniske ledninger gør en målemetode klodset og medfører desuden en række yderligere ulemper, idet galvaniske ledninger, navnlig når de ikke kan anbringes fast, udgør et fremmedlegeme i tekniske arrangementer og eventuelt kan virke forstyrrende på bevægelsesforløbene, hvorhos de i sig selv er udsat for risiko for beskadigelse. Det kan derfor med henblik på at undgå de galvaniske ledninger ifølge opfindelsen være fordelagtigt, at måleapparatets indgangsdelen, der består af analog/digital-omsætteren,

35

0

det hermed forbundne måleværdilager samt de til driften
nødvendige hjælpe kredse og den tilhørende strømforsyning,
er indbygget adskilt fra den øvrige del af måleapparatet i
et særskilt, f.eks. varmeisoleret og/eller fugttæt kar.

5

Herved opdeles måleapparatet ifølge opfindelsen i to
konstruktionsdele, og måleprocessen opdeles i to tidsinter-
valler. I det egentlige måleinterval er temperaturmåleren
forbundet med den første konstruktionsdel, og de herfra
afgivne temperaturmåleværdier oplagres i binært kodet form

10

i måleværdilageret. Som temperaturmåler kan der hertil anvendes
temperaturmålemodstande eller termoelementer. Senere på
et vilkårligt tidspunkt efter afslutningen af måleinter-
vallet t forbindes den første konstruktionsdel elektrisk
med den anden konstruktionsdel, og indholdet af måleværdi-
lageret i den første konstruktionsdel udlæses. De oplagrede
digital-måleværdier vægtes først i kodeomsætteren, hvorpå
de summeres og indikeres f.eks. på digital eller analog
måde og eventuelt registreres.

15

Skønt bestemmelsen af sterilisationsværdien er det
egentlige formål med målingen, f.eks. ved en sterilisations-
proces, kan også kendskabet til det tidsmæssige forløb af
kernetemperaturen ved en sterilisationsmåling være meget
ønskeligt. Dette tidsmæssige forløb kan f.eks. bestemmes
ved, at de under temperaturmålingen i et mellemlager oplag-
rede digitale kernetemperatur-måleværdier på et senere
tidspunkt udtages fra mellemlageret. Med henblik herpå er
det ifølge opfindelsen fordelagtigt, at mellemlageret
er forbundet med et ciffervisningsorgan og/eller en digital/-
analog-omsætter med et tilsluttet registreringsorgan. Ciffer-
visningsorganet viser, umiddelbart den målte temperatur-
værdi, mens der ved hjælp af digital/analog-omsætteren med
det tilsluttede registreringsorgan direkte kan opnås en
registreringskurve.

25

30

35

Ved en sterilisationsproces er temperaturværdien z
afhængig af produktets pH-værdi. Således andrager z-værdien

0 for frugt eksempelvis 7,5, mens den for sædvanlige grønt-
 sager eksempelvis andrager 3. z-Værdiens variation ved
 forskellige produkter kan følgelig være betydelig. Det er
 derfor nødvendigt ved konserveringen af forskellige produk-
 5 ter at anvende forskellige z-værdier ved vægtningen. Ifølge
 opfindelsen er det derfor yderligere fordelagtigt, at kode-
 omsætteren har forskellige ved omkobling eller ved anvendelse
 af indstikkelige kort indstillelige måleværdiområder. Herved
 kan der f.eks. ved en sterilisationsproces foretages en
 10 ændring af z-værdien efter ønske. Hvis der som kodeomsætter
 anvendes et regneorgan, specielt et skridtvis tællende regne-
 organ, må den i eksponenten ved dannelsen af tierpotensen
 optrædende z-værdi således kunne ændres. Hvis der som kode-
 omsætter anvendes et digitalt fastværdilager, må der først i
 15 det af interesse værende temperaturområde ved en sterilisations-
 proces foretages en beregning af tierpotenserne $10^{\frac{1,8T-218}{z}}$
 ved passende temperaturtrin for forskellige z-værdier. Ud-
 vælgelsen af z-værdien kan dernæst ifølge opfindelsen ske ved,
 at det tilhørende værdiforråd oplagres på hvert sit ind-
 20 stikningskort, og at dette dernæst anvendes i kredsløbet
 eller udnyttes ved omstilling af de forskellige værdiforråd
 ved hjælp af omskifttere.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under
 henvisning til tegningen, på hvilken
 25 fig. 1 viser en del af en udførelsesform for et
 apparat ifølge opfindelsen, delvis i form af et blokdiagram,
 og

