



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 5398/84

(51) Int.Cl.5

G 01 G 3/142

(22) Indleveringsdag: 14 nov 1984

(41) Alm. tilgængelig: 07 jun 1985

(44) Fremlagt: 06 jul 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 15 nov 1983 JP 214409/83 15 nov 1983 JP 214410/83

(71) Ansøger: *Tokyo Electric Co. Ltd.; 6-13, 2-chome, Nakameguro, Meguro-ku; Tokyo, JP

(72) Opfinder: Yoshihisa *Nishiyama; JP

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

(54) Vægt med en straining-gauge-vejecelle

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3565194, 4158396

(57) Sammendrag:

5398-84

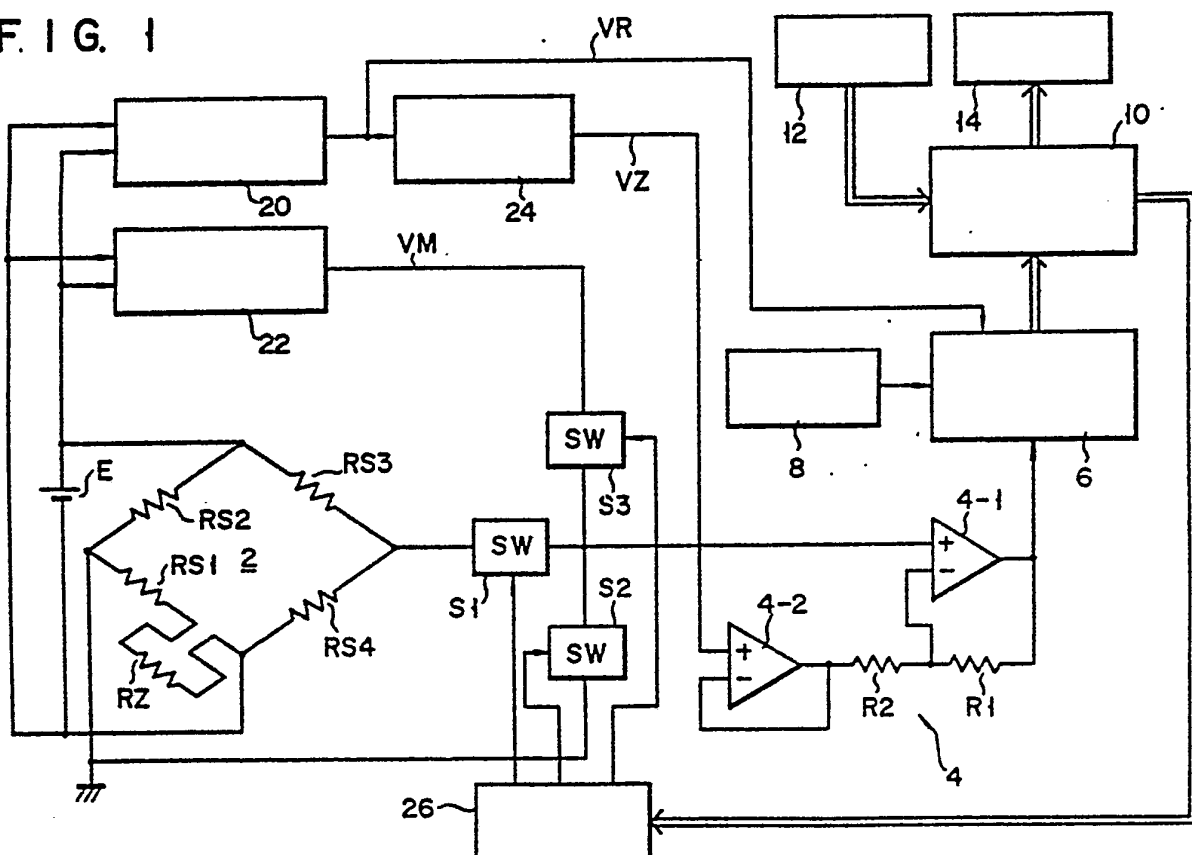
En vejecelle vægt indeholder en vejecelle (2), en testspændingsgenerator (22), der er indrettet til at frembringe en spænding, der er lig med en fastsat udgangsspænding for vejecellen (2), et nulpunktsindstillingskredsløb (24), et forstærkningskredsløb (4), et omskifterkredsløb (S1 til S3), der er indrettet til på valgbare måde at forbinde vejecellen (2) og testspændingsgeneratoren (22) til forstærkerkredsløbet (4), og et databehandlingskredsløb (6, 10), der er indrettet til at frembringe vægtdata svarende til et udgangssignal fra forstærkerkredsløbet (4). Forstærkerkredsløbet indeholder en første forstærker (4-2) med forstærkning 1, der er indrettet til at forstærke en udgangsspænding fra nulpunktsindstillingskredsløbet (24), en første og anden modstand (R2 og R1) og en anden forstærker (4-1), hvis første indgangsterminal er forbundet til en udgangsterminal på den første forstærker (4-2) gennem den første modstand (R2) og er forbundet til sin egen udgangs-

5398-84

terminal gennem den anden modstand (R1), og denne for-
stærkers (4-1) anden indgangsterminal er forbundet til
omskifterkredsløbet (S1 til S3).

5398-84

F. I G. 1



Opfindelsen angår en vægt af den i patentkravets indledning angivne art.

