



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **323997**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

G01B 7/14 (2006.01)

G01B 7/06 (2006.01)

G01L 1/20 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

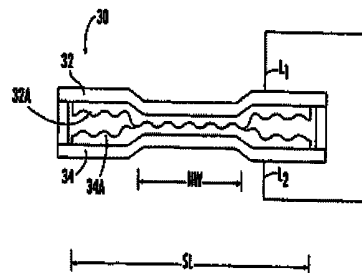
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20013925	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.01.18 PCT/US00/01120
(22)	Inng.dag	2001.08.13	(85)	Videreføringsdag	2001.08.13
(24)	Løpedag	2000.01.18	(30)	Prioritet	1999.02.18, US, 252203
(41)	Alm.tilgj	2001.08.13			
(45)	Meddelt	2007.07.30			

(73)	Innehaver	Stowe Woodward LLC, 1Technology Drive, Westborough Technology Park, MA01581 WESTBOROUGH, US
(72)	Oppfinner	Robert H Moore, Winchester, VA, US William B Kennedy, Yarmouth Port, MA, US
(74)	Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, Postboks 7007 Majorstua , 0306 OSLO

(54)	Benevnelse	Nipp-breddeavleser-system og fremgangsmåte
(56)	Anførte publikasjoner	US 3,418,850 A US 5,821,433 A WO 96/38718 A
(57)	Sammendrag	

Anordningen for å måle en nip-bredde mellom rullene i en press-nip inneholder en eller flere sensorer som kan plasseres i nip-en mens nip-en er stasjonær. Den elektriske motstanden til hver sensor korresponderer med nip-breddens størrelse, hvorved en nip-bredde eller en nip-breddedistribusjon kan bestemmes ved å måle sensormotstanden(e). Fremgangsmåtene for å måle en nip-breddedistribusjon omfatter å tilveiebringe et antall kraftsensitive motstandssensorer som hver responderer på trykk de blir utsatt for, for å tilveiebringe en variabel sensormotstand som en funksjon av trykkstørrelsen og trykkområdet utøvet på sensoren.



Relatert søknad

Denne søknad understøttes av U.S. Provisional Application No. 60/075,237 innlevert 19. februar 1998.

Oppfinnelsens område

Den foreliggende oppfinnelse vedrører et system og en fremgangsmåte til bruk i forbindelse med valser og ruller sammenklemt med sko (shoes) slik som de som benyttes i papir- og stålproduksjon, plastglatting og printere, og nærmere bestemt til et system og en fremgangsmåte som er i stand til å bestemme nipp-breddedistribusjonen mellom rullene i en valse.

Oppfinnelsens bakgrunn

Valser benyttes i et stort antall kontinuerlig prosessindustrier inkludert papir- og stålproduksjon, plastglatting og trykking. Karakteristikken til valsene er spesielt viktig i papirproduksjon. I papirproduksjonsprosessen er det nødvendig med mange trinn for å transformere tremasse til papir. Det initielle trinn er avsetningen av tremasse på papirmaskinens filt. Under avsetningen strømmer det hvite vannet som utgjør en del av tremassen gjennom mellomrommene i filten, mens en blanding av vann og fiber blir igjen. Filten leder blandingen gjennom flere dehydreringstrinn slik at bare en fibermatte eller en matte blir igjen.

Ett av trinnene i dehydreringen finner sted i pressdelen av papirproduksjonen. I pressdelen presser to eller flere samvirkende ruller fibermatten idet det beveger seg på filten mellom rullene. Rullene utsetter filten for en stor kraft, noe som gjør at fibermatten som ligger oppå flates ut, for dermed å oppnå en fuktig fiberaktig matte. Den fuktige maten ledes deretter gjennom flere andre dehydreringstrinn. Nipp-trykkets størrelse på fibermatten er viktig for å oppnå en uniform flatekarakteristikk. Variasjoner i nipp-trykk

kan virke inn på væskeinnhold og papiregenskaper. Kraftig trykk kan føre til krusninger av fibre så vel som hull i det resulterende papirprodukt. Konvensjonelle fremgangsmåter for å løse dette problem har vært utilstrekkelige og derfor har dette problem fortsatt å eksistere i trykkdelen, noe som ofte har resultert i papir av dårlig kvalitet med ujevn overflatekarakteristikk.

Rulledefleksjon er en kilde til ujevn pressdistribusjon. Slitte rulleoverflater kan også introdusere trykkvariasjon. Ruller er utviklet som overvåker og endrer rullekronen for å kompensere for slik defleksjon. Slike ruller har vanligvis et flytende skall som omslutter en stasjonær kjerne. Under det flytende skall fins trykkregulatorer som detekterer trykkdifferanser og tilveiebringer økt trykk til det flytende skall når det er nødvendig.

Trass i problemet med rulledefleksjon, er problemet med ujevn belastning over rullelengden og i maskinens tversgående retning opprettholdt fordi trykket ofte er ujevnt fordelt langs rullen. For eksempel, hvis rullebelastningen på en rulle er satt til 200 pund per tomme, kan den egentlig være 300 pund per tomme ved kantene, og 100 pund per tomme ved senteret.

Fremgangsmåter har blitt benyttet for å avdekke uregelmessigheter i trykket. En slik fremgangsmåte kjent som å "ta et nipp-avtrykk" går ut på å stoppe rullen og plassere et langt karbonpapir, foil eller lett påvirkelig film i nipp-en. Man må belaste rullene forsiktig for å sikre at begge sider, det være seg forsiden og baksiden, blir belastet likt. Trykket i nipp-en overfører et karbonavtrykk, deformerer foilen eller bryter kapsler med blekk i filmen, som indikerer kontaktbredden. Disse fremgangsmåter for å ta et nipp-avtrykk er ikke gjenbrukbare da de bare bestemmer en enkelt handling slik som det høyeste trykket eller kontaktbredden.

En av de største vanskelighetene ved å bruke nipp-avtrykkprosedyren er å belaste rullene fra forsiden til baksiden på en jevn måte. Målet med prosedyren er å måle den endelige stabile belastning langs rullenes lengder etter initiell belastning. Ofte vil en ende komme i kontakt før den andre enden i løpet av den initielle belastning. Derfor vil det være tidspunkter når en ende belastes tungt mens den andre enden bare er lett belastet. Når dette oppstår viser nipp-avtrykket det høyt belastede forhold, og ikke en endelig tilstand fordi karbonpapir, foiler og trykkfølsomme filmer () måler den største bredden og/eller de høyeste trykk.

En annen fremgangsmåte for å bestemme nipp-trykkprofilen er å bruke en trykkfølsom film som måler trykk. Filmen mates inn i nipp-en etter at rullene er belastet. Derfor vil filmen måle det stabilt belastede forhold i stedet for den største av belastningskonsekvensene. En slik prosess eliminerer belastningsvanskelighetene tilknyttet nipp-avtrykkene. Trass dette må trykkfølsom film tydes ved å bruke et densitometer. Denne prosessen er tungvindt, tidskonsumerende og generelt ineffektiv. Videre er trykkfølsom film ikke gjenbrukbare. Et nytt filmstykke må mates inn i nipp-en etter enhver korrigerende tilpasning. Til slutt er trykkfølsom film temperatur- og væskeavhengig, noe som igjen leder til unøyaktig og upålitelige resultater.

Etter at et vellykket nipp-trykk er tatt, fjernes karbonpapiret, foilene og trykkfølsom film fra nipp-en og undersøkes. Nipp-bredden måles typisk på 21 steder over maskinen. Disse avlesningene bør ha en nøyaktighet opptil nærmeste 1/64 del fot eller 0,01 fot for nøyaktig måling. Disse målingene tar mye tid og er utsatt for operatørvariasjoner. Hvis målingene krever en endring i nipp-settingene, må også et nytt karbonpirstykke, foil eller Trykkfølsom film igjen plasseres i nipp-en. En vanlig praksis er å utsette utførelsen av en konformitetstest til neste tilgjengelige

driftsstans. Prosesseringen kan derfor komme til å fortsette på en mindre optimal måte.

Kronekorreksjoner gjennomføres ofte ut fra nippbreddemålinger. Ved enkle kronekorreksjoner kan korreksjonsmengden estimeres fra:

$$C = (N_E^2 - N_C^2) \frac{D_1 + D_2}{2D_1D_2}$$

hvor N_E er nipp-bredden ved rullens ende,

N_C er nipp-bredden i rullens senter, og

D_1 og D_2 er rullediameterne.

Denne ligning brukes i hele papirindustrien for å estimere kronekorreksjoner.

Forskjellige fremgangsmåter har vært benyttet for å lette utfordringene som nettopp er blitt beskrevet. I US patent 3,906,800 av Thettu, legges det frem en gjenbrukbar nippmåleanordning og fremgangsmåte. Denne fremgangsmåte bruker to polyamidplater, hvor en er kledd med silikongummi. Når disse er plassert i nipp-en og når nipp-en er lukket, kommer disse to platene i kontakt med og smelter i kontaktregionen. Nipp-en åpnes igjen, platene fjernes og nipp-bredde distribusjonen kan måles på samme måte som for karbonpapir, folie og trykkfølsom film. Dermed er ikke fortolkningstiden forbedret. Denne fremgangsmåte har fordelen med gjenbruk, men er utsatt for samme belastningsutfordringer som gjør at den vil måle den høyeste kontaktbredden og ikke nødvendigvis den endelige stabile tilstand.

I US patent 4,744,253 av Hermkens, er det satt frem et system som bruker ultrasoniske bølger for å bestemme tykkelsen av en tynn filmsensor. Tidsdifferansen mellom transmisjonspulsen og den mottatte puls er knyttet til trykket på sensoren. Denne tidsdifferansen benyttes for å måle sensorbeleggetykkelsen, som er tilknyttet det benyttede trykk. Fordi

denne teknikk ikke tilveiebringer nipp-breddemålinger, er den uhensiktsmessig å bruke for kronekorreksjoner.

I US patent 4,016,756 ved Kunkle, blir det lagt frem en nipp-belastningsavlesningsanordning. Denne anordning bruker en stang som inneholder belastningsceller som plasseres i nipp-en. Fremgangsmåten tilveiebringer diskret belastningsavlesning over maskinen, men produserer ikke nipp-breddemålinger. Dermed følger ikke kronekorreksjoner direkte.

US patent 5,379,652 ved Allonen inneholder en fremgangsmåte og en anordning for å måle nipp-kraften og/eller nipp-trykket i en nipp. Allonen-systemet måler nipp-trykk i stedet for nipp-bredde, og bruker informasjonen som samles inn i løpet av målingen av nipp-trykket for å estimere nipp-bredden. I piezoelektriske sensorer som Allonen benytter, kreves en dynamisk handling (slik som å passere gjennom en nipp) for å kunne virke fordi slike sensorer måler endringer i trykk og varierer signalet basert på trykkmengden.

US patent 5,383,371 ved Laitenen fremsetter en fremgangsmåte og en anordning for måling av nipp-kraft og/eller nipp-trykk i en nipp formet av en rulle eller et bånd som benyttes i papirfabrikasjon. Denne anordning benytter også kraft eller trykkdetektorer formet av piezoelektrisk film. Anordningen kan brukes til å estimere nipp-bredde, men krever samtidig en dynamisk handling, nemlig at målingene må utføres idet sensorene passerer gjennom trykknipp-en.

US patent 5,048,353 ved Justus inneholder en fremgangsmåte og et apparat for rulleprofilmåling som også bruker piezoelektriske sensorer.

I US 5,821,433 diskuteres en tynn taktil sensor for måling av bredden av kontaktflaten mellom to ruller under belastning. Sensoren omfatter en matrise av sensor elementer plassert mellom to tynne substrater og inneholdende leder-

baner for å tilveiebringe elektrisk forbindelse til ekstern måleelektronikk. Relativt tynne ledende elektrode mønstre er anbrakt på tvers med hensyn på transportretningen for sensorene mellom rullene og er posisjonert ved forhåndsdefinerte laterale avstander slik at aktivering av valgte sensorer kan gi en viss indikasjon på nipp-bredden.

Fra US 63,418,850 er det videre kjent en anordning for å indikere effektivt trykk mellom to motstående overflater der i det minste en av dem har en valsefasong. Der anordningen videre omfatter en trykk-/elektrisk resistans transducer av tynt stripe formet materiale som er egnet for plassering mellom de nevnte flater, og der stripen inkluderer en stripe av isolerende materiale.

PCT søknad PCT/US96/08204 (Internasjonal Publikasjon WO 96/38718) tilordnet søkeren, fremsetter et nipp-trykk og nipp-bredde avlesningssystem, hvor visse utførelser er rettet mot måling av nipp-bredde ved å bruke trykksensitive blader eller linjer.

Oppsummering av oppfinnelsen

Et formål ved den foreliggende oppfinnelse er å måle en nipp-bredde mellom et rullepar i en valse.

Et annet formål ved den foreliggende oppfinnelse er å måle nipp-bredde distribusjonen langs rullelengden i en trykknipp.

Et annet formål ved den foreliggende oppfinnelse er å måle nipp-bredde distribusjonen i den tversgående maskinretningen i en trykknipp.

Enda et annet formål ved oppfinnelsen er å måle trykkdistribusjonen langs rullelengden i en trykknipp.

Enda et formål ved den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et gjenbrukbart avlesningssystem som er i stand til å måle nipp-breddene ved flere trykknipp-lokasjoner, så vel som trykkdistribusjon og nipp-breddene på forskjellige rullelengder.

Videre er det også et annet formål ved den foreliggende oppfinnelse å justere kronen som respons på uregelmessig nipp-bredde distribusjon.

Det er også et annet formål ved den foreliggende oppfinnelse å justere kronen som respons på uregelmessige trykkdistribusjoner.

Et ytterligere formål ved oppfinnelsen er å justere bæretappkreftene (journal forces) eller belastningen som respons på uregelmessig nipp-bredde distribusjoner.

Et ytterligere formål ved oppfinnelsen er å justere bæretappkreftene eller benyttede belastninger som respons på uregelmessig trykkdistribusjon.

Videre er det et formål ved oppfinnelsen å tilveiebringe en fremgangsmåte for å bestemme nipp-bredden i en trykknipp.

Enda et annet formål ved oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte for å bestemme trykket i en trykknipp.

Disse og andre formål ved den foreliggende oppfinnelse oppnås ved hjelp av anordninger for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp. Hver av anordningene inneholder en eller flere sensorer tilpasset til å kunne plasseres i en stasjonær nipp og å måle nipp-bredden derav, og fremgangsmåter for å bruke det samme. Den elektriske motstanden i hver sensor korresponderer med størrelsen på nipp-bredden, hvorved en nipp-bredde eller en nipp-breddedistribusjon kan bestemmes ved å måle sensormotstandsverdier. Sensorene i henhold til oppfinnelsen kan

tilveiebringe nærmest direkte korrespondanse mellom sensor-motstanden og nipp-bredden. I henhold til fremgangsmåter av den foreliggende oppfinnelse, kan nipp-bredden estimeres fra de målte motstander av kraftsensitive motstandssensorer.

I henhold til visse foretrukne utførelser, inneholder en anordning for å måle en nipp-bredde en sensormontasje. Sensormontasjen inneholder en første strimmel utformet av et første elektrisk ledende materiale som har en motstand. Den første strimmel har en første ende og en andre ende og en første målingssone mellom den første og den andre ende. Den andre strimmel er plassert like ved den første strimmel og er utformet av et andre elektrisk ledende materiale. Den andre strimmel har en andre målesone ved siden av og delvis sammenfallende med den første målesone. Et mellomrom er definert mellom den første og den andre strimmel og isolerer den første og den andre strimmel elektrisk fra hverandre. I det minste én av den første og andre strimmel er deformerbart slik at, når anordningen er plassert i trykknipp-en, trykk fra nipp-rullene tvinger deler av den første og den andre målesone inn i elektrisk ledende kontakt med hverandre. Kontaktområdet korresponderer delvis direkte til nipp-bredden. Anordningen inneholder videre motstandsmålemidler for å måle en elektrisk motstand over den første målesone.