fig. 2 et blokdiagram for en anden del af denne ud-
 førelsesform for apparatet ifølge opfindelsen.

30 I et tidsrum t_1 måles temperaturen i et konserveres-
 produkt ved hjælp af en temperaturmåler 1, der f.eks. udgøres
 af en platinmålemodstand, og den målte temperaturværdi om-
 formes i en kompensationskreds til en digital elektrisk
 størrelse, se fig. 1. Herunder styrer en binær tæller 2 en
 35 variabel strømkilde I_v ud fra en referenceværdi I_{v0} for
 en sammenligningsmodstand R_v ved tilkobling af binært vægtede

0 strømkilder og tæller samtidig styreskridtene. Ved nulud-
 ligning ($U_D=0$) udkobler en forstærker 3, der tjener som
 nulindikator, den binære tæller 2. Tællerværdien svarer nu
 til strømændringen ΔI_V , dvs. til temperaturforskellen mellem
 5 temperaturen af målemodstanden R_{Th} i temperaturmåleren 1
 og en ved begyndelsen efter frit valg indstillet reference-
 temperatur, f.eks. 70°C . Efter hvert udligningsforløb
 videreføres tællerværdien til et måleværdilager 4. Måle-
 værdilageret 4, der f.eks. er udformet som et skifteregister,
 10 har f.eks. 64 lagerpladser med hver 6 bits. Herved kan der
 eksempelvis i et temperaturmåleområde mellem 70°C og 133°C op-
 lagres måleværdier i trin på 1°C . Den maksimale måletid
 er bestemt ved antallet af lagerpladser og ved takten, dvs.
 tidsafstanden mellem to målinger. Ved en takttid på 1 min.
 15 andrager måletiden ca. 1 time. Ved anvendelse af et andet
 lager kan antallet af lagerpladser uden særlige vanskeligheder
 øges til f.eks. 1000. Strømforsyningen af apparatet sker
 f.eks. ved hjælp af et 9V batteri. Ved en udlæsningstakt
 på 1 sek. udlæses en måleproces med en varighed på 1 time
 20 i løbet af 1 min.

De binært kodede kernetemperatur-måleværdier, der
 blev målt med indbyrdes tidsafstande på 1 min., udkaldes
 af en taktgiver 5 med en takt på 1 Hz fra måleværdilageret
 4 og føres til et fastværdilager 6, se fig. 2. Dette inde-
 25 holder en tabel, der knytter hver kernetemperatur sammen med
 den tilhørende ΔL -værdi, som i binært kodet form optræder
 ved sætteindgangene på en binært sættelig, i nedadgående
 retning tællende tæller 7.

Beregningen af L-værdien for den samlede målecyklus
 30 på maksimalt 64 måleværdier ved addition af ΔL -værdierne
 sker på følgende måde: Ved nedtrykning af en startknap 8
 nulstilles en additionstæller 9 og en kontroltæller 10, mens
 en multivibrator 11 sættes. Herved åbnes en port 12 for
 taktimpulserne på 1 Hz, som løber gennem et forsinkelses-
 35 organ 13 med henblik på at kompensere for fastværdilageret
 6's løbetid og at sikre, at den kodede ΔL -værdi optræder på