5 Sædvanligvis kræves der en høj grad af nøjagtighed af vægte, der indeholder vejeceller. Derfor er disse vægte opbygget på en sådan måde, at de automatisk kan udføre forskellige testfunktioner til undersøgelse af driftstilstanden. F.eks. kræves det i Vesttyskland, at vægte med vejeceller for det første afprøves og godkendes på fabriken og for det andet undersøges automatisk, når de anvendes, med henblik på at fastslå, om de fungerer normalt eller ikke. Hvis funktionen ikke er normal, afbrydes driften af den pågældende vægt.

15 US-A 3 565 194 viser en digitalvægt, der har en strain-gauge-vejecelle, en testspændingsgenerator, et omskifterkredsløb, et forstærkerkredsløb og en analog-digitalomsætter. Dette trykskrift viser et tararegister, der anvendes til at indstille vægtens nulpunkt. Nulpunktet bestemmes imidlertid ved behandling af udgangssignalet fra analog-digitalomsætteren med reference til det signal, der afgives fra tararegistret. Selv om omskifterkredsløbet selektivt fører udgangsspændingerne fra testspændingsgeneratoren og vejecellen til forstærkerkredsløbet, har vægten en kompliceret struktur, da informationen til indstilling af nulpunktet føres til den aritmetriske enhed og ikke til forstærkerkredsløbet. Denne kendte vægt indeholder således flere kredsløb og kræver omfattende signalbehandling.

30 US-A 4 158 396 viser en vejecelle og et nulpunktsindstillingskredsløb. Udgangsspændingerne fra vejecellen og nulpunktsindstillingskredsløbet vælges af et omskifterkredsløb, og en udvalgt af disse spændinger tilføres en analog-digitalomsætter via et forstærkerkredsløb. Dette trykskrift viser imidlertid ikke et forstærkerkredsløb, der frembringer en udgangsspænding svarende til en for-

35

skel mellem udgangsspændingerne fra vejecellen og nulpunktsindstillingskredsløbet. Derfor er dette kendte kredsløb kompliceret ligesom det af US-A 3 565 194 omhandlede. Endvidere benyttes omskifterkredsløbet ikke til at kontrollere vægten.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at frembringe en vægt af den indledningsvis angivne art, som under driften automatisk kontrollerer sig selv og gør dette på en enklere måde, end det er kendt fra førnævnte US-A 3 565 194.

Dette formål opnås ved de i patentkravets kendetegnende del angivne midler.

Ifølge den foreliggende opfindelse bliver udgangsspændingen fra nulpunktsindstillingskredsløbet overført til den første indgangsterminal på den anden forstærker gennem den første forstærker, der har en forstærkning på 1. Udgangsspændingen fra et testspændingsfrembringende kredsløb overføres til den anden indgangsforstærkers anden indgangsterminal gennem omskifterkredsløbet. Derved kan testfunktionen nemt udføres ved på valgbar måde at overføre vejecellens udgangsspænding, testspændingen og referencespændingen til de anden forstærker.

De to modstande, R1 og R2 tjener i kombination med forstærkerne 4-1 og 4-2 i forstærkningskredsløbet til at tilføre en spænding, som svarer til en forskel imellem testspændingsgeneratorens eller vægtcellens udgangsspænding og udgangsspændingen fra nulpunktsindstillingsorganet, til analog-digitalomsætteren. Da forstærkningskredsløbet frembringer en udgangsspænding, der reflekterer udgangsspændingen fra nulpunktsindstillingsorganet, skal udgangssignalet fra analogdigitalomsætteren ikke behandles til indstilling af vægtens nulpunkt. Når forstærkningskredsløbet er indrettet som angivet i patentkravets

kendetegnende del, kan vægtmåleområdet SP repræsenteret ved ligning 17 i beskrivelsens specielle del indstilles uden ændring af nulpunktet. Forstærkningskredsløbets funktion kan derfor kontrolleres ved bestemmelse af, om måleområdet SP er indstillet til en forudbestemt værdi eller ikke. Denne kontrolfunktion gør det let at afprøve vægten, medens den er i brug.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives med henvisning til tegningen, hvorpå:

fig. 1 er et kredsløbsdiagram for en vejecellevægt ifølge en foretrukken udførelsesform for den foreliggende opfindelse,

fig. 2 er et detaljeret kredsløbsdiagram af det referencespændingsfrembringende kredsløb, testspændingsgeneratoren, nulpunktsindstillingskredsløbet og A/D-om sætteren, der er vist i fig. 1, og

fig. 3 er en grafisk fremstilling, der viser forholdet mellem den vægt, der påtrykkes vejecellevægten ifølge fig. 1 og 2, og de digitale udgangsdata fra vægten.

Fig. 1 viser et kredsløbsdiagram for en vejecellevægt ifølge en foretrukken udførelsesform for den foreliggende opfindelse. Denne vejecellevægt indeholder en vejecelle 2, der udgøres af fire strain gauge modstande RS1 til RS4, der er forbundet i en bro, og en brobalancekorrektionsmodstand RZ, der er forbundet i serier med strain gauge modstanden RS1. En spændingskilde E frembringer driftspændingen VE til vejecellen 2. Udgangssignalet fra vejecellen 2 overføres til et forstærkerkredsløb 4 gennem en omskifter S1. Forstærkerkredsløbet 4 indeholder forstærkerne 4-1 og 4-2 og modstandene R1 og R2, der er forbundet i serie mellem forstærkerne 4-1 og 4-2's udgangsterminaler. Den inverterende indgangsterminal på forstærkeren 4-1 er for-

bundet til forbindelsespunktet mellem modstandene R1 og R2, hvorimod den ikke-inverterende indgangsterminal er forbundet til vejecellen 2's udgangsterminal gennem omskifteren S1 og er stelforbundet gennem en omskifter
5 S2. Forstærkeren 4-2's udgangsterminal er forbundet til dennes inverterende indgangsterminal. Forstærkeren 4-2's forstærkning bliver derved een.