Motstandsmålemidlet kan inneholde en første og en andre føring (lead). Den første føring er koblet til en spenningskilde og til den første strimmel ved siden av den første ende. Den andre føring er koblet til den første strimmel ved siden av den andre ende og til jord. Fortrinnsvis strømmer nærmest ingen strøm gjennom den andre strimmel når den første og den andre strimmel ikke er i kontakt med hverandre. Det første og andre materiale kan være det samme. Det første materiale kan ha en høyere elektrisk motstand enn det andre materiale. En eller flere sammentrykbare kantstøtter kan være tilveiebrakt for å opprettholde mellomrommet når sensoren er ubelastet og for å gjøre det

mulig at den første og andre strimmel er i kontakt med hverandre når sensoren er plassert i trykknipp-en. Anordningen kan inneholde en strimmel og et antall sensorer montert derpå. En temperatursensor kan være tilveiebrakt for å måle en temperatur i trykknipp-en og for å generere et temperaturkompensasjonssignal. Anordningen kan inneholde et middel for å detektere når en endekant på sensormontasjen er plassert i trykknipp-en.

I en anordning som beskrevet ovenfor, kan motstandsmålemidlet inneholde en første føring koblet til jord og til den første strimmel ved siden av den første enden, en andre føring koblet til jord og til den første strimmel ved siden av den andre ende, en spenningskilde, og en tredje føring koblet til spenningskilden og til den andre strimmel. Den første motstand kan være tilveiebrakt i den første føring mellom den første strimmel og jord, og en annen motstand kan være tilveiebrakt i den andre føring mellom den første strimmel og jord.

Den foreliggende oppfinnelse er videre rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde som inneholder en sensormontasje som har første, andre og tredje strimler. Den første strimmel er laget av et første elektrisk ledende materiale. Den andre strimmel er plassert med en viss avstand fra den første strimmel og er laget av et andre elektrisk ledende materiale. Den tredje strimmel er montert på den andre strimmel mellom den første og den andre strimmel, og har første og andre motsatte kontaktoverflater. Den første kontaktoverflate vender mot den første strimmel og den andre kontaktoverflate er i elektrisk kontakt med den andre strimmel. Den tredje strimmel er laget av halvledermateriale som er i stand til å motvirke strøm gjennom halvledermaterialet unntatt mellom kontaktoverflatene. Et mellomrom er definert mellom den første strimmel og den første kontaktoverflate, og isolerer den første strimmel og den tredje strimmel fra hverandre elektrisk. I det minste en av den første, andre og tredje strimmel er deformerbart slik at,

når anordningen er plassert i trykknipp-en, tvinger rullene deler av den første strimmel og den første kontaktoverflaten til elektrisk ledende kontakt med hverandre. Kontaktområdet korresponderer direkte til nipp-bredden. Anordningen inneholder videre motstandsmålemiddel for å måle en motstand over den første, andre og tredje strimmel. Motstandsmålemiddelet inneholder en spenningskilde, en første føring som kobler spenningskilden til den første strimmel og en andre føring som kobler spenningskilden til den andre strimmel.

Den tredje strimmelen kan inneholde segmenter av halvledermateriale isolert fra hverandre. Halvledermaterialet kan være ortotropisk. I henhold til visse foretrukne utførelser, har den tredje strimmel en tykkelse som ikke er større enn 0,2 tommer. Halvledermaterialet kan inneholde et fyllkompositt som består av et ikke-ledende medium og ledende partikler i et ikke-ledende medium. Anordningen kan videre inneholde en fjerde strimmel montert på den første strimmel mellom den første og andre strimmel, og ha en første og en andre motsatte overflater, den første kontaktoverflaten vender mot den andre strimmel, og den andre kontaktoverflate er i elektrisk kontakt med den første strimmel. Den fjerde strimmel er laget av et halvledermateriale som er i stand til å forhindre strøm gjennom halvledermaterialet unntagen mellom kontaktoverflatene. Når anordningen er plassert i trykknipp-en, tvinger nipp-rullene deler av de første kontaktflatene til den tredje og fjerde strimmel til elektrisk ledende kontakt med hverandre. Kontaktområdet korresponderer direkte til nipp-bredden.

Den foreliggende oppfinnelse er videre rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde som inneholder en sensormontasje som har en første, andre og tredje strimmel og et kraftsensitivt motstandsmateriallag. Den første strimmel er laget av et første elektrisk ledende materiale. Den andre strimmel er plassert med en viss avstand fra den første strimmel, og er laget av et andre elektrisk ledende materi-

ale. Den tredje stripe er montert på den andre stripe mellom den første og andre strimmel, og har første og andre motsatte kontaktoverflate. Den første kontaktoverflate vender mot den første strimmel, og den andre kontaktoverflate kontakter den andre strimmel elektrisk. Den tredje strimmel er laget av et halvledermateriale som er i stand til å motvirke strøm gjennom det halvledende materiale unntatt mellom kontaktoverflatene.

Det kraftsensitive resistive materiallag er plassert mellom den første strimmel og den første kontaktoverflate. Det kraftsensitive resistive materiallag er i stand til elektrisk å isolere den første strimmel og den tredje strimmel fra hverandre i en avslappet tilstand og til elektrisk å koble den første strimmel og den tredje strimmel når et bestemt trykk utøves på det kraftsensitive resistive materiallag. I det minste én av den første og den andre og den tredje strimmel er deformerbare slik at, når anordningen er plassert i trykknipp-en, tvinger rullene deler av den første og andre strimmel mot hverandre, for dermed å komprimere en tilsvarende del av det kraftsensitive resistive materiallag, og området til den korresponderende del tilsvarer nipp-bredden. Anordningen inneholder videre motstandsmålemidler for å måle en motstand over den første, andre og tredje strimmel. Motstandsmålemiddelet inneholder en spenningskilde, en første føring som kobler spenningskilden til den første strimmel, og en andre føring som kobler spenningskilden til den andre strimmel.

Halvlederlaget til sensoren kan være formet på måten beskrevet ovenfor. Sensoren kan inneholde en fjerde strimmel av halvledermateriale som beskrevet ovenfor.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp for hvilken en største forventet nipp-bredde er kjent. Anordningen inneholder en sensormontasje som har en sensorlengde og en sensorbredde og tilpasset for plassering i trykknipp-

en slik at sensorlengden strekker seg ut over nipp-bredden vinkelrett på rulleaksene. Sensormontasjen inneholder et antall parallelle membransvitsjer. Membransvitsjene er vinkelrett på sensorlengden og er plassert i suksessive distanser fra hverandre langs sensorlengden. I det minste to av membransvitsjene har en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Et antall elektrisk ledende føringslinjer er hver koblet til respektive membransvitsjer.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp for hvilken en størst forventet nipp-bredde er kjent. Anordningen inneholder en sensormontasje, sensormontasjen har en sensorlengde og en sensorbredde, og er tilpasset for plassering i trykknipp-en slik at sensorlengden strekker seg ut over nipp-bredden og er vinkelrett på rulleaksene. Sensormontasjen inneholder en første og en andre føringslinje med en viss avstand seg imellom som strekker seg langs i det minste en del av sensoren. Et antall membransvitsjer er plassert suksessivt, med en viss avstand fra hverandre, langs sensorlengden. I det minste to av membransvitsjene har en avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Hver av membransvitsjene er plassert mellom og i elektrisk kontakt med hver av den første og andre føringslinje slik at hver membransvitsj er i elektrisk parallell relasjon til hver av de andre membransvitsjene.

Et antall motstander kan være plassert mellom og i elektrisk forbindelse med hver av den første og den andre føringslinje, hver motstand er i elektrisk kontakt i serierelasjon til hver respektive membransvitsjer. Membransvitsjene kan være plassert med en viss distanse fra hverandre langs sensorbredden. Den første og den andre føringslinje kan strekke seg langs i det minste en del av sensorlengden, og kan ha en viss avstand fra hverandre langs sensorbredden. Hver av membransvitsjene kan inneholde en prikk som

har en diameter større enn avstanden mellom tilstøtende membransvitsjer langs sensorlengden.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot en fremgangsmåte for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp. Fremgangsmåten inkluderer estimering av den størst forventede nipp-bredden mellom rullene og å selektere og tilveiebringe en anordning for å måle nipp-bredden. Anordningen inneholder et antall sensormontasjer. Hver av sensormontasjene inneholder en kraftsensitiv motstandssensor responsiv på trykk den utsettes for, for å tilveiebringe en variabel sensormotstand som en funksjon av mengden trykk og trykkområde benyttet på sensoren. Hver av sensorene har en avlesningslengde større enn den størst forventede nipp-bredde. Elektronikk for å bestemme sensormotstandene til antallet sensorer er tilveiebrakt. Sensorene er montert i trykknippet, slik at hver av sensorene strekker seg langs nipp-bredden, hvorved hver sensor er utsatt for et respektivt nipp-trykk over en kontaktflate som tilsvarer nipp-bredden til den respektive sensors lokasjon. Da rullene er stasjonære, bestemmes sensormotstanden til hver av sensorene langs nipp-bredden. En linjebelastning mellom rullene bestemmes. Hver av sensormotstandene er skalert som en funksjon av linjebelastningen for å bestemme en skalert linjebelastningsverdi som korresponderer til hver sensormotstand. En nipp-bredde som korresponderer til hver skalerte linjebelastningsverdi bestemmes.

Den foreliggende oppfinnelse er også rettet mot en fremgangsmåte for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp inkludert trinnet med å estimere den størst forventede nipp-bredde mellom rullene og å velge og tilveiebringe en anordning for å måle nipp-bredden som beskrevet ovenfor. Hver av sensorene er karakterisert ved å bestemme motstandsresponsen til hver sensor som en funksjon av trykk og kontaktflate. Strimmelen er montert i trykknippet, slik at strimmelen strekker seg på langs langs lengdene til rullene og hver av sensorene strekker seg på langs langs nipp-

bredden, hvorved hver sensor er utsatt for et respektivt nipp-trykk over en kontaktflate som korresponderer med nipp-bredden ved den respektive lokasjon. Når rullene er stasjonære bestemmes sensormotstanden for hver av sensorene langs nipp-bredden. For hver sensor bestemmes en referanselinjebelastning som korresponderer med den beregnede sensormotstanden. En nipp-bredde som korresponderer til hver utregnete referanselinjelast bestemmes.

Den foreliggende oppfinnelse er også rettet mot en fremgangsmåte for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp som inkluderer trinnet med å estimere en størst forventet nipp-bredde mellom rullene og å velge og tilveiebringe en anordning for å måle nipp-bredden som beskrevet ovenfor. Hver av sensorene er karakterisert ved å bestemme motstandsresponsen til hver sensor som en funksjon av nipp-bredden. Strimmelen er montert i trykknippen slik at strimmelen strekker seg på langs langs lengden av rullene, og hver av sensorene strekker seg på langs langs nipp-bredden, hvorved hver sensor er utsatt for et respektivt nipp-trykk over en kontaktflate som korresponderer med nipp-bredden ved den respektive lokasjon. Når rullene er stasjonære, bestemmes sensormotstanden til hver av sensorene langs nipp-bredden. For hver sensor bestemmes en referansenipp-bredde som korresponderer til den utregnete sensormotstand.

Den foreliggende oppfinnelse er rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i trykknipp-en for hvilken en størst forventet nipp-bredde er kjent. Anordningen inneholder en sensormontasje som har en sensorlengde og en sensorbredde og er tilpasset for plassering i trykknipp-en slik at sensorlengden strekker seg langs nipp-bredden og vinkelrett på rulleaksene. Sensormontasjen inneholder et antall avlesningslinjer plassert og konfigurert for å måle i det minste den størst forventede nipp-bredde. Avlesningslinjene inneholder et kraftsensitivt resistivt materiale som har et metningstrykk mindre enn et fastsatt nominelt trykk, hvorved, når anordningen er montert i

trykknipp-en, hver avlesningslinje plassert i nipp-bredden vil bli mettet. Anordningen kan inneholde en strimmel og et antall sensorer montert derpå. Anordningen kan inneholde første og andre motsatte fleksible filmlag, hver av avlesningslinjene inneholder en første linje fastsatt til en indre overflate til første filmlag og en andre linje fastsatt til en indre overflate til det andre filmlag og som vender seg mot den første linje.

Anordningen som beskrevet ovenfor, kan være konstruert slik at avlesningslinjene er i parallell, avlesningslinjene strekker seg vinkelrett på sensorlengden, avlesningslinjene er plassert i suksessiv relasjon med en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden, og i det minste to av avlesningslinjene har en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ledende føringslinjer, hver føringslinje er koblet til en respektiv avlesningslinje.

Anordningen som beskrevet ovenfor, kan være konstruert slik at sensormontasjen inneholder en første og en andre føringslinje med en viss avstand fra hverandre som strekker seg langs i det minste en del av sensoren. Avlesningslinjene er plassert i suksessiv relasjon med en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden. I det minste to av avlesningslinjene har en avstand fra hverandre langs sensorlengden større enn den størst forventede nipp-bredden. Hver av avlesningslinjene er plassert mellom og er elektrisk koblet til hver av den første og den andre ledelinje slik at hver avlesningslinje er i elektrisk parallell relasjon til hver av de andre avlesningslinjer. Et antall motstander kan være plassert imellom og elektrisk koblet til hver av den første og andre føringslinje, hver motstand er elektrisk koblet i serierelasjon til en respektiv en av avlesningslinjene.

Anordningen som beskrevet ovenfor kan være konstruert slik at avlesningslinjene er i parallell, avlesningslinjene

strekker seg parallelt til sensorlengden med en uniform offsetavstand langs sensorlengden mellom respektive ender av avlesningslinjene, og i det minste to av endene til avlesningslinjene har en viss avstand fra hverandre langs avlesningslengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ladende føringslinjer, hver føringslinje er koblet til en respektiv av avlesningslinjene.

Anordningen som beskrevet ovenfor kan være konstruert slik at avlesningslinjene er parallelle, avlesningslinjene strekker seg med en vinkel i forhold til sensorlengden med en uniform offsetavstand langs sensorlengden mellom respektive ender av avlesningslinjene, i det minste to av endene til avlesningslinjene har en avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ledende føringslinjer, hver av føringslinjene er koblet til en respektiv av avlesningslinjene.

Den foreliggende oppfinnelse er videre rettet mot en anordning for å måle en nipp-bredde mellom to ruller i en trykknipp for hvilken en størst forventet nipp-bredde og et størst forventet nipp-trykk er kjent. Anordningen inneholder en sensormontasje, en sensorlengde og en sensorbredde og er tilpasset for plassering i trykknipp-en slik at sensorlengden strekker seg langs nipp-bredden vinkelrett på rulleaksene. Sensormontasjen inneholder et antall avlesningslinjer, avlesningslinjene er plassert og konfigurert for å måle i det minste den størst forventede nipp-bredde. Avlesningslinjene inneholder et kraftsensitivt resistivt materiale som har et metningstrykk i det minste så stort som det størst forventede trykk i nipp-en, hvorved, når anordningen er montert i trykknipp-en, hver avlesningslinje plassert i nipp-bredden delvis vil bli påvirket slik at den elektriske motstand i avlesningslinjen er representativ for nipp-trykket på avlesningslinjen. Anordningen kan inneholde en strimmel og et antall av sensorene montert derpå. Anord-

ningen kan inneholde en første og en andre motsatte fleksible filmlag, hvori hver av avlesningslinjene inneholder en første linje satt fast på en indre overflate til det første filmlag og en andre linje fastsatt på den indre overflate til det andre filmlag og vender seg mot den første linje.

Anordningen beskrevet ovenfor kan være konstruert slik at avlesningslinjene er i parallell, avlesningslinjene strekker seg vinkelrett på sensorlengden, avlesningslinjene er plassert i suksessiv relasjon med en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden, og i det minste to av avlesningslinjene har en avstand fra hverandre langs en sensorlengden som er større enn den størst forventede nippbredden. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ledende føringslinjer, hver føringslinje er koblet til en respektiv en av avlesningslinjene.