0 sætteindgangene på den i nedadgående retning tællende tæller
7, inden sætteimpulsen optræder. Ved hjælp af sætteimpulsen
indstilles den i nedadgående retning tællende tæller 7 på
5 Δ L-værdien. Efter yderligere en forsinkelse 14 påvirker
sætteimpulsen multivibratoren 15 og åbner herved en port
16 for talletakten på 20 kHz. Den i nedadgående retning
tællende tæller 7 tæller nu fra Δ L-værdien ned til 0. Ved
tælle-værdien 0 tilbagesættes multivibratoren 15 ved hjælp
af den negative flanke af signalet fra en port 17 med flere
10 indgange, og porten 16 lukkes. Δ L-Værdien er herved omformet
til et impulstog, der summeres af den adderende tæller 9.
På denne måde bearbejdes alle 64 måleværdier. Ved den 64 måle-
værdi tilbagesætter kontroltælleren 10 multivibratoren
11 og spærrer porten 12 for taktsignalerne på 1 Hz. Herved
15 er summationen afsluttet. Alle Δ L-værdier er summeret i
den adderende tæller 9. Summen kan udlæses over et afkoder-
og indikeringsorgan 18.

0

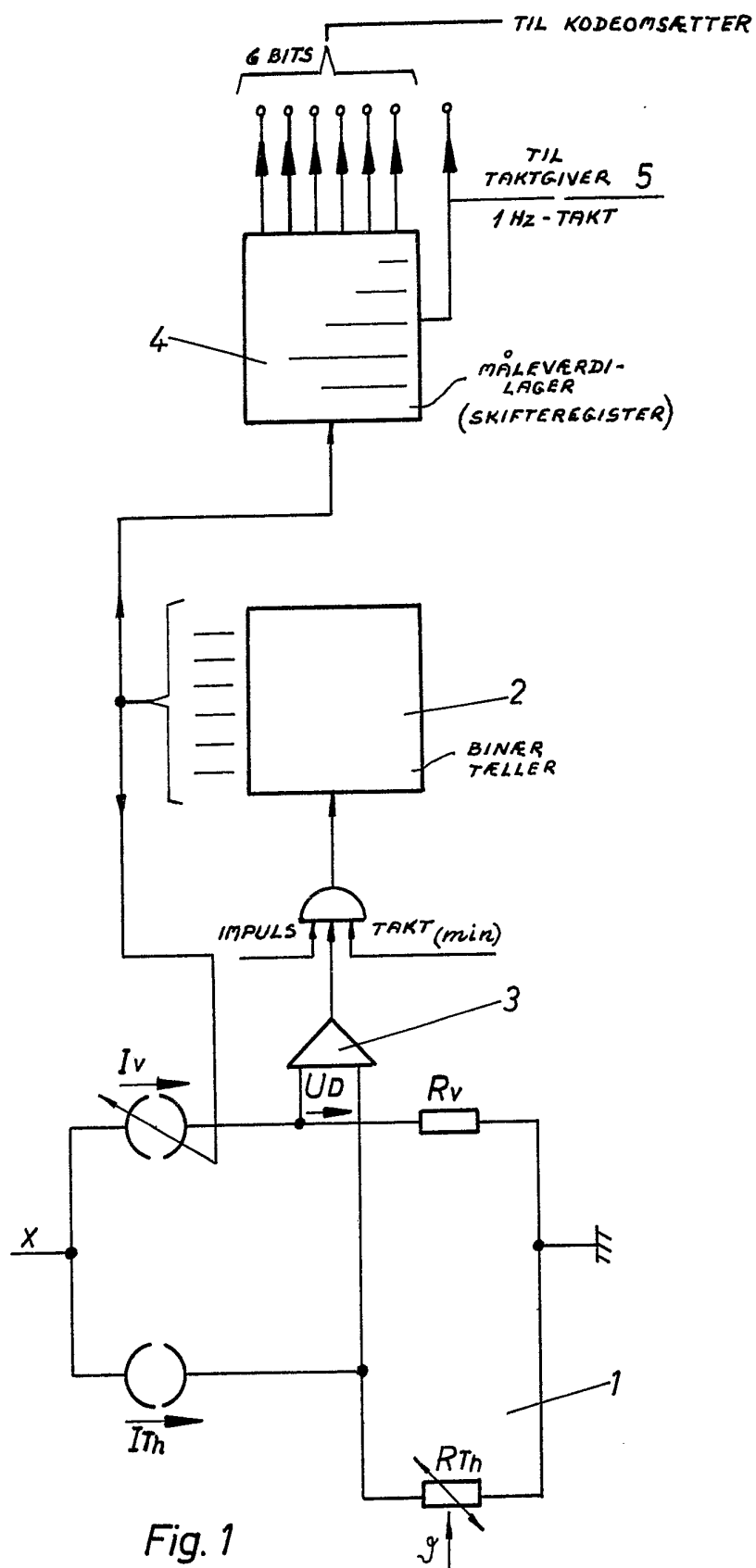
P A T E N T K R A V.