Forstærkerkredsløbet 4's udgangsterminal er forbundet
10 til en analog/digital (A/D) omsætter 6. A/D-omsætteren 6 er f.eks. af "dual slope"-typen og overfører digitale data NR, der svarer til den differentielle spænding mellem en indgangsspænding VIN fra forstærkerkredsløbet 4 og en referencespænding VR, til mikrocomputeren
15 10 i afhængighed af en udgangsimpuls fra taktimpulsgeneratoren 8, hvorved der frembringes en taktimpuls med frekvens f_c . Et tastaturkredsløb 12 omfatter forskellige arter af funktionstaster (ikke vist), og en udlæseenhed 14 er forbundet til mikrocomputeren 10.

20 Begge sider af spændingskilden E er forbundet til henholdsvis den ene og den anden indgangsterminal på en referencespændingsgenerator 20 og en testspændingsgenerator 22. Testspændingsgeneratoren 22 er forbundet til
25 den ikke-inverterende indgangsterminal på forstærkeren 4-1 gennem en omskifter S3, og generatoren 22 frembringer en "falsk" på forhånd bestemt spænding VM, der er indstillet til at være lig med en forudbestemt udgangsspænding, der frembringes af vejecellen 2, når en forudbestemt vægt påtrykkes vejecellen 2. Udgangsspændingen fra referencespændingsgeneratoren 20 overføres som
30 en referencespænding VR til A/D-omsætteren 6 og overføres også til nulpunktsjusteringskredsløbet 24. Nulpunktsjusteringskredsløbet 24 deler udgangsspændingen fra referencespændingsgeneratoren 20 og frembringer
35 herved en udgangsspænding VZ, der anvendes til at indstille et referencearbejds punkt for A/D-omsætteren 6.

Vejecellelevægtkredsløbet indeholder et omskifterstyringskredsløb 26, der er indrettet til at styre omskifterne S1 til S3, i overensstemmelse med de styredata, der frembringes af mikrocomputeren 10.

- 5 Fig. 2 viser kredsløbene for referencespændingsgeneratoren 20, testspændingsgeneratoren 22, nulpunktsjusteringskredsløbet 24 og A/D-omsætteren 6.

Referencespændingsgeneratoren 20 indeholder pufferforstærkere 20-1 og 20-2, hvis indgangsterminaler er forbundet til henholdsvis positive og negative terminaler på spændingskilden E. Referencespændingsgeneratoren 20 indeholder også en differentialforstærker 20-3, hvis inverterende og ikke-inverterende indgangsterminaler henholdsvis er forbundet til udgangsterminaler på pufferforstærkeren 20-1 og 20-2 gennem modstandene R3 og R4. En udgangsterminal på den differentielle forstærker 20-3 er forbundet til dens egen inverterende indgangsterminal gennem en modstand R5, hvorimod den ikke-inverterende indgangsterminal er stelforbundet gennem en modstand R6. Udgangsterminalen på den differentielle forstærker 20-3 er forbundet til en spændingsdeler, der udgøres af en variabel modstand R7 og en modstand R8. Den variable modstand R7 indstilles således, at udgangssignalet fra denne spændingsdeler er lig med referencespændingen VR. Testspændingsgeneratoren 22 indeholder pufferforstærkere 22-1 og 22-2, en differential forstærker 22-3 og modstande R9 til R14, der er forbundet på samme måde som de modstande og forstærkere, der indgår i referencespændingsgeneratoren. Den variable modstand R13 indstilles således, at spændingen ved forbindelsespunktet mellem den variable modstand R13 og modstanden R14 kan sættes lig med den på forhånd bestemte udgangsspænding fra vejecellen 2.

Nulpunktsindstillingskredsløbet 24 indeholder en pufferforstærker 24-1, hvis indgangsterminal er forbundet til forbindelsespunktet mellem den variable modstand R7 og modstanden R8 i referencespændingsgeneratoren

5 20. Derudover indeholder nulpunktsindstillingskredsløbet 24 en variabel modstand R15 og en modstand R16, hvilke modstande er serieforbundet mellem en udgangsterminal på pufferforstærkeren 24-1 og stel. Forbindelsespunktet mellem den variable modstand R15 og mod-

10 standen R16 er forbundet til den ikke-inverterende indgangsterminal på forstærkeren 4-2.

Modstandene R3, R5, R9 og R11, på fig. 2, er valgt således, at de har den samme modstandsværdi som R4, R6, R10 og R12.