Anordningen som beskrevet ovenfor kan inneholde en første og andre føringslinje som har en viss avstand fra hverandre og strekker seg langs i det minste en del av sensoren. Avlesningslinjene er plassert i suksessiv relasjon atskilt fra hverandre langs sensorlengden. I det minste to av avlesningslinjene har en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nippbredd. Hver av avlesningslinjene er plassert mellom og elektrisk koblet til hver av den første og den andre føringslinje slik at hver avlesningslinje er i elektrisk parallell relasjon til hver av de andre avlesningslinjene. Et antall motstander kan være plassert mellom og elektrisk koblet til hver av den første og den andre føringslinje, hver av motstandene er elektrisk koblet i serierelasjon til en respektiv en av antallet avlesningslinjer.

Anordningen som beskrevet ovenfor kan være konstruert slik at avlesningslinjene er i parallell, avlesningslinjene strekker seg parallelt til sensorlengden med en uniform offsetavstand langs sensorlengden mellom respektive ender

av avlesningslinjene, og i de minste to av endene til avlesningslinjene har en viss avstand fra hverandre langs avlesningslengden som er større enn den størst forventede nipp-bredden. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ledende føringslinjer, hver føringslinje er koblet til en respektiv en av avlesningslinjene.

Anordningen beskrevet ovenfor kan være konstruert slik at avlesningslinjene er i parallell, avlesningslinjene strekker seg med en vinkel i forhold til sensorlengden med en uniform offsetavstand langs sensorlengden mellom respektive ender av avlesningslinjene, og i det minste to av endene til avlesningslinjene har en viss avstand fra hverandre langs sensorlengden som er større enn den størst forventede nipp-bredde. Sensormontasjen inneholder videre et antall elektrisk ledende føringslinjer, hver føringslinje er koblet til en respektiv en av avlesningslinjene.

I henhold til oppfinnelsen kan sensorene som er beskrevet ovenfor være innebygd i et rulleavlesningssystem for å måle trykkdistribusjonen og nipp-bredden i en nipp. Avlesningssystemet omfatter en strimmel som har sensorer derpå, strimmelen er plassert mellom rullene i en trykknipp for avlesning av trykk og/eller nipp-bredde på flere lokasjoner langs rullen. Elektronikk tilknyttet sensorene kommuniserer med en eventuell multiplekser og en bidireksjonell transmitter for signaltransmisjon til en ekstern signalbehandler og en ekstern datamaskin. Datamaskinen bestemmer trykkverdier og nipp-breddeverdier ved forskjellige lokasjoner langs strimmelen, og kommuniserer slike verdier til en skjerm som tilveiebringer grafisk og/eller nummerisk data som er visuell for en operatør. Eventuelt kan kontrollsystemet kommunisere med en transmitter eller datamaskinen som initierer kronekorreksjoner som respons på trykk eller nipp-breddeavlesninger.

De ovenstående utførelsesformer vil fremkomme av de vedlagte kravene, ytterligere presiseringer for den foreliggende oppfinnelse fremkommer av de vedlagte selvstendige kravene.

Kort beskrivelse av tegningene

Foretrukne utførelser av oppfinnelsen er beskrevet nedenfor med henvisning til de følgende figurer hvori like nummer representerer like deler:

Figur 1 er et skjematisk bilde av et avlesningssystem i henhold til den foreliggende oppfinnelse inkludert en avlesningsstrimmel, et antall sensorer i henhold til den foreliggende oppfinnelse som er montert på avlesningsstrimmelen,

Figur 2 er et skjematisk bilde av en trykknipp og en fibermatte klemmt mellom nipp-rullene derav, nipp-bredden til trykknipp-en er kalt NW,

Figur 3 er et skjematisk, fragmentert bilde av avlesningsstrimmelen i figur 1,

Figur 4 er et skjematisk, fragmentert bilde av avlesningsstrimmelen i figur 1 inkludert en sensor montert på avlesningsstrimmelen,

Figur 5 er et skjematisk bilde av en grafisk skjerm generert av avlesningssystemet i figur 1 som viser trykkene målt av sensorene på lokasjoner langs avlesningsstrimmelen i trykknipp-en,

Figur 6 er et skjematisk sidebilde av avlesningsstrimmelen i figur 1 på en rulle i trykknipp-en som korresponderer med den grafiske skjerm i figur 5,

Figur 7 er et skjematisk bilde over en grafisk skjerm generert av avlesningssystemet av krav 1 som viser nipp-bredden

målt av sensorene ved lokasjoner langs avlesningsstrimmelen i trykknipp-en,

Figur 8 er et skjematisk bilde over en trykknipp som korresponderer med den grafiske skjerm i figur 7,

Figur 9 er et skjematisk bilde over en stor kraftsensitiv motstandssensor i henhold til en utførelse av den foreliggende oppfinnelse for bruk i avlesningssystemet i figur 1, sensoren er vist i en åpen ikke-sammenklemt posisjon,

Figur 10 er et skjematisk bilde, sett fra siden, av sensoren i figur 9 vist i en lukket sammenklemt posisjon,

Figur 11 er et skjematisk bilde av avlesningsstrimmelen inkludert en kraftsensitiv resistiv spormønstersensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 12 er et skjematisk bilde av sensoren i figur 11 sett fra siden,

Figur 13 er et skjematisk bilde av to førermembransensorer sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, membransensoren vist i en åpen, ikke-sammenklemt posisjon,

Figur 14 er et perspektivisk, skjematisk, eksplodert bilde av sensoren i figur 13,

Figur 15 er et skjematisk bilde av sensoren i figur 13 vist fra siden i en lukket sammenklemt posisjon,

Figur 16 er et skjematisk bilde av sensoren i figur 13 inkludert myke kantelementer,

Figur 17 er et skjematisk bilde av en sensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende

oppfinnelse inkludert en membransensor og en kraftsensitiv motstandssensor,

Figur 18 er et skjematisk bilde over en treføringsmembransensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, den viste sensor er i en lukket, sammenklemt posisjon,

Figur 19 er et skjematisk elektrisk kretsdiagram som korresponderer til treføringsmembransensoren i figur 18,

Figur 20 er et skjematisk bilde av en segmentert halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist i en åpen, ikke-sammenklemt posisjon,

Figur 21 er et skjematisk bilde av sensoren i figur 20 sett fra siden, vist i en lukket, sammenklemt posisjon,

Figur 22 er et skjematisk bilde av en anisotrop halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 23 er et skjematisk bilde av en tynnlags halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 24 er et skjematisk bilde av en halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse inkludert en kraftsensitiv motstand,

Figur 25 er et skjematisk bilde av en fylt kompositt halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 26 er et skjematisk bilde av en annen fylt kompositt halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 27 er et skjematisk bilde av en fylt kompositt halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse inkludert et kraftsensitivt motstandslag,

Figur 28 er et skjematisk bilde av en dual halvlederlagsensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse,

Figur 29 er et skjematisk bilde av en annen dual halvlederlagsensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, sensoren inkluderer en kraftsensitiv motstand,

Figur 30 er et skjematisk bilde av en halvledersensor sett fra siden i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, sensoren inkluderer avstandslinjer,

Figur 31 er et skjematisk bilde av en avlesningsstrimmel i figur 1 inkludert en sensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvori et antall avlesningslinjer hver er tilveiebrakt med en respektiv føringslinje,

Figur 32 er et skjematisk bilde av avlesningsstrimmelen i figur 1 inkludert en sensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvori detekteringsmidler av sensoren er plassert i en parallell krets,

Figur 33 er et skjematisk bilde av avlesningsstrimmelen i figur 1 inkludert en sensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvori avlesningslinjene til sensoren strekker seg ut vinkelrett på lengdene til nipp-rullene og er hver tilveiebrakt med en respektiv føringslinje,

Figur 34 er et skjematisk bilde av avlesningsstrimmelen i figur 1 inkludert en sensor i henhold til en ytterligere

utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvori avlesningslinjene til sensoren strekker seg med en vinkel i forhold til lengdene av nipp-rullene og er hver tilveiebrakt med en respektiv føringslinje,

Figur 35 er et skjematisk bilde av avlesningsstrimmelen til figur 1 inkludert en sensor i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse, hvori sensoren inkluderer avlesningspunkter plassert i en parallell krets,

Figur 36 er et flytskjema som representerer en fremgangsmåte for å estimere en nipp-bredde,

Figur 37 er et flytskjema som representerer en fremgangsmåte for å estimere en nipp-bredde, og

Figur 38 er et flytskjema som representerer en fremgangsmåte for å estimere en nipp-bredde.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Den foreliggende oppfinnelse vil nå bli beskrevet i nærmere detalj, heretter med henvisning til de vedlagte tegninger, i hvilke foretrukne utførelser av oppfinnelsen er vist. Like numre henviser til like elementer gjennom hele dokumentet.

Terminologien "strimmel" slik den er brukt her betyr en strimmel, plate eller lag av koherent materiale som har signifikante bredde og lengdedimensjoner og en relativt smal tykkelse i forhold til dens bredde og lengdedimensjoner.

Figur 1 viser en foretrukket utførelse av avlesningssystemet 1 av oppfinnelsen slik den benyttes for å lese av nipp-bredden til, og i visse utførelser trykket anvendt av, rullene 5, 6 i en trykknipp. Som det også kan ses ut fra figur 2 i trykknippdelen til en papirproduksjonsmaskin, presser

rullene 5 og 6 en fibermatte som bæres på filten 8 plassert derimellom. For at rullene 5, 6 skal tilveiebringe uniformt trykk på en fibermatte, må den bli jevnt belastet og kontaktbredden mellom rullene, det vil si nipp-bredden, bør være innenfor et forhåndsdefinert område.

Avlesningssystemet 1 inkluderer en strimmel 2, fortrinnsvis et forlenget element laget av en tynn film av materialet. Sensorene 4 er satt fast i strimmelen for avlesning av trykk/kraft og/eller nipp-bredde. Som diskutert i nærmere detalj nedenfor, kan sensorene være konstruert i henhold til forskjellige utførelser. Hver slik sensorutførelse inneholder to eller flere motsatte strimler eller lag og definerer et avlesningsområde SR (se figur 4), det vil si et området eller en sone som er i stand til å koble seg til (engaging) nipp-bredde og respondere på en slik tilkobling.

Med henvisning til figur 4, har hver sensor 4 en avlesningsbredde SW som strekker seg parallelt til og er kortere enn strimmelens 2 lengde. Hver sensor 4 har en sensorlengde SL transversalt til lengden av strimmelen 2 og er lengre enn den størst forventede nipp-bredden. Det vil være å foretrekke at hver sensor 4 kan ha et fotspor som har en lengde og/eller bredde dimensjoner større enn de til avlesningsområdet SR.

Strimmelen 2 som har sensorene 4 derpå er vist for diskusjons hensikter uten å være i kontakt med filten 8 og rullen 6. I løpet av systemoperasjonen må imidlertid strimmelen 2 ligge i nipp-en mellom rullen 5 og filten 8 eller direkte mellom rullene 5 og 6. Plassering av strimmelen 2 i nipp-en kan utføres gjennom å feste strimmelen til rullen 5, som vist, og deretter rotere rullen 5 til en passende posisjon på strimmelen.

Alternativt kan strimmelen være plassert direkte mellom rullene 5 og 6 og rullet inn i nipp-en ved å rotere rullene. Man kan også åpne nipp-en som utformes av rullene 5, 6,

plassere strimmelen mellom rullene, og deretter lukke nipp-en.

Strimmelen 2 som har sensorene 4 derpå, er fortrinnsvis rullet inn i en vikling (coil) 15 for oppbevaring og er rullet ut ved bruk. Strimmelen kan være lenger enn en rulle og sensoren 4 er plassert på strimmelen slik at når et stort antall sensorer er nødvendig for effektivt å bestemme trykkdistribusjon eller nipp-breddedistribusjonen, slik som i tilfellet med en lang rulle, kan operatøren forsyne en større lengde av strimmelen 2, og dermed et større antall sensorer 4. Ekstra ubrukt lengde av strimmelen 2 kan strekke seg ut forbi enten en av eller begge endene av rullene. Dermed kan avlesningssystemet benyttes på ruller som har forskjellige lengder, og eliminerer dermed nødvendigheten av forskjellige avlesningssystemer med forskjellige lengder for forskjellige ruller og/eller maskiner. Flere sensorstrimler kan også være stykket opp fra ende til ende for å spenne over lengden til en svært lang rulle.

For å tjene funksjonen for direkte måling eller tilnærming av nipp-breddene, er sensorene konstruert i henhold til en av flere utførelser i henhold til den foreliggende oppfinnelse, hvor hver enkelt er beskrevet i nærmere detalj nedenfor. Som diskutert ovenfor tjener også visse utførelser til å måle eller relatere nipp-trykkene langs nipp-en.

Systemet 1 kan også være utstyrt med temperaturmålingssensorene 4a (kun vist i figur 1) for å gi temperaturkompensasjon om nødvendig. Temperatursensorene 4a kan benyttes (ikke vist) i sensorene 4 eller være plassert langs respektive sensorer 4 mellom hver eller mellom periodiske grupper av sensorene 4. Temperatursensorene kan tilveiebringe temperatursignaler som kan benyttes både for å kompensere for temperatureffektene på sensorene 4, og for å tilveiebringe en temperaturprofil over nipp-en. Passende temperatursensorer er termoelementer og RTD-er (Resistance Temperature Device).

Føringslinjer 7 er i kommunikasjon med sensorene 4, som vist skjematisk i figur 3, og tilhørende elektronikk 10. De relative dimensjoner til strimmelen 2, sensorene 4 og føringene 7 vil skille seg fra den skjematiske avbildningen av figur 3, som diskutert nedenfor. Hver sensor 4 vil også ha minst to føringer koblet til elektronikken 10. De to eller flere føringer kan være konvergert til en enkelt føring 7, eller kan være montert individuelt eller i undergrupper over og/eller under sensorene 4 og rutet til elektronikken 10.

Elektronikken 10 koblet til sensorene 4 via føringene 7 hjelper til med å konvertere sensorsignalene til et signal representativt for nipp-bredden eller trykket ved å forsterke og/eller eliminere ekstern interferens. Elektronikken 10 inkluderer motstandsmålemiddel 10a for å bestemme den elektriske motstand over sensorene 4. Motstandsmålemidlet 10a kan inneholde et konvensjonelt ohmmeter eller lignende inkludert en spenningskilde (ikke vist separat). Midlet 10a kan tilveiebringe en bestemt spenning over hver sensor og måle sensormotstanden ved å overvåke strømflyten gjennom sensoren, eller ved å tilveiebringe en bestemt strøm gjennom hver sensor og måle sensormotstanden ved å overvåke spenningsfallet over sensoren. Utgangssignalet fra elektronikken 10 er fortrinnsvis et spenningssignal eller et strømsignal som varierer med den målte sensormotstanden.

I diskusjonen som følger i forhold til sensorene i henhold til de forskjellige utførelsene, henvises det til avlesning eller bestemmelse av motstand R_f til sensorene. Fordi det er motstanden R_f som varierer avhengig av forholdet i en slik sensor, vil anordningene og fremgangsmåtene bli beskrevet med henvisning til å måle motstand R_f til sensoren hvis ikke annet oppgis, og det må forstås at motstand R_f bestemmes fortrinnsvis ved å måle en korresponderende spenning eller strøm og/eller konvertere til et tilsvarende spenningssignal eller strømsignal før evaluering.

Elektronikken 10 er i kommunikasjon med en multiplekser 12 som aksesseres med en bidireksjonell transmitter 14. Multiplekseren 12 gjennomgår sykluser mellom sensorene 4 for å fange opp signaler fra sensorlokasjoner langs strimlen 2 og dermed langs rullen 5, i trykknipp-en. Den bidireksjonale transmitter 14 transmitterer signalene fra multiplekseren 12 til en signalbehandler 16 som i sin tur leverer behandlede signaler som representerer nipp-bredden eller det målte trykk til datamaskinen 18. Alternativt (ikke vist), kan de relative posisjoner til elektronikken 10 og multiplekseren 12 reverseres.