1. Fremgangsmåde til måling og vurdering af temperaturforløb ved opvarmnings- og/eller afkølingsprocesser af produkter, navnlig til bestemmelse af sterilisationsværdien af konserverprodukter, k e n d e t e g n e t ved, at der foretages målinger af karakteristiske procestemperaturværdier i regelmæssige tidsafstande Δt , hvorpå disse måleværdier på digital form føres til en kodeomsætter (6), hvori de vægtes svarende til deres indvirkning på det behandlede produkt, hvorpå de summeres i et additionsorgan (7,9), og den med Δt multiplicerede sumværdi udtages.
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de digitalt bestemte måleværdier først oplagres i et måleværdilager (4) og på et senere tidspunkt føres til kodeomsætteren (6).
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de i kodeomsætteren vægtede måleværdier oplagres i et måleværdilager (4) og på et senere tidspunkt afgives til additionsorganet (7,9).
4. Fremgangsmåde ifølge krav 2 eller 3, k e n d e t e g n e t ved, at de i måleværdilageret (4) oplagrede måleværdier yderligere føres til et ciffervisningsorgan og/eller til en digital/analog-omsætter med et tilsluttet analog-registreringsorgan.
5. Apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t ved en temperaturføler til måling af temperaturen i det behandlede produkt og en hermed forbundet analog/digital-omsætter, hvormed der er forbundet et binært måleværdilager, som med regelmæssige mellemrum tilføres måleværdien fra temperaturføleren, og en hermed forbundet kodeomsætter (6), som vægter måleværdierne svarende til deres indvirkning på det behandlede produkt, og hvis udgange er forbundet med indgangene på et additionsorgan (7,9), hvis udgang er forbundet med et visnings- og/eller registreringsapparat (18).

35

- 0 6. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t
ved, at kodeomsætteren (6) udgøres af et regneorgan,
specielt et skridtvis tællende regneorgan.
- 5 7. Apparat ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t
ved, at kodeomsætteren (6) udgøres af et digitalt fastvær-
dilager.
8. Apparat ifølge krav 5-7, k e n d e t e g n e t
ved, at additionsorganet (7,9) omfatter en indstillelig, i
nedadgående retning tællende tæller (7).
- 10 9. Apparat ifølge krav 5-8, k e n d e t e g n e t ved,
at visnings- og/eller registreringsapparatet (18) udgøres
af et ciffervisningsorgan og/eller en digital/analog-omsætter
med et tilsluttet analog-registreringsorgan.
- 15 10. Apparat ifølge krav 5-9, k e n d e t e g n e t
ved, at måleapparatets indgangsdelen, der består af analog/-
digital-omsætteren (2,3), det hermed forbundne måleværdilager
(4) samt de til driften nødvendige hjælpe kredse og den til-
hørende strømforsyning, adskilt fra måleapparatets øvrige
dele er indbygget i en varmeisolerende og/eller fugttæt
20 beholder.
11. Apparat ifølge krav 5-10, k e n d e t e g n e t
ved, at måleværdilageret (4) er forbundet med et ciffer-
visningsorgan og/eller en digital/analog-omsætter med et
tilsluttet registreringsorgan.
- 25 12. Apparat ifølge krav 5-11, k e n d e t e g n e t
ved, at kodeomsætteren (6) har forskellige ved omstilling
eller indsætning af indstikningskort indstillelige måle-
værdiområder eller vægtningsområder.