15 A/D-omsætteren 6 omfatter en omskifter 6-1, der modtager udgangsspændingen VR fra referencespændingsgeneratoren 20 gennem en inverterende forstærker 6-2 og modtager også udgangsspændingen fra forstærkeren 4-2 i forstærkerkredsløbet 2. Derudover indeholder A/D-omsætteren

20 6 en integrator 6-3, hvilken integrator omfatter en kondensator CI og en modstand RI, en ringtæller 6-4, der tæller taktimpulser, der frembringes af taktimpulsgeneratoren 8, hvilken tæller indstiller kontakten 6-1 i en første stilling således, at udgangssignalet fra for-

25 stærkeren 4-1 overføres til integratoren 6-3, i det tilfælde hvor tællerværdierne ligger inden for området fra "0" til "NS", eller stiller omskifteren 6-1 i en anden omskifterstilling, hvor udgangssignalet fra den inverterende forstærker 6-2 overføres til integratoren 6-3,

30 dette sker i det tilfælde, hvor tællerens indhold ligger i området fra "NS" til "NSX (> NS)". Tællere 6-5 og 6-6 tæller taktimpulserne, der frembringes af taktimpulsgeneratoren 8, og afgiver udgangsdata svarende til de optalte værdier, til mikrocomputeren 10. En kom-

parator 6-7 frembringer et udgangssignal, når et udgangssignal fra integratoren 6-3 bliver nul, herved stoppes tællerne 6-5 og 6-6. Udgangsdata fra tællerne 6-5 og 6-6 overføres til mikrocomputeren 10 gennem slusekredsløb, der styres, f.eks., af et udgangssignal fra komparatoren 6-7. Mikrocomputeren 10 sammenligner de udgangsdata, der fremføres fra tællerne 6-5 og 6-6, over individuelle databusser og behandler dem som normale data, hvis de er sammenfaldende. I modsætning hertil, vil mikroprocessoren i det tilfælde, hvor data ikke er sammenfaldende, overføre de fejlbehæftede data til udlæseenheden 14, hvorved der gives en indikation af, at tællerne 6-5 og 6-6 og databusserne er defekte, herved kan udlæseenheden 14 f.eks. udlæse "defekt".

- 15 Virkemåden af vejecellevægten, der er vist i fig. 1 og 2, skal beskrives nedenfor.

Udgangsspændingen VM fra testspændingsgeneratoren 22 er givet ved den følgende ligning:

$$VM = \frac{R_{11}}{R_9} \cdot \frac{R_{14}}{R_{13} + R_{14}} \cdot VE \quad (1)$$

- 20 Udgangsspændingen VR fra referencespændingsgeneratoren er givet ved den følgende ligning:

$$VR = \frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot VE \quad (2)$$

Udgangsspændingen VZ fra nulpunktsindstillingskredsløbet 24 er givet ved den følgende ligning:

$$\begin{aligned} 25 \quad VZ &= VR \cdot \frac{R_{16}}{R_{15} + R_{16}} \\ &= \frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot \frac{R_{16}}{R_{15} + R_{16}} \cdot VE \end{aligned} \quad (3)$$

Udgangsspændingen VL fra vejecellen 2 er givet ved den følgende ligning:

$$VL = \frac{FX}{F_n} \cdot K \cdot VE + VLB \quad (4)$$

5 hvor F_n er den angivne vægt for vejecellen 2, FX er vægten af den belastning, der påtrykkes vejecellen 2, K er vejecellen 2's følsomhed, og VLB er nulpunktsfejlen for vejecellen 2.

10 Forstærkerkredsløbet 4's udgangsspænding V0 er enten en af spændingerne V01, V02 og V03, der er angivet i de følgende ligninger, i afhængighed af, hvilken tilstand omskifterne S1 til S3 befinder sig i.

(a) I det tilfælde, hvor kun omskifteren S1 er i "ON"-tilstanden,

$$V01 = (1 + \frac{R1}{R2}) \cdot VL - \frac{R1}{R2} \cdot VZ \quad (5)$$

15 (b) I det tilfælde, hvor kun omskifteren S2 er i "ON"-tilstanden,

$$V02 = (1 + \frac{R1}{R2}) \cdot 0 - \frac{R1}{R2} \cdot VZ = - \frac{R1}{R2} \cdot VZ \quad (6)$$

(c) I det tilfælde, hvor kun omskifteren S3 er i "ON"-tilstanden,

20
$$V03 = (1 + \frac{R1}{R2}) \cdot VM - \frac{R1}{R2} \cdot VZ \quad (7)$$

Integratoren 6-3's udgangssignal VI ved integration af signalerne V0 og -VR, der fremføres gennem omskifteren 6-1, er givet ved den følgende ligning:

$$V_I = \frac{-1}{C_I \cdot R_I} \int_{t_1}^{t_2} V_O dt + \frac{-1}{C_I \cdot R_I} \int_{t_2}^{t_3} (-V_R) dt \quad (8)$$

- I ligning (8) er tidspunkterne t_1 og t_2 forudindstillet. Antages det, at tidsrummet mellem tidspunkterne t_1 og t_2 er T_S , og at tidsrummet mellem tidspunkterne t_2 og t_3 er T_R , da vil det tidsrum T_R , hvor $V_I = 0$, da fremkomme som følger:

$$\frac{-1}{C_I \cdot R_I} \cdot V_O \cdot T_S + \frac{1}{C_I \cdot R_I} \cdot V_R \cdot T_R = 0 \quad (9)$$