Sensoren og tilhørende elektronikk er fortrinnsvis koblet direkte til datamaskinen via en trådkabel. En spesiell fordel med hver av sensorene i henhold til den foreliggende oppfinnelse er at de kan benyttes til å gjøre nipp-bredde og trykkmålinger i en statisk nipp. Følgelig er det ikke nødvendig å gjøre spesielle tilpasninger for ruting av trådforbindelser som kobler sensorene til elektronikken og elektronikken til datamaskinen. Ikke desto mindre kan signalene sendes via telemetri eller gjennom sleperinger. Et slikt telemetrisystem tilveiebringer toveis operasjon som gjør det mulig for datamaskinen å forespørre profilinformasjon så vel som å motta sensoravlesningene. Et alternativt telemetrisystem lages av Linx Technologies i Medford, Oregon. Dette system trenger lav effekt og har et serielt grensesnitt.

Datamaskinen 18 har en mikroprosessor som har muligheten til å aksessere multiplekseren 12 ved forhåndsbestemte og forespurte tidspunkter for å få nipp-bredderelaterte eller trykkrelaterte data. Forespurte transmisjoner skaffes til veie av operatørinngangen gjennom tastaturet 19 eller datamaskinens mus. Idet datamaskinen 18 har indikert til multiplekseren 12 hvilke kanaler som skal leses, mottar datamaskinen 18 signalene fra sensorene 4 assosiert med kanalen eller føringene 7 selektivt aksessert av multiplekseren.

Slike signaler leveres til mikroprosessen som kjører et program for å beregne eller korrelere en nipp-breddeverdi eller trykkverdi av en eller flere fremgangsmåter som beskrevet nedenfor for hver type sensor. Fortrinnsvis blir disse verdiene så transmittert til en skjerm 20 som tilveiebringer numerisk eller grafisk kryssmaskinnipp-breddeprofiler og/eller trykkprofiler. Datamaskinen 18 kan videre tilveiebringe gjennomsnittsverdier av trykket eller nipp-breddeverdiene, så vel som initiere et korreksjonssignal til et valgt kontrollsistem 22.

Kontrollsystemet 22 kan være koblet til datamaskinen 18 eller signalbehandleren 16 for å korrigere en hvilken som helst avlest nipp-bredde eller trykkuregelmessighet ved å øke eller redusere kraften som rullen utsettes for, eller ved å øke eller redusere graden av kontakt mellom rullene 5, 6. Kontrollsystemet 22 har en intern datamaskin 26 som ved mottak av slike signaler initierer korreksjonsmålinger for å justere kraften som rullene 5, 6 utsettes for.

I figur 3 har strimmelen 2 fortrinnsvis sensorene 4 plassert derpå ved atskilte lokasjoner. Avstanden mellom sensorene er i henhold til vanlig praksis for kronkorreksjonsmålinger. Selv om sensorene 4 er uniforme og lineære over rullen 5, er ikke denne konfigurasjonen essensiell, og plassering av sensorer på rullen kan også forekomme i andre konfigurasjoner. Føringsene 7 går ut fra hver av sensorene til den tilhørende elektronikk 10 for å tilveiebringe signaler representative for den avleste nipp-bredde og trykket til multiplekseren 12. Som diskutert ovenfor passerer disse signalene gjennom den bidireksjonale transmitter 14 hvor de kan aksesseres selektivt av datamaskinen 18 gjennom signalbehandleren 16.

Noen av sensorene beskrevet nedenfor tilveiebringer et signal som korresponderer med trykket mellom rullene ved sensorlokasjonen. I figur 5 vises en grafisk representasjon av trykket målt av slike sensorer langs lengden av rullen av-

bildet i figur 6 i form av sensorlokasjoner på strimmelen, langs x-aksen, versus avlest trykk, langs y-aksen. I figur 6, representerer trykket avlest på sensor 4b på strimmelen trykket på enden av rullen 5. Sensoren 4b kan imidlertid ikke være den siste sensoren på strimmelen 2 på grunn av muligheten for å ha en ubenyttet sammenkveilet del av strimmelen.

Figur 7 tilveiebringer en grafisk representasjon av nipp-breddedistribusjonen for rullene 5, 6 i figur 8. Denne representasjonen kan konstrueres ved å bruke en hvilken som helst av sensorene beskrevet nedenfor. Som man kan se er endene 27, 28 på rullene belastet hardere enn senteret og de tilsvarende nipp-breddene er større ved endene. Denne belastningsdistribusjonen kalles vanligvis "underkronet", som indikerer at kronen er for liten for akseltappbelastning. En uniform nipp-breddedistribusjon/trykkprofil kan oppnås ved å øke kronen eller ved å redusere akseltappbelastningene.

Den generelle operasjonen til oppfinnelsen er som følger. Man kan tilnærme testen på mange måter. Én måte er å avlaste rullene som er i kontakt med hverandre. Sensorstrimmelen 2 er plassert mellom to ruller, og lar den ubenyttede del være i en kveilet konfigurasjon på enden av rullen 5 eller strekker seg ut forbi hver ende av rullen 5. Rullen 6 belastes så mot rullen 5, som har strimmelen 2 derpå. Deretter belastes rullene ved de bestemte akseltappkrefter, vanligvis målt med "air bag"-trykk, avlesningen av sensorstrimmelen 2 gjennomføres, som diskutert ovenfor.

En annen tilnærming til å teste nipp-trykkprofilen vil være å belaste rullene med de bestemte akseltappkrefter, og deretter mate sensorstrimmelen 2 gjennom nipp-en. Plasseringen av strimmelen 2 kan gjøres gjennom en robotarm eller annet automatisert utstyr som er tilgjengelig. I tillegg kan strimmelen 2 være festet på langstil en av rullene, eller kan bæres av filten eller fibermatten. Sensoravlesningene

kan gjennomføres idet sensoren passerer gjennom nipp-en. Fortrinnsvis posisjoneres sensorene imidlertid mellom rullene slik at de spenner over nipp-bredden og målingene gjøres med trykknipp-en i et statisk forhold. Hver av sensorutførelsene beskrevet heretter gjør det mulig med målinger i en statisk trykknipp.

I alle fremgangsmåtene kommuniserer datamaskinen 10 med den bidireksjonale transmitter 14, som i sin tur kommuniserer med multiplekseren 12, ved et forhåndsdefinert eller operatørbestemt tidspunkt. Multiplekseren 12 går i syklus fra den ene sensoren til den andre, og får signaler gjennom tilhørende elektronikk 10, hvis signaler indikerer nipp-bredden (og i noen tilfeller, trykket) som blir avlest av sensorene 4. Multiplekseren 12 kommuniserer da med transmitteren 14 for å sende signalene til signalbehandleren 16 for levering tilbake til datamaskinen 18 hvor bestemmelsen av nipp-breddeverdiene (og trykkverdiene) finner sted.

Datamaskinen 18 forårsaker da at et numerisk eller grafisk utgangssignal dukker opp på skjermen 20, som gir operatøren beskjed om nipp-bredden eller trykkdistribusjonen i pressen. Eventuelt kan datamaskinen 18 og/eller transmitteren 14 kommunisere trykkrelaterte eller nipp-bredderelaterte signaler til styresystemet 22. Som respons på slike signaler kan styresystemet 22 da initiere kronekorreksjon som botemiddel mot uregelmessigheter i den avleste nipp-bredden eller i trykket.

Systemet i henhold til den foreliggende oppfinnelse gir operatøren muligheten til å bestemme nipp-bredden og trykkprofilen til en rulle i en eller flere nipp for å diagnostisere tilstedeværelsen av ujevne rullekrefter. De forskjellige grafiske representasjoner gjør operatøren i stand til med en gang å bestemme nipp-bredden, trykket som benyttes, plasseringen på strimmelen (indikativt i forhold til plasseringen langs rullelengden), og hvorvidt nipp-bredden og trykket er unormalt. I tillegg tilveiebringer systemet i

henhold til den foreliggende oppfinnelse at korreksjonsmålinger initieres som respons på slike unormale nipp-bredder og ujevne krefter.

I figurene 9 og 10 vises en sensor 30 i henhold til en første utførelse som vist deri. Sensorene 30 av denne konstruksjon kan benyttes i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 30 er det som vanligvis kalles en kraftsensitiv motstandssensor eller FSR sensor. Sensoren 30 inneholder atskilte elektrisk ledende, fleksible, elastiske strimler 32 og 34 som kan være laget av sølv eller lignende materiale. Føringslinjene L_1 og L_2 er henholdsvis koblet til strimlene 32 og 34 og til motstandsmålemediet. Strimlene 32 og 34 har lagene 32a og 34a av resistivt materiale festet på sine motsatte overflater. De motsatte overflatene til lagene 32a og 34a er atskilt med et luftmellomrom 36, og har komplementære ujevne profiler.

Sensoren 30 har en effektiv sensorlengde SL som er større enn den lengste nipp-bredden man forventer å måle. For eksempel, hvis det for en gitt trykknipp er vanlig med en nipp-bredde mellom 0 til 3,5 tommer, bør sensorlengden SL være i det minste omkring 7 tommer for å åpne for at strimlen ikke installeres helt rett. Den effektive sensorbredden SW (se figur 4) skal være tilpasset overflateprofilen til rullene. For furede ruller, bør sensorbredden SW være et helt antall multiplisert med fureavstanden. For gjennom-borede deksler (drilled covers), bør sensorbredden SW tilsvare en repeterende enhet av hullmønsteret. For flate deksler bør sensorbredden SW være bred nok til å gi et bra gjennomsnitt, fortrinnsvis rundt 0,25 tommer. Hver av sensorene beskrevet nedenfor bør ha effektive avlesningsbredde og lengdedimensjoner som nettopp beskrevet. Det vil være å foretrekke at de generelle dimensjonene til sensorenhetene kan være større fordi de for eksempel kan inneholde forskjellige klednings- og monteringsselementer.

Sensoren 30 er forspent slik at sensoren, før plasseringen av sensoren 30 inn i trykknipp-en, vil forutsette en åpen posisjon som vist i figur 9. Sensormotstanden R_f mellom føringene L_1 og L_2 som målt av motstandsmålemidlet 10a vil være omtrent uendelig fordi mellomrommet 36 forhindrer omtrent all strømflyt mellom strimlene 32 og 34. Når sensoren 30 er installert i nipp-en, er delene til strimlene 32, 34 i nipp-bredden NW tvunget mot hverandre. Lengden av nipp-bredden vil bestemme kontaktområdet mellom de resistive lag 32a, 34a, og nipp-trykket vil bestemme kraften under hvilken de resistive lag er sammenkoblet. Slik det er kjent i faglitteraturen, vil motstanden R_f av FSR sensoren 30 være avhengig av både kontaktområdet og trykkmengden. Ved større kontaktområde og trykkmengde, vil motstand R_f være lavere. Det resistive materialet 32a, 34a er valgt til å ha en relativt høy metningsverdi i forhold til den forventede kombinasjon av nipp-bredde og nipp-trykk. Dette betyr, at for den høyest forventede nipp-bredde og nipp-trykk, bør FSR sensoren 30 ikke være i metning, altså ha oppnådd sin lavest mulige motstandsverdi.

Man kan forvente at nipp-bredden NW ikke helt uten videre kan bestemmes fra den målte motstand R_f . En gitt motstandsverdi R_f kan tilsvare både en relativt lang nipp-bredde sammen med et relativt lavt trykk, eller alternativt, en relativt kort nipp-bredde sammen med et relativt høyt nipp-trykk. Derfor, mens den enkle, store blad FSR sensoren 30 er relativt billig å lage og bruke og enkel å installere, gir den ikke en direkte måling av nipp-bredden, og nipp-breddeverdien er nødvendig for vanlige kronekorreksjonskalkulasjoner.

I lys av det foregående og med henvisning til figur 36, kan den følgende fremgangsmåte i henhold til den foreliggende oppfinnelse benyttes for å tilnærme nipp-bredden basert på motstandsverdien R_f for hver FSR sensor 30 på strimmelen 2 som har et antall sensorer 30 spredt langs denne. Fortrinnsvis er forholdet ved hver sensor konvertert av mot-

standsmålemidlet 10a fra en motstandsverdi R_f til et spenningssignal V og brakt videre til signalbehandleren 16 som et spenningssignal. Motstanden R_f i sensoren kan konverteres til et korresponderende spenningssignal V ved å bruke en tilbakekoblingsforsterkermotstand (ikke vist) med en kjent verdi R_G og en bestemt eksitasjonsspenning V_{EX} , hvor $V = (R_G/R_f) * V_{EX}$. Denne krets tjener til å linearisere signalet slik at utgangsspenningen er proporsjonal i forhold til kraften på et bestemt område. Alternativt kan strømmen gjennom sensoren måles, og denne strømmen er proporsjonal med motstanden R_f i sensoren.

I henhold til fremgangsmåten, bestemmes gjennomsnittsverdien for "baselast" eller "linjelast" P (blokk 302). Den gjennomsnittlige linjelast P (typisk uttrykt i pund/tommer eller Newton/meter) er den totale kraft (typisk uttrykt i pund eller Newton) som nipp-ens ruller blir utsatt for dividert med rullens 5 lengde. Den faktiske gjennomsnittlige linjelast P kan bestemmes ved å lese målene på operatørpanelet og, i noen tilfeller, konvertere det målte trykk til linjelast ved hjelp av et skjema. Fremgangsmåter og midler for å bestemme den faktiske gjennomsnittlige linjelast er kjent for fagfolk på området.

En avlesning av spenningen V (som, som diskutert ovenfor, korresponderer med motstand R_f) tas fra hver sensor langs rullen (blokk 304). En gjennomsnittlig sensorspenningsverdi V_{AVG} kalkuleres (blikk 306). Den gjennomsnittlige sensorspenningsverdi V_{AVG} kan beregnes med en passende fremgangsmåte. En skaleringsfaktor K er så beregnet, hvor K er lik den gjennomsnittlige linjelast P dividert med den gjennomsnittlige sensorspenningsverdi V_{AVG} (blokk 308). Hver målte sensorspenningsverdi V multipliseres så med skaleringsfaktoren K for å beregne en sensorlinjelastverdi P_s for den sensoren (blokk 310). På denne måten tilnærmes en lokal linjelastverdi (pund eller Newton) P_s for hver sensor. Den lokale linjelastverdi P_s korresponderer til den

totale kraft som den respektive sensor blir utsatt for dividert med sensorbredden SW.

Deretter brukes den tilnærmede lokale linjelastverdi P_s for hver sensor til å estimere den faktiske nipp-bredden (tommer eller meter) ved å bruke en passende fremgangsmåte hvor nipp-bredden bestemmes som en funksjon av den tilnærmede lokale linjelast (det vil si nipp-bredden $NW = \text{funksjon}(\text{linjelast } P_s)$) (blokk 312). Passende fremgangsmåter inkluderer empiriske ligninger (for eksempel TAPPI TIS 0420-02(1988)), teoretiske ligninger (for eksempel en Hertz ligning), en endelig elementevaluering, et teoretisk utledet referanseskjema, eller et empirisk utledet referanseskjema. Den valgte fremgangsmåte vil fortrinnsvis ta høyde for forskjellige rullehardheter og diametre.

I tillegg til å bli brukt for å tilnærme nipp-breddene for kronekorreksjoner, kan de tilnærmede lastverdier brukes til å identifisere lokaliseringen av spikerverdilast og den relative lastdistribusjon langs rullelengden.

Med henvisning til figur 37 kan nipp-bredden også være tilnærmet ved hjelp av sensorene 30 ved å bruke den følgende alternative fremgangsmåte. Det forutsettes at rekkefølgen av trinnene som blir beskrevet nedenfor kan byttes om.

Før målingen av nipp-bredde for en trykknipp, må hver sensor 30 karakteriseres for å bestemme effekten som benytter trykk og kontaktområdet har på sensormotstanden (blokk 320). Dette forhold kan representeres av en ligning, et sett med ligninger, eller en tabell og en motstandsverdi for gitte trykk over et gitt kontaktområde. Fortrinnsvis karakteriseres sensoregenskapene i henhold til den følgende ligning:

$$R_f = \frac{1}{\frac{A_0}{l\rho_0} + \int \frac{dA}{l\rho_p}}$$

hvor R_f er sensormotstanden,
 A er det belastede området,
 A_0 er området der sensoren er ubelastet,
 ℓ er tykkelsen til de resistive lag i sensoren,
 ρ_0 er den ubelastede resistivitet, og
 ρ_p er den belastede resistivitet som er en funksjon av
 benyttet trykk og kan variere i forhold til det belastede
 området A .