Fremdragne publikationer:



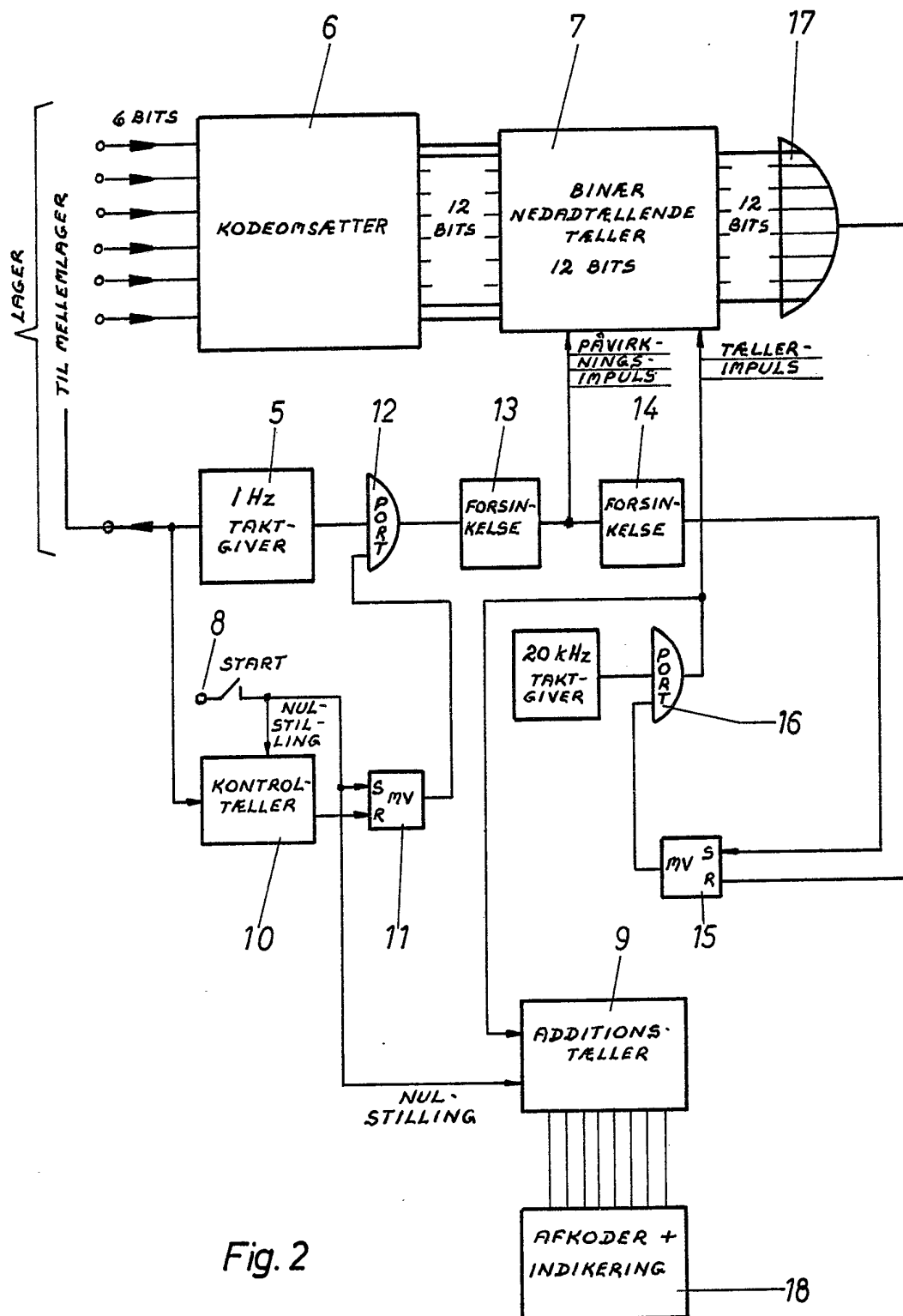


Fig. 2