Derfor er:

$$T_R = \frac{V_O}{V_R} \cdot T_S \quad (10)$$

- Da V_R og T_S er konstante, er T_R proportional med V_O . Ved at tælle de taktimpulser, der frembringes fra taktimpulsgeneratoren 8 i dette interval V_R , er optællingsdata $N_R (= f_c \times T_R)$ proportional med udgangsspændingen V_O fra forstærkerkredsløbet 4. Hvis det f.eks. antages, at optællingsdata svarende til antallet af taktimpulser, der frembringes af taktimpulsgeneratoren i intervallet T_S , er $N_S (= f_c \times T_S)$, da er data N_R givet ved den følgende ligning:

$$N_R = \frac{V_O}{V_R} \cdot N_S \quad (11)$$

- Ved at substituere ligningerne (2) og (5) i ligning (11) opnås den følgende ligning:

$$N_{R1} = \frac{(1 + \frac{R_1}{R_2}) \cdot V_L - \frac{R_1}{R_2} \cdot V_Z}{\frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot V_E} \cdot N_S \quad (12)$$

10

Ved at substituere ligningerne (3) og (4) i ligningen (12) opnås den følgende ligning:

$$\begin{aligned}
 \text{NR1} &= \frac{(1 + \frac{R1}{R2})(\frac{FX}{F_n} \cdot K \cdot VE + VLB)}{\frac{R5}{R3} \cdot \frac{R8}{R7 + R8} \cdot VE} \cdot \text{NS} \\
 &- \frac{\frac{R1}{R2} \cdot \frac{R5}{R3} \cdot \frac{R8}{R7 + R8} \cdot \frac{R16}{R15 + R16} \cdot VE}{\frac{R5}{R3} \cdot \frac{R8}{R7 + R8} \cdot VE} \cdot \text{NS} \\
 &= \frac{(1 + \frac{R1}{R2})(\frac{FX}{F_n} \cdot K + \frac{VLB}{VE})}{\frac{R5}{R3} \cdot \frac{R8}{R7 + R8}} \cdot \text{NS} \\
 &- \frac{R1}{R2} \cdot \frac{R16}{R15 + R16} \cdot \text{NS} \quad (13)
 \end{aligned}$$

I ligningen (13) betegner VLB/VE en ubalancefaktor i den bro, der udgør vejecellen 2, og den ubalance har en konstant værdi. Derfor bliver NR1 i ligning (13) ikke påvirket af fluktuationer i strømforsyningsspændingen VE.

Når det nu antages, at $R1/R2 = X1$, $R5/R3 = X2$, $R8/(R7 + R8) = Y1$, $R16/(R15 + R16) = Y2$, og $VLB/VE = k_B$, da kan ligningen (13) omskrives som følger:

$$\text{NR1} = \frac{(1 + X1)(\frac{FX}{F_n} \cdot K + k_B)}{X2 \cdot Y1} \cdot \text{NS} - X1 \cdot Y2 \cdot \text{NS} \quad (14)$$

Fig. 3 viser forholdet mellem NR1 og FX, der er udtrykt i ligning (14).

I det tilfælde, hvor kun vægten $F(Z)$ af vejeskålen og

dens understøtning påtrykkes vejecellen 2, da afgives der et digitalt udgangsdata $NR(Z)$ ved nulpunktet P, der er givet ved den følgende ligning:

$$NR(Z) = \left\{ \frac{(1 + X_1) \left(\frac{F(Z)}{F_n} \cdot K + k_B \right)}{X_2 \cdot Y_1} - X_1 \cdot Y_2 \right\} \cdot NS \quad (15)$$

- 5 Når en givet vægt $F(F)$ påtrykkes vejecellevægten, dvs. når en vægt $F(Z+F)$ påtrykkes vejecellen 2, er det digitale udgangsdata $NR(Z+F)$ ved et givet vægtpunkt Q for apparatet givet ved den følgende ligning:

$$NR(Z+F) = \left\{ \frac{(1 + X_1) \left(\frac{F(Z+F)}{F_n} \cdot K + k_B \right)}{X_2 \cdot Y_1} - X_1 \cdot Y_2 \right\} \cdot NS \quad (16)$$

- 10 Vægtområdet SP, dvs. vægtmåleområdet, er givet ved den følgende ligning:

$$\begin{aligned} SP &= NR(Z+F) - NR(Z) \\ &= \frac{(1 + X_1) \left(\frac{F(F)}{F_n} \cdot K \right)}{X_2 \cdot Y_1} \cdot NS \end{aligned} \quad (17)$$

- 15 Da $Y_1 = R_8 / (R_7 + R_8)$ i ligning (17), kan man ved at justere den variable modstand R_7 i referencespændingsgeneratoren 20 variere området SP.

Da betingelsen for $(F_X/F_n) \cdot K + k_B = 0$ er opfyldt ved vægtens nulpunkt, er de digitale udgangsdata $NR(0)$ ved nulpunktet givet ved følgende ligning:

$$20 \quad NR(0) = -X_1 \cdot Y_2 \cdot NS \quad (18)$$

Da $Y2 = R16/(R15 + R16)$, kan data for NR(0) indstilles ved at indstille den variable modstand R15 i nulpunkts-indstillingskredsløbet 24.