For å evaluere forholdet mellom ρ_p og trykk, kan karakteri-
 seringstester gjennomføres ved å bruke et konstant kontakt-
 område, hvorved den foregående ligning kan reduseres til:

$$R_f = \frac{1}{\frac{A_0}{\ell\rho_0} + \frac{A_p}{\ell\rho_p(\sigma)}}$$

hvor A_p er sensorens belastede område og σ er det benyttede
 trykknivå.

For å teste sensorene måles motstanden i hver sensor mens
 hele sensoren er ubelastet, slik at:

$$\ell\rho_0 = R_{f0}A_0$$

hvor R_{f0} er sensormotstanden uten belastning.

Motstanden for hver sensor måles så mens sensoren er belas-
 tet med flere trykknivåer samtidig som det benyttes et
 konstant kontaktområde. Fra disse målingene bestemmes for-
 holdet mellom $\ell\rho_p$ og trykk. En ligning kan bli stokastisk
 kurvetilpasset i forhold til målingene. Det kan forutsettes
 at motstanden er inversproporsjonal med den benyttede be-
 lastning eller en generell stokastisk kurvetilpassning kan
 benyttes. Fra disse ligninger kan sensormotstanden predik-
 teres for en hvilken som helst trykkdistribusjon.

Deretter vurderes de forskjellige parametere for trykknipp-
 en som er testet (det vil si for å bestemme nipp-bredden)
 (blokk 322). Fortrinnsvis blir noen eller alle av de føl-

gende karakteristika bestemt:

dekket rullekonstruksjon og avpasset rullekonstruksjon inkludert:

- utvendig diameter,
- hardhet,
- gummitykkelse (rubber thickness),
- dekseltykkelse,
- faktisk materiale for hvert lag i dekselet,
- diameteren av metallrullen som dekselet er plassert på, og
- overflatekarakteristikk (slik som borede hull),

antall type trykkstrukturer i nipp-en, og

rulleteperaturer, hvis rullene blir varme i løpet av testen.

Eventuelt kan en målt gjennomsnittlig linjelastverdi P for trykknipp-en skaffes til veie fra konvensjonelle papirma-skinmåleinstrumenter i løpet av testen eller ved å konvertere trykk avlest fra måleinstrumentet til en gjennomsnittlig linjelastverdi basert på et skjema som typisk er tilveiebrakt av maskinprodusenten (blokk 324). Denne gjennomsnittlige linjelastverdi P kan brukes i etterkant for å skalere visse målinger.

Deretter skanner elektronikken gjennom hver av sensorene for å måle spenningen i hver sensor (blokk 330). Hver sensorspenning V konverteres til en sensormotstand R_f ved å bruke ligningene (blokk 332):

$$R_f = R_g \frac{V_{ex}}{V}$$

hvor R_f er sensormotstanden

R_g er den elektroniske tilbakekoblingsforsterkningsmotstandsverdien

V_{ex} er eksitasjonsspenningen, og

V er sensorspenningen

Ligningen kan modifiseres avhengig av elektronikken som benyttes.

Deretter beregnes den lokale linjelast P_s for hver sensor (blokk 334) ved å bruke de respektive sensormotstandene som er målt og beregnet (det vil si den lokale linjelasten $P_s =$ funksjon (sensormotstand R_f)). Dette kan gjøres med forskjellige alternative fremgangsmåter.

En måte å estimere linjelasten P_s med en sensor i en avlest motstand er å løse, for linjelasten som skal skaffes til veie, en bestemt sensormotstand på den følgende måte. Når to ruller som har gitte parametere er lastet sammen med en last P_t , er det en viss trykkdistribusjon i nipp-en. Denne distribusjonen kan måles eksperimentelt eller estimeres ved å bruke empiriske ligninger, teoretiske analyser, eller endelige elementanalyser. Dette betyr, for gitte rulleparametere, at forholdet mellom linjelast og trykkprofil kan bestemmes. Normalt vil nipp-bredden være større for større linjelaster.

Først velges en estimert linjelast P_t . Trykkdistribusjonen som korresponderer med denne last P_t for rullene som har disse parametere (som bestemt av eksperimentet, de empiriske ligninger, teoretiske analyser, eller endelige elementanalyser) defineres. Den identifiserte trykkdistribusjon brukes for å beregne en korresponderende sensormotstand R_t i henhold til den tidligere karakteriseringen av sensormotstanden som en funksjon av benyttet trykk og kontaktområde. Fortrinnsvis gjennomføres denne kalkulasjonen ved å sette inn identifisert trykkdistribusjon i den første R_f ligning diskutert ovenfor med henvisning til blokk 320.

Hvis den teoretiske sensormotstand R_t som dermed kalkuleres er høyere enn den målte sensormotstanden R_f , velges en høyere estimert linjelast P_t , og R_t rekalkuleres til R_t er lik den målte sensormotstand R_f . På samme måte, hvis R_t er mindre enn motstanden R_f , velges en lavere estimert linje-

last P_t , og R_t rekalkuleres til R_t er lik den målte sensormotstand R_f . På denne måten utledes en estimert lokal linjelast P_s for hver sensor ved å bruke: (1) den målte sensormotstand R_f , (2) det kjente forhold mellom linjelasten, benyttet trykk og kontaktområde for rullene, og (3) karakteriseringen av sensormotstanden som en funksjon av benyttet trykk og kontaktområde.

En mer direkte tilnærming til å mappe motstandsverdier til belastninger er å forhåndsberegne motstandsverdiene for rullene som har gitte parametere for et sett av belastninger innenfor et forventet område. En tabell over motstandsverdier versus linjelast er gitt for en målt sensormotstandsverdi R_f . Den korresponderende linjelastverdi P_s bestemmes ved å interpolere tabellen.

Alternativt kan motstandsverdien R_f forhåndsberegnes for et sett med belastninger. Fra disse data kan en ligning tilpasses som beregner linjelasten P_s som en funksjon av sensormotstanden R_f . Denne ligning benyttes så istedenfor å benytte en tabell eller å bruke mer omfattende analyse.

Fordi den ovenfor nevnte linjelastdistribusjonen kan overberegnes eller underberegne linjelastgjennomsnittet som ble skaffet til veie i trinnet i blokk 334, kan det være ønskelig å skalere linjelastverdiene P_s (blokk 336) ved å multiplisere hver linjelastverdi P_s fra det foregående trinn (blokk 334) med en konstant skaleringsfaktor for å gjøre gjennomsnittet av de lokale linjelastverdiene lik den målte gjennomsnittlige linjelastverdien P . Skaleringsfaktoren k kan beregnes som følger:

$$k = \frac{nP}{\sum_{s=1}^n P_s}$$

hvor n er antall sensorer i nipp-en.

En alternativ tilnærming er å utligne den integrerte totalkraft mellom rullene som følger:

$$k = \frac{(n-1)P}{\frac{1}{2}P_1 + \sum_{s=2}^{n-1} P_s + \frac{1}{2}P_n}$$

Dette forhold forutsetter lik avstand mellom sensorene, og kan modifiseres om nødvendig for å også benyttes i tilfeller der sensorene ikke har lik avstand. Andre integrasjonsteknikker kan også benyttes. På denne måten kalkuleres en tilpasset eller skalert linjelastverdi kP_s for hver sensor (k er lik 1,0 hvis det valgbare skaleringsstrinn utelates).

Deretter bestemmes nipp-bredden NW ved hver sensorlokasjon ved å bruke den beregnede sensorlinjelasten kP_s ved den respektive sensor (blokk 340). Som diskutert ovenfor kan forholdet mellom linjelast og trykkdistribusjon (nemlig benyttet trykk og kontaktområde) bestemmes for et gitt sett med ruller eksperimentelt estimert eller estimert ved å bruke empiriske ligninger, teoretiske analyser eller endelige elementanalyser. Trykkdistribusjonen og spesielt kontaktområdet som korresponderer med den beregnede sensorlinjelasten kP_s bestemmes på denne måten. Fordi nipp-en strekker seg over hele sensorbredden, kan nipp-bredden NW lett utledes fra det beregnede kontaktområde.

I tillegg, der operatøren ønsker å bestemme den gjennomsnittlige linjelast og der det ikke er kjent fra andre kilder, kan den gjennomsnittlige linjelast estimeres som følger (blokk 342):

$$P_{est} = \frac{\frac{1}{2}P_1 + \sum_{s=2}^{n-1} P_s + \frac{1}{2}P_n}{n-1}$$

hvor P_{est} er den estimerte gjennomsnittlige linjelast og n er antall sensorer. Ligningen ovenfor forutsetter at sensorene har lik avstand mellom hverandre. Andre fremgangsmåter

kan også benyttes. For eksempel kan et gjennomsnitt av sensoravlesningene beregnes som følger:

$$P_{est} = \sum_{s=1}^n \frac{P_s}{n}$$

Dette trinn er valgfritt og ikke nødvendig for å estimere nipp-bredden.

Med henvisning til figur 38 kan nipp-breddene også tilnærmes ved hjelp av sensorene 30 ved å benytte en følgende alternative fremgangsmåte. Sensorene karakteriseres (blokk 350), nipp-parameterne skaffes til veie (blokk 352), sensorspenningene avleses (blokk 360), og sensorspenningene konverteres til motstandene (blokk 362) på samme måte som beskrevet ovenfor i forhold til trinnene i henholdsvis blokk 320, 322, 330 og 332 i figur 37.

Eksperimentelle data, empiriske ligninger, teoretiske ligninger eller endelige elementanalyser benyttes på samme måte som beskrevet ovenfor i forbindelse med data fra det foregående sensorkarakteriseringstrinnet for å mappe nipp-bredden for hver sensor til motstanden (det vil si nipp-bredden $NW = \text{funksjon}(R_f)$). Denne nipp-bredden for hver sensor kan estimeres ved hjelp av et skjema eller en ligning for et nipp-trykk som har de riktige karakteristika som korrelerer den beregnede sensormotstanden R_f til den korresponderende nipp-bredden som er forventet i et nipp-trykk som har de evaluerte parametere. Legg merke til at fordi nipp-bredden NW er beregnet uten først å bestemme en sensorlinjelast P_s som korresponderer med sensormotstanden R_f , kan ikke nipp-breddeberegningen skaleres i lys av en målt gjennomsnittlig linjelast P .

Alternativt kan en nipp-bredde eller et trykk i en valgt sensor 30 måles ved hjelp av andre midler, for eksempel en trykkfølsom film, et karbonpapir eller en preget folie. Nipp-bredden eller trykkene fra referansen (for eksempel skjema, empirisk ligning, teoretisk ligning, endelig ele-

mentevaluering eller lignende) skaleres så ved å multiplisere hver referansenipp-bredde eller trykk med en faktor som er passende for å gjøre skjemanipp-bredden eller trykket for den valgte sensor lik nipp-bredden eller trykket beregnet ved hjelp av andre midler. Som et alternativ til å skalere referansenipp-bredden eller trykket, kan nipp-bredden eller trykket målt ved hjelp av andre midler benyttes for å velge passende referanseskjema eller ligning. Dette betyr, at for en sensormotstand R_f og en gitt målt nipp-bredde eller trykk (for eksempel av en trykkfølsom film), velges et skjema eller ligning der motstanden R_f korresponderer med den målte nipp-bredde eller trykk, og forskjellige skjemaer og ligninger blir benyttet for forskjellige rullekarakteristika. Nipp-bredden NW for hver sensor bestemmes så ved å bruke den målte motstand R_f og det nye referanseskjema eller den nye ligning. Alternativt kan det bestemmes at referansenipp-bredden eller trykket er mer nøyaktig enn det som ble målt ved hjelp av andre midler, og dermed blir målingene gjort av disse andre midlene ignorert.

Den foregående sensor 30 som benytter trykksensitivt materiale tilveiebringer signaler som er funksjoner av både kontakttrykk og kontaktområde. Som et resultat av dette tilveiebringer denne sensoren signaler som er representative for en kombinasjon av nipp-bredde og trykk. Det er nødvendig å skalere og konvertere signalene for å utlede en empirisk eller teoretisk bestemt tilnærming av nipp-bredden. Fordi kronekorreksjonene er gjort ut i fra nipp-breddemålingene, er det ønskelig med et middel for å måle nipp-bredden direkte. Dette vil si at det er ønskelig å konstruere sensorene 4 slik at de er i stand til å avlese nipp-bredden uavhengig av kontaktkraft slik at nipp-breddesignalet (det vil si sensorsignalet fra hvilket nipp-bredden bestemmes) ikke blir påvirket av variasjoner i nipp-trykket.

I figurene 11 og 12 er en sensor 40 i henhold til en andre utførelse vist montert på strimmelen 2 (se figur 11) som en av sensorene 4. Sensoren 40 har en effektiv avlesningslengde SL som strekker seg fra den vertikale linjen 41a lengst til venstre frem til den lengst til høyre og en effektiv avlesningsbredde SW som strekker seg fra den øverste til den nederste horisontale linje 41b. Fortrinnsvis er sensorenlengden SL den samme som beskrevet i forhold til sensoren 30, og sensorbredden er større enn bredden til en hvilken som helst fure eller borrehull i rullen. Som i tilfellet med sensoren 30 benytter sensoren 40 et kraftsensitivt resistivt materiale. I sensoren 40 er imidlertid det kraftsensitive materiale tilveiebrakt i en bestemt, diskret konfigurasjon som tjener til å minimalisere effekten av variasjoner i nipp-trykkstørrelsen, for dermed å tilveiebringe en mer direkte og nøyaktig tilnærming av nipp-bredden NW.

Figur 11 avbilder skjematisk sensoren 40 plassert på strimmelen 2 og strekker seg over nipp-bredden NW. Figur 12 er et skjematisk tverrsnittsbilde av sensoren 40 tatt langs linje 12-12 i figur 11. Som vist i figur 12 inneholder sensoren 40 filmlagene 42 og 44. Hvert av filmlagene 42 og 44 er fleksible og elastiske. Hvert av lagene er fortrinnsvis utformet av polyester. De ledende blekkspor (Ink traces) 43 og 45 er trykket direkte på de motsatte overflater til henholdsvis filmlagene 42 og 44. De ledende blekkspor 47 og 49 er i sin tur trykket direkte på henholdsvis de ledende blekkspor 43 og 45. Hver ledende blekkspor har en konfigurasjon som er representert av det kontinuerlige linjemønsteret 41 i figur 11, som inneholder vertikale linjer 41a satt sammen med horisontale linjer 41b. Dermed er de ledende blekkspor utvidet med hverandre. Sensoren 40 er forspent slik at et luftmellomrom 40a separerer lagene 42 og 44 så vel som de ledende blekkspor 47 og 49 fra hverandre når sensoren 40 ikke er under nipp-belastning. Som fagfolk på området vil forvente, vil denne konstruksjon åpne for, i denne utførelse og i andre utførelser beskrevet nedenfor som bruker flere filmlag og respektive ledende blekkspor,

relativt liten avstand mellom tilstøtende avlesningslinjer og derfor forbedret oppløsning.

De ledende blekksporene 43 og 45 er laget av et svært ledende materiale slik som sølv. Det ledende blekksporet 43 er koblet til føringslinjen L_1 og det ledende blekksporet 45 er koblet til føringslinje L_2 . Føringslinjene L_1 og L_2 er koblet til positiv pol og jord pol for en spenningskilde.

Deler av eller alle de ledende blekkspor 47, 49 er laget av kraftsensitivt materiale som har en lav metningsverdi sammenlignet med det forventede laveste trykk i nipp-bredden. Med lav metningsverdi menes at når et bestemt nominelt trykk benyttes, fortrinnsvis det lavest forventede trykk i nipp-bredden, bør den belastede kraftsensitive motstandslinje være i metning og ha sin lavest mulige motstand. Fortrinnsvis er det bestemte nominelle trykk omkring 5 % ved det høyeste trykk (det vil si spissverditrykket) som er forventet kan oppstå innenfor nipp-bredden. Alternativt kan det bestemte nominelle trykk være en fast størrelse, fortrinnsvis rundt 5 psi eller mindre. Det kraftsensitive materiale er fortrinnsvis et kjent sensitivt ledende blekk, slik som et som inneholder molybden disulfid.

I henhold til én utførelse, kan de ledende blekksporene 47 og 49 i sin helhet være laget av kraftsensitivt resistivt materiale som har en lav metningsverdi i forhold til forventet nipp-belastning. I dette tilfellet bør lengdene til det resistive materiales vertikale linjer være i det minste ti ganger større enn lengden på de horisontale linjer. I henhold til en alternativ utførelse kan de vertikale linjene til de ledende blekksporene 47, 49 være laget av kraftsensitivt resistivt materiale som har en lav metningsverdi i forhold til den forventede nipp-belastning med de horisontale linjer laget av elektrisk ikke-ledende materiale.

Før man plasserer sensoren 40 inn i nipp-en, er motstanden R_f mellom føringslinjene L_1 og L_2 slik de er målt av mot-

standsmålemidlet 10a uendelig på grunn av luftmellomrommet 40a. Når sensoren plasseres over nipp-bredden, tvinges filmlagene sammen av rullene, og de delene av det ledende blekkbåndet 47, 49 som er innenfor nipp-bredden er tvunget til kontakt med hverandre. Fordi det resistive materiale har en relativ lav metningsverdi, tilveiebringer hver av de tilpassede delene av de ledende blekksporene 47, 49 sine lavest mulige motstander. Forutsatt at sensoren 40 er i riktig linje i forhold til rullengden, vil også hver vertikale linje 41a som er innenfor nipp-bredden være i sin helhet i nipp-bredden. Derfor vil hver vertikale sporlinje 41a fungere som en på/av bryter, avhengig av hvorvidt den er innenfor eller utenfor nipp-bredden NW slik at motstanden R_f i sensoren 40 vil korrespondere med nipp-bredden. Sensormotstandsverdiene R_f for forskjellige nipp-bredder (det vil si forskjellige antall linjer under trykk) kan bestemmes eksperimentelt eller teoretisk og en korrelert til korresponderende nipp-breddeverdier i et kalibreringsskjema eller en kalibreringstabell.

Det vil være å foretrekke at tilfeller hvor de horisontale linjer til de ledende blekkspor 47, 49 også er laget av resistivt materiale, må kalibreringsskjema ta i betraktning reduksjonen i sensormotstanden R_f forårsaket av metningen av de horisontale linjer og sensornøyaktigheten vil synke på grunn av at de opp mot to horisontale linjer bare kan være delvis innenfor nipp-bredden. Effekten av denne oppløsningen reduseres betraktelig ved å lage de vertikale linjene mye lenger enn de horisontale linjer. Det vil videre være å foretrekke at disse hensyn elimineres i den alternative konstruksjon hvori de horisontale linjer til de ledende blekkspor 47, 49 er laget av ikke-ledende materiale.

I figurene 13-16, er det vist en membransensor 50 i henhold til en tredje utførelse av den foreliggende oppfinnelse. I henhold til denne tredje utførelse er sensorene 4 i avlesningssystemet 1 membransensorer 50. Sensoren 50 har en ef-

effektiv avlesningslengde SL og en effektiv avlesningsbredde SW , fortrinnsvis med dimensjoner som beskrevet ovenfor i forhold til sensoren 40. Hver sensor 50 inneholder en plate eller strimmel 52, og en motsatt plate eller strimmel 54. Strimlene 52 og 54 er begge fortrinnsvis fleksible og elastiske. Strimlene 52, 54 er atskilt med et mellomrom 56 og er koblet sammen med elektrisk ledende kantstøtter (ikke vist) i parallell. Sensoren 50 kan installeres i nipp-en slik at den effektive avlesningslengde SL strekker seg vinkelrett på rullelengdene og over nipp-bredden NW til nipp-rullene 5, 6. Føringslinjene L_1 og L_2 er koblet til motsatte ender av strimmelen 52. Sensoren 50 tilveiebringer en variabel motstand R_f mellom føringslinjene L_1 og L_2 .

Føringslinjene L_1 , L_2 kan være koblet til en passende krets for motstandsmåling, signalbehandling og konvertering som diskutert ovenfor for å tilveiebringe et signal som korresponderer med motstanden R_f . Strimmelen 52 er fortrinnsvis laget av et homogent materiale med konstante egenskaper som har en målbar motstand. Hver av strimlene 52, 54 har fortrinnsvis en uniform tykkelse og en uniform bredde SW . Materialets elektriske motstand per lengdeenhet bør være uniform slik at strimmelens 52 totale motstand varierer lineært med sin lengde. Fortrinnsvis er strimmelen 52 laget av karbon. Strimmelen 54 er fortrinnsvis laget av et homogent materiale som har en motstand som er mindre enn strimmelens 52 materiale. Enda mer foretrukket er det at strimmelen er laget av sølv, gull eller et annet svært ledende materiale. Alternativt kan begge strimlene være laget av et resistivt materiale slik som karbon.

Når sensoren 50 ikke er under belastning av nipp-ruller, vil den innta den åpne ikke-sammenpressede posisjon som i figur 13. All strøm mellom føringene L_1 og L_2 vil strømme gjennom karbonstrimmelen 52, som indikert av retningspilene i figur 13. Sensoren 50 vil da ha en motstandsverdi R_f lik med motstanden for hele lengden av karbonstrimmelen 52.

Når sensoren 50 befinner seg i nipp-en og er belastet over nipp-bredden NW, er de tilstøtende motsatte segmenter i strimlene 52 og 54 innenfor nipp-bredden NW og har dermed like lengder som nipp-bredden NW presset sammen, som vist i figur 15, og eliminerer en del av mellomrommet 56 og etablerer elektrisk kontinuitet mellom strimlene 52, 54. Fordi sølvstrimlene 54 har mindre motstand per lengdeenhet enn karbonstrimmelen, strømmer det meste av strømmen mellom nipp-breddens NW endepunkter i føringene L_1 og L_2 gjennom delen av sølvplaten i nipp-bredden NW, som indikert av den doble pil. En relativt liten mengde strøm kan også strømme gjennom delen av karbonstrimmelen 52 i nipp-bredden NW, som indikert av den enkle pil. Derfor er karbonstrimmelen 52 effektivt kortsluttet eller ført utenom i nipp-bredden, og motstandsverdien R_f reduseres proporsjonalt med størrelsen av nipp-bredden. Hvor mye som går utenom, og dermed hvor mye motstand R_f reduseres, vil variere med nipp-breddens NW lengde og den korresponderende kontaktlengde mellom strimlene 52, 54. For større nipp-bredder vil motstanden R_f være lavere, og for mindre nipp-bredder vil motstanden R_f være større.

Motstanden R_f kan være målt og konvertert til et korresponderende spenningssignal på en kjent måte. Det vil være å foretrekke at en ligning eller en kalibreringsgraf, skjema eller tabell som korrelerer motstanden R_f og nipp-bredden NW kan være laget. Ved å bruke ligningen eller kalibreringsreferansen, kan en operatør eller en programvare enkelt og nøyaktig bestemme den avleste nipp-bredden. Legg merke til at størrelsen av trykket på sensoren 50 ikke vil innvirke på motstanden R_f i sensoren, og vil derfor ikke blir reflektert i signalet.

Konvensjonelle membransvitsjer er typisk utstyrt med relativt stive og forsterkede kanter. Mens forsterkede kanter ikke representerer en ulempe for konvensjonelle bruksområder slik som for kontaktflater (touch pads), kan slike forsterkede kanter bære en uønsket stor del av nipp-

belastningen når de benyttes i nipp-breddesensorer 50. Som et resultat kan nøyaktigheten av avlesningene fra sensoren bli redusert. Sensoren 50 kan konstrueres som vist i figur 16 for å forebygge dette. Istedenfor forsterkede kanter, inneholder sensoren 50 fortrinnsvis myke, sammentrykbare, elektrisk isolerende kanter 58 som kobler strimlene 52, 54. Kantene 58 kan være laget av gummi og bør kunne tåle kompresstress på omkring 50 %. En strimmel 53 er tilveiebrakt for å redusere kompresjonskravene til de isolerende kanter 58.

I figur 17 er en sensor 59 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist. Sensoren 59 kan brukes som sensorene 4 i avlesningssystemet 1. Sensoren 59 har fortrinnsvis en effektiv sensorlengde SL og en effektiv sensorbredde (ikke vist) som har dimensjoner som beskrevet ovenfor i forhold til sensor 40. Sensoren 59 inneholder en stor kraftsensitiv motstandssensor (FSR sensor) 55 som tilsvarer den store kraftsensitive motstandssensor 30 beskrevet ovenfor. FSR sensoren 55 er festet i kontakt med og i parallell med en membransensor 50 som nettopp er beskrevet. Sensoren 50 har føringene L_1 og L_2 for å måle motstanden R_{f1} mellom sensorens 50 endepunkter og for å måle nipp-bredden på en måte som beskrevet ovenfor. FSR sensoren 55 har føringene L_3 og L_4 for å måle motstanden R_{f2} . Legg merke til at fordi kontaktområdet kan være bestemt ut fra membransensoren 50, kan nipp-trykket på FSR sensoren 55 beregnes mer nøyaktig. Denne egenskap er spesielt fordelaktig for eksempel når man måler nipp-trykk hvori nipp-bredden er satt fast med en sko (shoe) slik at nipp-bredden omtrent ikke varierer selv om trykket kan variere.

I figur 18 er en membransensor 60 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist. Membransensorene 60 kan være benyttet som sensorene 4 i avlesningssystemet 1. Sensoren 60 inneholder en strimmel 62, en strimmel 64 og et mellomrom 66 som tilsvarer og er konstruert på samme måte som henholdsvis elementene 52, 54 og 56 i

sensoren 50. Sensoren 60 skiller seg fra sensoren 50 ved at den inneholder tre føringer L_{inn} , $L_{venstre}$ og $L_{høyre}$. En spenningskilde V_{inn} er koblet til sølvstrimmelen 64 ved hjelp av føringen L_{inn} . Venstre og høyre endepunkter i karbonstrimmelen 62 er koblet til jord ved hjelp av føringene $L_{venstre}$ og $L_{høyre}$. Motstandene R_{x1} og R_{x2} med kjente, konstante motstandsverdier er plassert mellom karbonstrimlens 62 endepunkter og elektrisk jord.

Når sensoren 60 ikke befinner seg i nipp-en (ikke vist) er strimlene 62, 64 fullstendig atskilt fra hverandre ved hjelp av at mellomrommet 66 og sensoren 60 tilveiebringer uendelig motstand mellom V_{inn} og jord. Når sensoren 60 plasseres i nipp-en, er segmentene til strimlene 62 og 64 som har lengder og plasseringer som nipp-bredde NW tvunget i elektrisk kontakt som vist i figur 18, for dermed å tilveiebringe elektrisk kontinuitet mellom V_{inn} og jord. Fordi sølvstrimmelen 64 er mer ledende enn karbonstrimmelen 62, strømmer omtrent all strøm som indikert av de doble pilene i figur 18, nemlig: (1) fra føringen L_{inn} , gjennom sølvstrimmelen 64 opp til nipp-breddeendepunktet $EP_{venstre}$, og mot venstre gjennom karbonstrimmelen til jord, og (2) fra føringen L_{inn} , gjennom sølvstrimmelen 64 opp til nipp-breddeendepunktet $EP_{høyre}$, og mot høyre gjennom karbonstrimmelen 62 til jord. Karbonstrimmelen 62 segment mellom nipp-breddens endepunkter $EP_{venstre}$ og $EP_{høyre}$ omgås effektivt.

Membransensoren 60 i figur 18 kan være representert av det elektriske kretsdiagram i figur 19. $R_{venstre}$ representerer motstanden av delen av karbonstrimmelen mellom endepunktet $EP_{venstre}$ og det venstre endepunktet til karbonstrimmelen som har en lengde $M_{venstre}$. $R_{høyre}$ representerer motstanden i delen av karbonstrimmelen mellom endepunktet $EP_{høyre}$ og den høyre enden av karbonstrimmelen som har en lengde $M_{høyre}$. Motstandsverdiene kan være funnet ved å måle spenningen $V_{venstre}$ ved venstre enden av karbonstrimmelen og spenningen $V_{høyre}$ ved høyre ende av karbonstrimmelen. Motstanden per lengdeenhet RC (det vil si ohm per tomme) i karbonstrimmelen 62

vil være kjent, karbonstrimmelen har fortrinnsvis en uniform bredde, tykkelse og egenskaper gjennom hele sin lengde SL. Motstandsverdiene til R_{x1} og R_{x2} og spenningen V_{inn} vil også være kjent. Med spenningene $V_{venstre}$ og $V_{høyre}$ kjent fra målinger ved hjelp av tilhørende elektronikk, kan lengden $M_{venstre}$ bestemmes ved hjelp av følgende ligning:

$$M_{venstre} = \frac{R_{venstre}}{RC} = \frac{R_{x1} \left[\frac{V_{inn}}{V_{venstre}} - 1 \right]}{RC}$$

og lengden $M_{høyre}$ kan bestemmes av følgende ligning:

$$M_{høyre} = \frac{R_{høyre}}{RC} = \frac{R_{x2} \left[\frac{V_{inn}}{V_{høyre}} - 1 \right]}{RC}$$

Lengden SL til karbonstrimmelen 62 er kjent, nipp-bredden NW, så vel som de eksakte posisjoner til nipp-breddeendepunktene $EP_{venstre}$ og $EP_{høyre}$ kan være utregnet ved hjelp av enkel subtraksjon.

Det vil være å foretrekke for fagfolk på området at andre fremgangsmåter for å bestemme verdiene i motstandene $R_{venstre}$ og $R_{høyre}$ kan benyttes. For eksempel kan strømmen gjennom de korresponderende deler av karbonstrimmelen 62 være målt. Idet motstandsverdiene $R_{venstre}$ og $R_{høyre}$ er funnet, kan lengdene $M_{venstre}$ og $M_{høyre}$ være beregnet av ligningene:

$$M_{venstre} = \frac{R_{venstre}}{RC}$$

og

$$M_{høyre} = \frac{R_{høyre}}{RC}$$

En sensor 80 i henhold til en ytterligere utførelse, som vist i figurene 20 og 21, kan brukes til å tilveiebringe direkte nipp-breddemålinger. Sensorene 80 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4, og har fortrinnsvis effektiv bredde (ikke vist) og effektiv lengdedi-

mensjoner som fremsatt ovenfor i sammenheng med sensor 30. Sensoren 80 tilveiebringer et signal som korresponderer direkte med nipp-bredden, men med ingen nevneverdig variasjon i forhold til forskjellige kontaktrykk. Sensoren 80 kan være kosteffektiv produsert uten at det er nødvendig å skaffe og montere mange diskrete svitsjer.

Sensoren 80 inneholder en fleksibel elastisk strimmel 82 med elektrisk ledende materiale slik som sølv trykket derpå. Parallelle strimler 88 av halvledende materiale strekker seg over strimmelen 82 transversalt i forhold til sensorens 80 lengdedimensjon SL. Elektrisk isolerende materiale 89 separerer tilstøtende halvledersegmenter 88. En andre fleksibel, elastisk, ledende strimmel 84, som også kan være trykt i sølv, er plassert med strimmelen 82 og vender seg mot halvledermaterialet. Føringslinjene L_1 og L_2 er koblet til henholdsvis sølvstrimlene 82 og 84. Føringslinjene L_1 og L_2 kan være koblet til en passende motstandsmålings, behandelende og konverterende krets som diskutert ovenfor for å skaffe til veie et signal som korresponderer med motstand R_f mellom føringene. Halvledermaterialet er fortrinnsvis silisium. Det isolerende materiale 89 er fortrinnsvis Kapton (polyimidfilm fra DuPont). Alternativt kan det isolerende materiale 89 erstattes med isolerende luftmellomrom.