For at opnå de digitale udgangsdata fra A/D-omsætteren 6, hvilke data ligger inden for det område, der er bestemt af de positive og negative værdier, kan Y2 eller modstanden R15 indstilles på en sådan måde, at $NR(Z) < 0$, og $NR(F+Z) > 0$. F.eks. på en sådan måde, at $NR(F+Z) = -NR(Z)$. Ved at bestemme nulpunktet på denne måde, da vil nulpunktsvariationen $\Delta NR(Z)$, der optræder, når Y1 ændres for at justere området SP, være givet ved den følgende ligning, da Y1 ikke er indeholdt i termen $(X1 \cdot Y2 \cdot NS)$ i den højre side af ligning (15), der bestemmer nulpunktet.

$$\Delta NR(Z) = \frac{(1 + X1) \left(\frac{F(Z)}{F_n} \cdot K + k_B \right)}{X2 \cdot \Delta Y1} \cdot NS \quad (19)$$

Ved at indstille brobalancen for vejecellen 2 på en sådan måde, at $(F(Z)/F_n) \cdot K + k_B = 0$ i ligning (19), kan $\Delta NR(Z)$ indstilles til 0. Dette medfører, at selv om Y1 ændres for at indstille området, vil NR(Z) i dette tilfælde så og sige ikke blive påvirket af denne ændring. Derfor vil NR-FX karakteristikken, der er vist som en lige linie i fig. 3, når Y1 ændres for at justere området, være en lige linie, der går gennem punktet P og har en hældning svarende til ændringen af Y1.

I det tilfælde, hvor udgangsdata fra A/D-omsætteren 6 er givet som de data, der ligger inden for det område, der er bestemt ved de positive og negative værdier, der er nævnt ovenfor, kan vægtens måleområde nemt justeres i overensstemmelse med området for udgangsdata fra A/D-omsætteren 6.

Den følgende ligning opnås ved at substituere ligningerne (2) og (7) i ligningen (11):

$$NR_3 = \frac{(1 + \frac{R_1}{R_2}) \cdot VL - \frac{R_1}{R_2} \cdot VZ}{\frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot VE} \cdot NS \quad (20)$$

Den følgende ligning udledes ved at substituere ligningen (1) i ligning (20):

$$\begin{aligned} NR_3 &= \frac{(1 + \frac{R_1}{R_2}) \cdot \frac{R_{11}}{R_9} \cdot \frac{R_{14}}{R_{13} + R_{14}} \cdot VE}{\frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot VE} \cdot NS \\ &\quad - \frac{\frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot \frac{R_{16}}{R_{15} + R_{16}} \cdot VE}{\frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot VE} \cdot NS \\ &= \frac{(1 + X_1) \cdot X_3 \cdot Y_3}{X_2 \cdot Y_1} \cdot NS - X_1 \cdot Y_2 \cdot NS \end{aligned} \quad (21)$$

hvor $R_{11}/R_9 = X_3$, og $R_{14}/(R_{13}+R_{14}) = Y_3$.

- 10 Det fremgår klart af ligning (21), at da NR_3 er uafhængig af forsyningsspændingen VE , påvirkes den ikke af fluktuationer i spændingsforsyningen.

- 15 Derudover erkendes, at da $[-X_1 \cdot Y_2 \cdot NS]$ i ligning (21) angiver de digitale udgangsdata ved nulpunktet, at man for at justere arbejdspunktet for forstærkerkredsløbet 4, da kan Y_3 indstilles således, at $[\frac{(1 + X_1) \cdot X_3 \cdot Y_3}{X_2 \cdot Y_1} \cdot NS]$ i ligning (21) kan gøres lig med

$$[\frac{(1 + X_1) \cdot (\frac{F(F)}{F_n}) \cdot K}{X_2 \cdot Y_1} \cdot NS] \text{ i ligning (17). Dette sker}$$

netop, når Y_3 opfylder ligningen:

$$X_3 \cdot Y_3 = \frac{F(F)}{F_n} \cdot K \quad (22)$$

Heraf udledes:

$$Y_3 = \frac{1}{X_3} \cdot \frac{F(F)}{F_n} \cdot K \quad (23)$$

Herefter opnås den følgende ligning ved at substituere
5 ligningerne (2) og (6) i ligningen (11):

$$\begin{aligned} NR_2 &= \frac{-\frac{R_1}{R_2} \cdot V_Z}{\frac{R_5}{R_3} \cdot \frac{R_8}{R_7 + R_8} \cdot V_E} \cdot NS \\ &= \frac{-Y_3 \cdot X_2 \cdot Y_1 \cdot Y_2}{X_2 \cdot Y_1} \cdot NS \\ &= -Y_3 \cdot Y_2 \cdot NS \end{aligned} \quad (24)$$

NR₂, der er givet ved denne ligning (24), er lig med
10 NR(Z), der er givet i ligning (15), når $(F(Z)/F_n) \cdot K +$
 $k_B = 0$. Dette er tilfældet, hvis brobalancen i vægtcel-
len 2 er forudindstillet på en sådan måde, at $(F(Z)/F_n) \cdot$
 $K + k_B = 0$ i vejecellen 2, hvorved NR₂ gøres lig med
NR(Z). Til dette formål anvendes korrektionsmodstanden
15 RZ.

I vægtmålingstilstanden stilles omskifteren S1 til
"ON"-tilstanden, og udgangssignalet fra vejecellen 2
overføres til forstærkerkredsløbet 4. Dette signal kon-
verteres da til de digitale data af A/D-omsætteren 6
20 på almindelig velkendt måde. Derefter sendes disse di-
gitale data til mikrocomputeren 10 således, at de til-
svarende vægtdata udlæses på udlæseenheden 14.