Før sensoren plasseres i en trykknipp, forspennes den for å innta den åpne posisjonen vist i figur 20, hvori et mellomrom 86 separerer sølvstrimmelen 84 og halvledermaterialesegmentene 88 fullstendig. Som et resultat av dette er motstanden R_f uendelig.

Når sensoren 80 er plassert i trykknipp-en med sensorlengden SL transversalt i forhold til rulleaksen, er delene av strimlene 82, 84 som befinner seg i nipp-bredden NW tvunget sammen ved hjelp av rullene som vist i figur 21, noe som tvinger den korresponderende del av sølvstrimmelen 84 i kontakt med de tilstøtende halvledersegmenter 88. På denne måten fullføres kretsen mellom sølvstrimmelen 82, 84 (og

derfor mellom føringslinjene L_1 og L_2), og produserer en korresponderende motstand R_f over sensor 80. Legg merke til at motstand R_f vil korrespondere direkte til kontaktområdet og spesielt antall halvledersegmenter 88 som er i kontakt med sølvstrimmelen 84. Legg også merke til at strømmen bare kan strømme gjennom strømstrimlene 82 og 84 vertikalt. Hvis produksjonsteknikker og materialkonsistens tillater at motstanden R_S (ikke representert i tegningene) i halvledermaterialer og halvledersegmentenes bredder (det vil si de som strekker seg parallelt med sensorlengden SL) kan være kjent, kan nipp-bredden lett beregnes som følger:

$$\text{nip - bredde} = \frac{K_f}{R_f}$$

hvor R_f er den målte motstand, og

K_f er en sensorkoeffisient = $W_s R_s$

hvor R_s er motstanden til halvlederblokken gjennom tykkelsen, og

W_s er bredden til hver halvlederblokk i retningen langs sensorlengden SL .

Alternativt kan sensoren 80 enkelt kalibreres for å tilveiebringe en nipp-breddedifferanseskjema, tabell eller graf. For en gitt motstand R_f (fortrinnsvis konvertert til et spenningssignal), kan operatøren eller datamaskinen identifisere den korresponderende nipp-breddeverdi.

Halvledermaterialet, tykkelsen og området er fortrinnsvis valgt for å tilveiebringe en maksimal motstandsverdi R_f (for eksempel med bare ett halvledersegment 88 i kontakt med strimmelen 84) på omkring 100,000 ohm og en minimumsmotstand R_f (for eksempel når den høyest forventede nipp-bredden måles) på omkring 400 ohm. Slike motstandsverdier tjener til å tilveiebringe en motstand R_f som skiller seg fra de eksisterende føringslinjemotstandene samtidig som en relativt høy strøm opprettholdes slik at den genererte radiofrekvensstøyen er lav sammenlignet med signalmotstanden.

Sensitiviteten eller nipp-breddeoppløsningen til sensoren 80 vil være avhengig av breddene til halvledersegmentene 88. Jo større antall segmenter over lengden SL , jo større vil oppløsningen være. Sensoren 80 kan være produsert ved hjelp av mikromaskineringsteknikker.

For å tilveiebringe nipp-breddemålinger som har en finere oppløsning, kan en halvledersensor 90 i henhold til en ytterligere utførelse som vist i figur 22 benyttes. Sensorene 90 kan benyttes i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Fortrinnsvis har sensor 90 lengde- og breddedimensjoner som beskrevet ovenfor i forhold til sensor 30. Sensor 90 har motsatte, fleksible, elastiske sølvstrimler 92, 94 og et luftmellomrom 96 derimellom, og føringslinjer L_1 og L_2 henholdsvis koblet til strimlene 92 og 94. Sensoren 90 er forskjellig fra sensoren 80 ved at segmentene 88 og det isolerende materiale 89 er plassert med et homogent lag av et anisotropisk halvledende materiale. Halvledermaterialet er nærmere bestemt ortotropisk. Fordi bare vertikal ledningsevne er tilveiebrakt mellom sølvstrimlene, vil den elektriske oppførsel til halvledermaterialet 98 være lik med den til halvledermaterialet 88. De samme teknikker for å konvertere motstanden R_f til en korresponderende nipp-bredde kan benyttes.

Som et ytterligere alternativ kan en sensor 100 i henhold til en ytterligere utførelse som vist i figur 23 være benyttet. Sensorene 100 kan være benyttet i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 100 har fortrinnsvis dimensjoner som beskrevet for sensoren 30. Sensoren 100 har elementene 102, 104, 106, L_1 og L_2 henholdsvis tilsvarende 92, 94, 96, L_1 og L_2 av sensor 90. Sensor 100 er forskjellig fra sensoren 90 ved at et relativt tynt, isotropisk halvlederlag 108 benyttes istedenfor det anisotropiske halvlederlag 98. Fordi halvlederlaget 98 er relativt tynt, er veien for minst elektrisk motstand mellom sølvstrimlene 92, 94 direkte mellom strimlene, det vil si vertikalt. Følgelig vil omtrent all strøm mellom føringslinjene L_1 , L_2 strømme

gjennom delen av halvlederlaget som er i kontakt med sølvstrimmelen 104 til det gjenstående halvlederlag. Følgelig er motstanden R_f i sensor 100 avhengig av kontaktområdet, og derfor korresponderer motstanden R_f i all hovedsak direkte til nipp-bredden som måles. En kalibrasjonskurve, tabell eller skjema kan benyttes for å bestemme nipp-bredden fra den målte motstand R_f . Halvledermaterialet 108 er fortrinnsvis karbonfylt harpiks. Tykkelsen av halvlederlaget 108 bør ikke være større enn 0,2 tommer og fortrinnsvis mellom omkring 0,001 og 0,1 tommer.

I noen bruksområder vil det være ønskelig å skru opp motstanden til sensoren slik at sensoren bedre integreres med den tilhørende signalkonverteringselektronikken og for bedre å skille ut variasjoner i sensormotstanden fra føringslinjemotstandene. Mens dette kan gjennomføres ved å sette en passende stor motstand i linje med sensoren, kan et slikt supplement ha en tendens til å redusere sensitiviteten i forhold til forskjellige nipp-bredder. Uansett er det ønskelig å opprettholde sensorkarakteristikkene beskrevet ovenfor nemlig det at motstand R_f er uendelig eller har relativt høy maksimums motstandsverdi når sensoren er åpen og sensormotstanden R_f reduseres forutsigbart fra en maksimumsverdi til minimumsverdi når nipp-bredden øker.

For å implementere det foregående, kan en sensor 110 i henhold til en ytterligere utførelse og som vist i figur 24 benyttes. Sensorene 110 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 110 har fortrinnsvis dimensjoner som beskrevet for sensoren 30. Sensoren 110 har sølvstrimler 112 og 114 med føringslinjer L_1 og L_2 henholdsvis koblet derpå. Et halvlederlag 118 er plassert ved siden av sølvstrimmelen 112, og kan være en segmentert halvleder som korresponderer med halvlederlag 88, et anisotropisk halvlederlag som korresponderer med laget 98 eller et tynt halvlederlag som korresponderer med laget 108. Sensoren 110 er forskjellig fra sensorene 80, 90 og 100 ved at luftmellomrommene mellom disse sensorene er erstattet

med et kraftsensitivt resistivt materiallag 115. Det kraftsensitive resistive materiale er fortrinnsvis karbonfylt gummi. Det kraftsensitive resistive materiale har en relativt lav metningsverdi. Dette betyr at det kraftsensitive resistive lag 115 vil nå sin laveste motstandsverdi når den er plassert under et kontaktrykk og et kontaktområdet godt under det som er forventet av nipp-bredden som blir målt.

Når sensoren 110 ikke er plassert på trykknipp-en, vil det kraftsensitive resistive materiallag 115 tilveiebringe uendelig motstand mellom sølvstrimmelen 114 og halvlederlaget 118 slik at motstand R_f er uendelig. Når det kraftsensitive resistive materiallag 115 komprimeres under den forventede nipp-bredden, kommer det kraftsensitive resistive lag inn i metning slik at den tilveiebringer elektrisk kontinuitet mellom sølvstrimmelen og halvlederlaget 118, mens det er en bestemt minimumsmotstand R_{FSR} (for eksempel 20 ohm) mellom lagene 114, 118. Sensoren 110 vil da ha en motstand R_f som er proporsjonal med den korresponderende nipp-bredde, men som også økes ved hjelp av R_{FSR} .

En sensor 120 i henhold til en ytterligere utførelse er vist i figur 25. Sensorene 120 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 120 har motsatte sølvstrimler 122 og 124 med et fylt sammensatt lag 128 mellom disse. Føringslinjene L_1 og L_2 er henholdsvis koblet til strimlene 122 og 124. Den fylte kompositt 128 er et komprimerbart materiale slik som gummi fylt med ledende partikler (for eksempel gull eller karbon).

I forkant av innleggingen av sensoren 120 inn i en trykknipp, vil motstanden R_f i sensoren være en relativt høy, konstant verdi. Når sensoren 120 er plassert i trykknipp-en, i nipp-breddeområdet, er sølvstrimlene 122 og 124 presset mot hverandre, for dermed å komprimere den fylte kompositt 128. Ved å komprimere gummien, økes tettheten av de ledende partiklene i kompositten, og følgelig økes kontakten mellom de ledende partikler, for dermed å redusere mot-

standen i den fylte kompositt. Som et resultat av dette er motstanden R_f i sensoren 120 proporsjonalt redusert. Nippbredden kan være bestemt av en kalibreringskurve, skjema eller tabell.

I figur 26 er det vist en sensor 130 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse. Sensorene 130 kan være integrert i et avlesningssystem 1 som sensorene 4. Sensoren 130 har elementene 132, 134, 138, L_1 og L_2 henholdsvis korresponderende til elementene 122, 124, 128, L_1 og L_2 i sensoren 120. Sensoren 130 er forskjellig fra sensoren 120 ved at luftmellomrommet 136 er tilveiebrakt mellom sølvstrimmelen 134 og den fylte kompositt 138.

I figur 27 er en sensor 140 i henhold til en ytterligere utførelse vist. Sensoren 140 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 140 har elementene 142, 144, 148, L_1 og L_2 henholdsvis korresponderende med elementene 132, 134, 138, L_1 og L_2 i sensoren 130. Sensoren 140 er forskjellig fra sensoren 130 ved at luftmellomrommet 136 er erstattet med et kraftsensitivt resistivt materiallag 145 som korresponderer med det kraftsensitive resistive materiallag 115.

I figuren 28 er en sensor 150 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist. Sensorene 150 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 150 har motsatte sølvstrimler 152, 154 som har føringslinjene L_1 og L_2 henholdsvis koblet derpå. Et halvlederlag 158 er plassert ved siden av sølvstrimlene 152, 154. Hvert halvlederlag 158 kan være en segmentert halvleder som korresponderer med halvlederlaget 88, et anisotropisk halvleder som korresponderer med halvlederlaget 98, et relativt tynt halvlederlag som korresponderer med halvlederlaget 108, eller en fylt kompositt som korresponderer med det fylte kompositt 128. De to halvlederlagene 158 kan være laget av det samme materiale eller av et annet materi-

ale. Luftmellomrommet 156 er plassert mellom halvlederlagene 158.

I figur 29 vises en sensor 160 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse. Sensorene 160 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensorene 160 har elementene 162, 164, 168, L_1 og L_2 henholdsvis korresponderende med elementene 152, 154, 158, L_1 og L_2 i sensoren 150. Sensoren 160 er forskjellig fra sensoren 150 ved at luftmellomrommet 156 er erstattet med et kraftsensitivt resistivt materiallag 165 som korresponderer med det kraftsensitive resistive materialelag 115.

I figur 30 vises en sensor 170 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse. Sensorene 170 kan være integrert i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensorene 170 har motsatte sølvstrimler 172 og 174 med føringslinjene L_1 og L_2 henholdsvis koblet derpå. Et halvlederlag 178 er plassert ved siden av sølvstrimmelen 172. Halvlederlaget 178 kan være en segmentert halvleder som korresponderer med halvlederlaget 88, et anisotropisk halvlederlag som korresponderer med halvlederlaget 98, et relativt tynt halvlederlag som korresponderer med halvlederlaget 108, eller en fylt kompositt halvleder som korresponderer med det fylte kompositt 108. Et luftmellomrom 176 skiller sølvstrimmelen 174 fra halvlederlaget 178. For å holde luftmellomrommet mellom sølvlaget 174 og halvlederlaget 178 i sensorens 170 områder utenfor nipp-bredden, er det plassert linjer eller punkter 173 mellom sølvstrimlen 174 og halvlederlaget 178. Linjene eller prikkene 173 kan være laget av resistivt eller elektrisk isolerende materiale.

Det vil være å foretrekke at linjene eller prikkene av resistivt eller isolerende materiale som nettopp ble beskrevet også kan benyttes i de ovenfor beskrevne sensorer.

I figur 31 vises en sensor 200 i henhold til en ytterligere utførelse av oppfinnelsen. Sensoren 200 kan være benyttet i

et avlesningssystem 1 som sensorene 4. Generelt inneholder sensoren 200 et antall trykte sensitive og resistive ("FSR") materialavlesende linjer 205 som strekker seg parallelt med rulleaksen og er atskilt fra hverandre. Sensoren 200 og avlesningslinjene 205 er konstruert på samme måte i sensoren 40 og i avlesningslinjene 41a (se figurene 11 og 12). Sensoren 200 inneholder nemlig et par motsatte filmlag som korresponderer med lagene 42, 44, atskilt med et mellomrom som korresponderer med mellomrommet 40a, og hver av avlesningslinjene 205 inneholder sølv og kraftsensitive resistive ledende blekkspor som henholdsvis korresponderer med de ledende blekksporene 43, 45 og 47, 49.

En respektiv føringslinje L er koblet til en ende av det ledende sølvblekksporet for hver av de respektive avlesningslinjer 205 på et filmlag (for eksempel det øvre lag som korresponderer med lag 42). Føringslinjene L kan være tråder eller ledende blekkspor. Føringslinjene L er koblet til elektronikken 10 og en spenningskilde. De motsatte ender av de ledende sølvblekksporene og det andre filmlag (for eksempel det lavere lag som tilsvarer lag 44) er koblet til individuelle elektrisk jordpunkter eller felles jord (ikke vist). Elektronikken 10 inneholder midler for å måle motstanden i hver avlesningslinje 205. Passende midler for å måle motstanden vil være åpenbare for fagfolk på området og kan for eksempel omfatte et voltmeter og en motstand med kjent verdi i avlesningslinjen mellom avlesningslinjen og spenningskilden. Det vil være å foretrekke at posisjonen til spenningskilden og jordpunktene kan være reversert. Separate spenningskilder og målingsmidler kan være tilveiebrakt for hver avlesningslinje 205, eller alternativt kan alle eller noen av avlesningslinjene være koblet til en multiplekser (ikke vist) som sylindrisk kobler avlesningslinjene 205 til måleelektronikken. I visse utførelser kan motstandsmåleelektronikken bestå av en enkel "høy-lav" anordning som utelukkende finner ut hvorvidt en gitt avlesningslinje 205 tilveiebringer i det minste en ters-

kelspenning, men finner ikke ut motstandsverdien til avlesningslinjen.

I henhold til en utførelse av sensoren 200, har FSR materialet til avlesningslinjen 205 en relativt lav metningsverdi sammenlignet med det forventede nipp-trykk over nipp-bredden. Dette betyr at FSR materiale er valgt slik at det tilveiebringer sin minimum motstand ved trykk mindre et bestemt nominelt trykk. Det bestemte nominelle trykk er fortrinnsvis lavt nok til at en hvilken som helst del av sensoren i nipp-bredden vil være utsatt for i det minste dette trykket, innenfor begrensningen til materialene og elektronikken. Fortrinnsvis er det bestemte nominelle trykk omkring 5 % av det høyeste trykk (peak pressure) som er forventet å finne sted hvor som helst innenfor nipp-bredden. Alternativt kan det bestemte nominelle trykk være en fast verdi, fortrinnsvis omkring 5 psi eller mindre. Derfor vil hver linje 205 som er plassert i nipp-bredden være i metning eller "på" som observert av elektronikken koblet til føringslinjene L. I denne utførelsen er det kraftsensitive materiale fortrinnsvis et kjent trykksensitivt blekk (ink) slik som det som inneholder molybden disulfid.