I det tilfælde, hvor der udføres funktionsafprøvning

af forstærkerkredsløbet 4, udføres der en afprøvning med henblik på at sikre, om området SP, der repræsenteres af ligningen (17), er indstillet til en forudbestemt værdi eller ikke. Det vil sige, omskifteren S2
5 stilles i "ON"-tilstanden, og NR2, der er givet ved ligningen (24), overføres til mikrocomputeren 10. Derefter stilles kontakten S3 i "ON"-tilstanden, hvorved NR3, der udtrykkes ved ligningen (21), overføres til mikrocomputeren 10. Mikrocomputeren 10 lagrer midlertidigt de overførte data NR2 og NR3 i sit interne lager og beregner området SP i overensstemmelse med den
10 følgende ligning:

$$SP = NR3 - NR2 \quad (25)$$

Derefter udføres der en kontrol for at sikre, om det område SP, der udledes ved at beregne ligningen (25),
15 ligger inden for et forudbestemt område eller ej. Når det detekteres, at området SP er uden for det forudbestemte område, gør mikrocomputeren 10 det muligt for udlæseenheden 14 at udlæse, f.eks. "dur ikke". Det er
20 muligt at lade mikrocomputeren 10 automatisk udføre sådanne vægtmålings- og funktionstestfunktioner ved sekventielt at styre skifterne S1, S2 og S3, denne automatiske proces kan gentages periodisk.

P a t e n t k r a v:

Vægt med strain-gauge-vejeceller, omfattende

5

en vejecelle (2), der frembringer en udgangsspænding i
afhængighed af en vægt, der påtrykkes den,

10

en testspændingsgenerator (22) til frembringelse af en
udgangsspænding, som er lig med en udgangsspænding, der
frembringes fra vejecellen (2), når denne påtrykkes en
forudbestemt vægt,

15

et nulpunktsindstillingsorgan (24),

et forstærkningskredsløb (4),

20

omskifterorganer (S1 til S3) til selektiv kobling af en
af vejecellens (2) udgangsterminaler og testspændingsge-
neratoren (22) til forstærkningskredsløbet (4),

25

en analog-digitalomsætter (6) til omsætning af en ud-
gangsspænding fra forstærkningskredsløbet (4) til digita-
le data, og

30

databehandlingsorganer (10) til bearbejdning af udgangs-
data fra analog-digitalomsætteren (6) og frembringelse af
vægtdata, k e n d e t e g n e t ved, at forstærknings-
kredsløbet (4) udgøres af

35

en første forstærker (4-2) med forstærkningsfaktoren 1
til forstærkning af en udgangsspænding fra nulpunktsind-
stillingsorganet (24),

en første og en anden modstand (R2 og R1), og

en anden forstærker (4-1), hvis første indgangsterminal
er forbundet med den første forstærkers (4-2) udgangster-
minal gennem den første modstand (R2) og desuden er for-
bundet med sin egen udgangsterminal gennem den anden mod-
5 stand (R1), og hvis anden indgangsterminal er forbundet
med omskifterorganerne (S1 til S3).

10

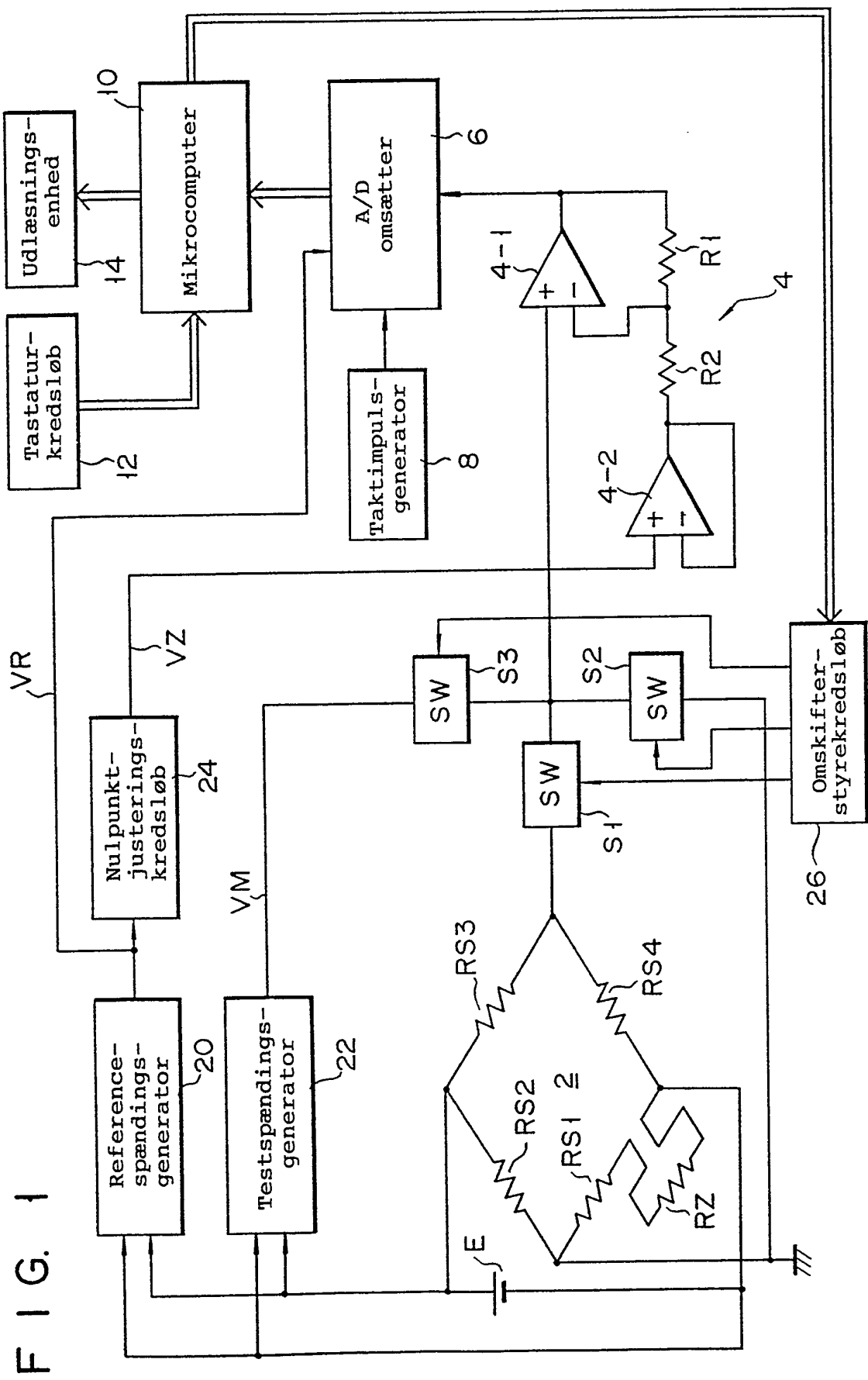
15

20

25

30

35



26-1-72

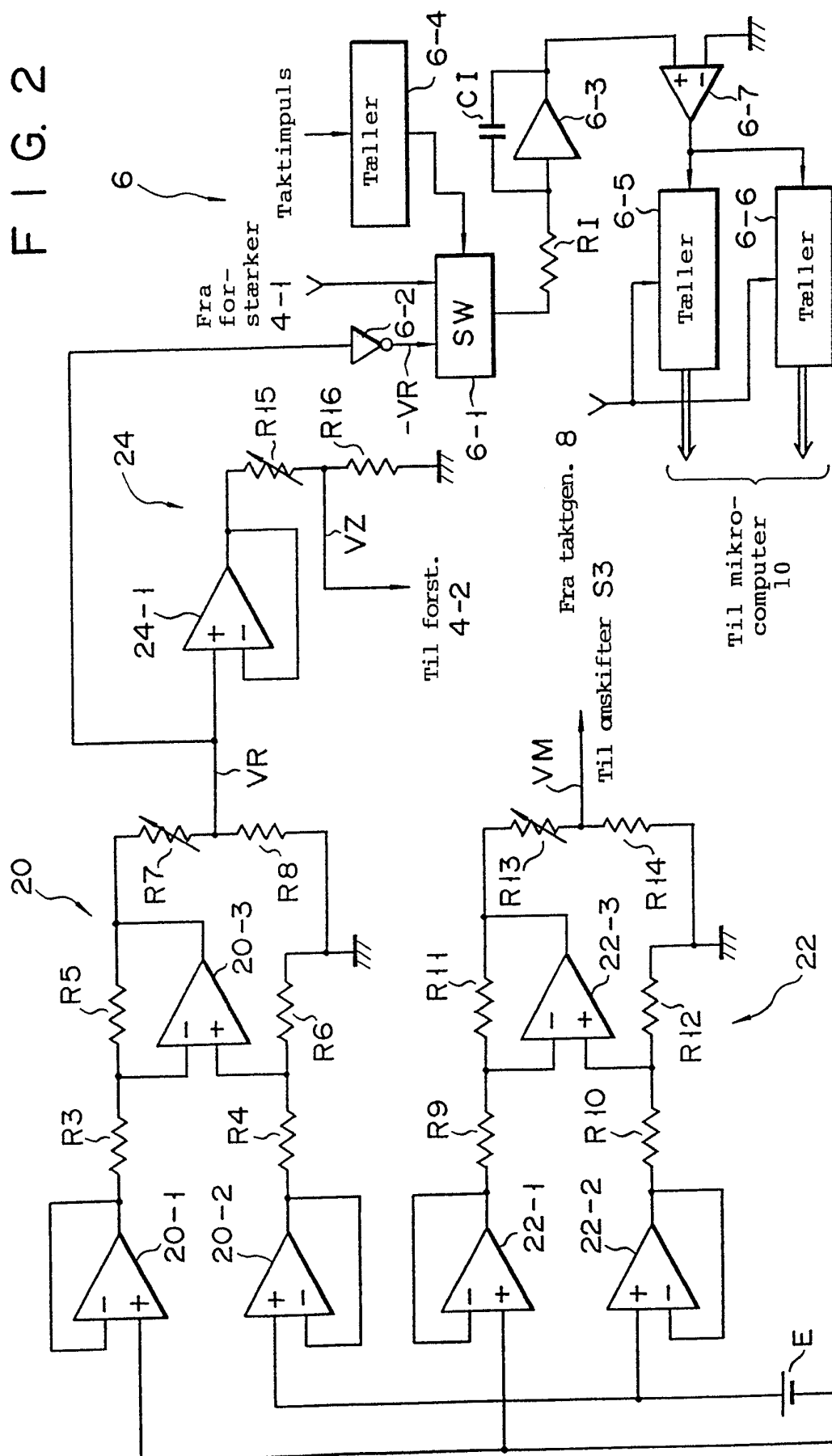


FIG. 3