Nipp-bredden NW kan være målt ved å telle antall avlesningslinjer 205 i hver sensor som gir et signal som indikerer at de er under trykk. Hvis linjene har lik avstand mellom hverandre, beregnes nipp-bredden ved hjelp av linjeavstanden multiplisert med en mindre enn antall linjer under trykk:

$$NIP-BREDDE = \delta [N - 1]$$

hvor

δ =avstand mellom linjene,

N=antall linjer som er i kontakt med rullene.

Konfigurasjonens nipp-bredde sensitivitet er relatert til avstanden mellom linjene 205. For eksempel, idet avstanden

mellom linjene 205 reduseres, forbedres nøyaktigheten til nipp-bredden.

Alternativt kan FSR materiale som velges for avlesningslinjene 205 nå metning ved et trykk som i det minste er så høy som, og fortrinnsvis høyere enn, det høyest forventede trykk innenfor nipp-bredden. I denne utførelsen er det kraftsensitive materiale fortrinnsvis et kjent trykksensitivt blekk, slik som et som inneholder molybden disulfid. I dette tilfellet vil nipp-trykket ved en hvilken som helst av avlesningslinjene 205 innenfor nipp-bredden være tilstrekkelig for å signalisere til elektronikken at linjen er under trykk og derfor i nipp-bredden, slik at nipp-bredden kan bestemmes direkte. I tillegg kan signalstyrken (det vil si motstandsverdien til avlesningslinjen) brukes for å bestemme det aktuelle trykk på avlesningslinjen fra hvilken den korresponderende nipp-last kan bestemmes.

Som et ytterligere alternativ (ikke vist), kan hver avlesningslinje 205 være erstattet med en membransvitsj. Passende membransvitsjer inneholder karbonbasert svitsjer. Passende membransvitsjer inneholder membranberørings-svitsjer som er tilgjengelig fra Topflight of York, Pennsylvania.

I figur 32 er det vist en sensor 210 i henhold til en ytterligere utførelse av oppfinnelsen. Sensorene 210 kan være benyttet i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 210 inneholder et antall membransvitsjer 215 med en bestemt avstand seg i mellom langs strimmelens 2 bredde, og definerer en effektiv sensorlengde SL mellom de ytre membransvitsjene 215. Membransvitsjene 215 er koblet i parallell mellom føringslinjene L_1 og L_2 som kan være tråder eller spor. Motstandene R_s , som fortrinnsvis har like motstandsverdier, er koblet i linje med hver membransvitsj 215. Membransvitsjene 215 fungerer som på/av-svitsjer. Membransvitsjene 215 i nipp-bredden vil forutsette en "på"-tilstand, som gjør at strømmen går derigjennom og, som et resultat, gjennom den tilhørende motstand R_s og føringslin-

jene L_1 og L_2 . Membransvitsjene som ikke befinner seg innenfor nipp-bredden vil opprettholde en "av"-tilstand, og fortrinnsvis fullstendig forhindre strøm derigjennom. Som et resultat vil kretsen ha en motstandsverdi R_f som korresponderer med et antall membransvitsjer 215 som er plassert innenfor nipp-bredden og derfor "på". Operatøren eller datamaskinen kan bestemme den aktuelle nipp-bredden som korresponderer med den målte motstandsverdien R_f gjennom et kalibreringsskjema eller teoretisk.

I en alternativ utførelse (ikke vist), kan membransensorene 215 til sensoren 210 være erstattet med avlesningslinjer laget av et materiale med en relativt lav metningsverdi som beskrevet ovenfor i forbindelse med sensoren 200.

Som et ytterligere alternativ (ikke vist), kan membransensorene 215 til sensoren 210 være erstattet med avlesningslinjer laget av et materiale med en relativt høy metningsverdi FSR som beskrevet ovenfor i forbindelse med den alternative utførelse av sensoren 200.

I figur 33 er en sensor 220 i henhold til en ytterligere utførelse og som kan benyttes som en sensor 4 vist. Sensoren 220 inneholder avlesningslinjer 225 laget av FSR materiale og er konstruert på samme måte som sensoren 200 bortsett fra at avlesningslinjene 225 er konfigurert annerledes enn avlesningslinjene 205 (elektrisk jord er ikke vist). Avlesningslinjene 225 laget av FSR materiale er overvåket ved hjelp av respektive individuelle føringslinjer (ikke vist). Her, som i konfigurasjonen i figur 31, måles nipp-bredden NW ved å telle avlesningslinjer 225 laget av FSR materialet som er under trykk, men nipp-breddesensitiviteten er avhengig av offsetavstanden mellom trykkavlesningslinjene 225. Hver avlesningslinje har en respektiv individuell effektiv avlesningslengde W . Derfor estimeres nipp-bredden som:

$$\text{NIP-BREDDE} = \delta [(N) - w/\delta]$$

hvor

δ =offsetavstanden mellom de trykksensitive linjer,

N =antall linjer som er i kontakt med rullene, og

W =avlesningslinjens bredde.

FSR materiale kan være valgt med en relativt lav eller relativt høy metningstrykkverdi som beskrevet ovenfor i forbindelse med sensor 200.

I figur 34 er en sensor 230 i henhold til en ytterligere utførelse, og som kan benyttes som en sensor 4, vist. Sensoren 230 inneholder avlesningslinjer 235 laget av FSR materiale og er konstruert på samme måte som sensoren 200 bortsett fra at avlesningslinjene 235 er konfigurert annerledes enn avlesningslinjene 205 (elektrisk jord er ikke vist). Avlesningslinjene 235 laget av FSR materiale er overvåket ved hjelp av respektive individuelle føringslinjer L . FSR materialet kan være valgt til å ha et relativt lavt eller relativt høyt metningstrykk som beskrevet ovenfor i forbindelse med sensorene 200. Avlesningslinjene 235 er plassert med en vinkel i forhold til rullelengden. Nippbreddesensitiviteten er i dette tilfellet avhengig av offsetavstanden så vel som vinkelen linjene krysser rulleaksen med.

I figur 35 er en sensor 240 i henhold til en ytterligere utførelse av den foreliggende oppfinnelse vist. Sensorene 240 kan være benyttet i avlesningssystemet 1 som sensorene 4. Sensoren 240 inneholder et antall sirkulære membransvitsjepunkter 249 plassert med en viss avstand dem i mellom over sensorlengden SL . Punktene 249 er plassert i en parallell krets mellom føringslinjene L_1 og L_2 . Motstanden R_s , fortrinnsvis av samme motstandsverdi, er plassert i linje med hvert sensorpunkt 249. Sensorpunktene 249 fungerer som på/av-svitsjer på samme måte som membransvitsjen 215 beskrevet ovenfor, og gir derfor en sensormotstandsverdi R_f mellom føringslinjene L_1 og L_2 som kan brukes for å bestem-

me den aktuelle nipp-bredden på samme måte som beskrevet ovenfor i forbindelse med sensoren 210. Det bør legges merke til at sensorpunktene 249 overlapper langs sensorbredden SW, og kan også overlappe langs sensorlengden for å øke sensoroppløsningen. Kosteffektive konvensjonelt tilgjengelige membransvitsjepunkter er typisk bare tilgjengelig i størrelser på omkring 3/8 tommer eller større. Som et resultat av dette, hvis sensorpunktene 249 ble ført langs en linje fra ende til ende over sensorlengden SL, ville sensorens 240 oppløsning være utilstrekkelig på mange bruksområder. Ved å konfigurere punktene som vist, kan et større antall punkter benyttes, for derved å øke sensorens 240 oppløsning.

Membransensorpunktet 249 er fortrinnsvis mindre enn 3/8 tommer i diameter. Passende membransensorpunkter inneholder membranfølsomme (membrane touch) svitsjer.

I sensorene 200, 210, 220, 230, 240 og de alternative utførelser som beskrevet ovenfor, kan være ønskelig å tilveiebringe midler for å varsle operatøren eller datamaskinen om at nipp-bredden ikke er fullstendig innenfor sensorlengden. Slike midler kan inneholde avlesningslinjer eller motstander R_s som har svært lave eller ingen motstand i de ytters-te sensorposisjonene. Disse elementene kan tjene til å ganske enkelt kortslutte føringene L_1 , L_2 . Når et unormalt lavt motstands R_f signal mottas, vil den tilhørende elektronikk varsle operatøren at sensoren er i feil posisjon eller er for liten til å måle nipp-bredden riktig.

Hver av de ovenfor beskrevne sensorer kan være utstyrt med hjelpesensorer langs endekantene derav for å bestemme når en endekant er plassert i nipp-bredden og derfor feilplassert eller har en lengde som er mindre enn nipp-bredden.

Det foregående er ment å illustrere den foreliggende oppfinnelse. Selv om noen eksempelutførelser av denne oppfinnelsen har blitt beskrevet, vil fagfolk på området kunne

foretrekke å modifisere utførelsen i eksempelutførelsen uten at man mister fordelene ved oppfinnelsen. Oppfinnelsen er definert av de påfølgende krav, med ekvivalenter av kravene inkludert.

P a t e n t k r a v

1. Anordning for å måle en nipp-bredde mellom to ruller (5, 6) av en press-nipp, der nevnte anordning omfatter:
 - a) en sensorsammensetning (50) der nevnte sensorsammensetning inkluderer:
 1. en første stripe (52) dannet av et første elektrisk ledende materiale som har en resistans, nevnte første stripe (52) har en første ende og en andre ende og en kontinuerlig første målesone mellom nevnte første og andre ender, den første målesone har en første lengde som overgår nipp-bredden, det første materiale er karbon,
 2. en andre stripe (54) plassert tilstøtende nevnte første stripe (52) og dannet av et andre elektrisk ledende materiale, nevnte andre stripe (54) har en første og en andre ende og en kontinuerlig andre målesone deponert tilstøtende og i det vesentlige sammenfallende med nevnte første målesone, den andre målesone har en andre lengde som overgår nipp-bredden, det andre materialet velges fra gruppen bestående av sølv og gull.
 3. et gap (56) definert mellom nevnte første og andre striper (52, 54) og som elektrisk isolerer nevnte første og andre striper (52, 54) fra hverandre, og
 4. der i det minste én av nevnte første og andre striper (52, 54) er deformerbare slik at når nevnte anordning plasseres i press-nippen vil trykket fra nipp-rullene (5, 6) sammenpresse deler av nevnte første og andre målesoner inn til elektrisk ledende kontakt med hverandre over et kontaktområde som har en lengde, der kontaktområ-

dets lengde i det vesentlige direkte korresponderer med nipp-bredden, og

- b) en resistansmåleenhet som måler en elektrisk resistans på tvers av nevnte første målesone.

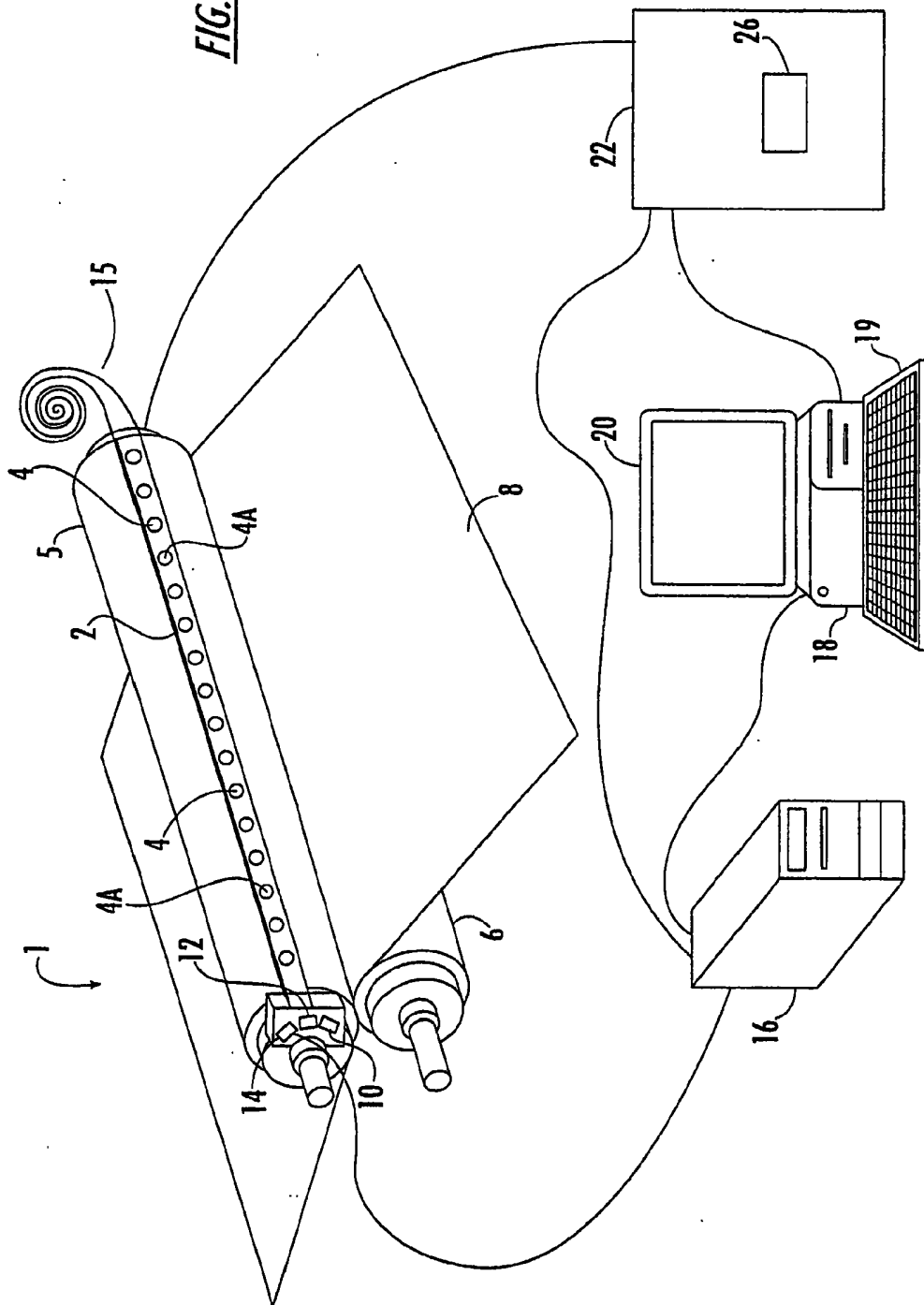
2. Anordning i henhold til krav 1, karakterisert ved at nevnte resistansmålemiddel inkluderer første og andre leder (L_1 , L_2) der nevnte første leder (L_1) er forbundet til en spenningskilde og til nevnte første stripe (52) tilstøtende nevnte første ende, nevnte andre leder (L_2) forbundet til nevnte første stripe (52) tilstøtende nevnte andre ende og til et jordpotensiale.

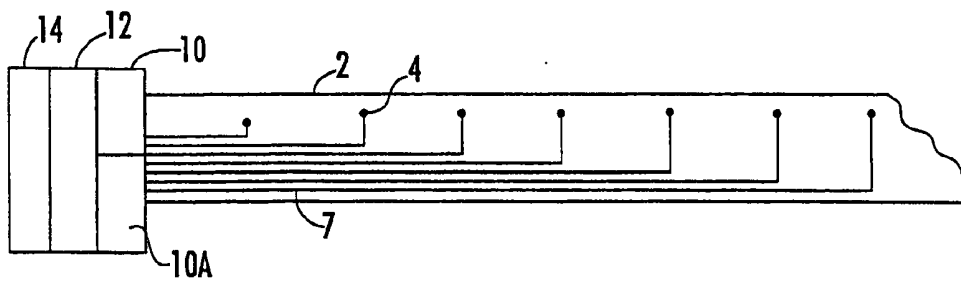
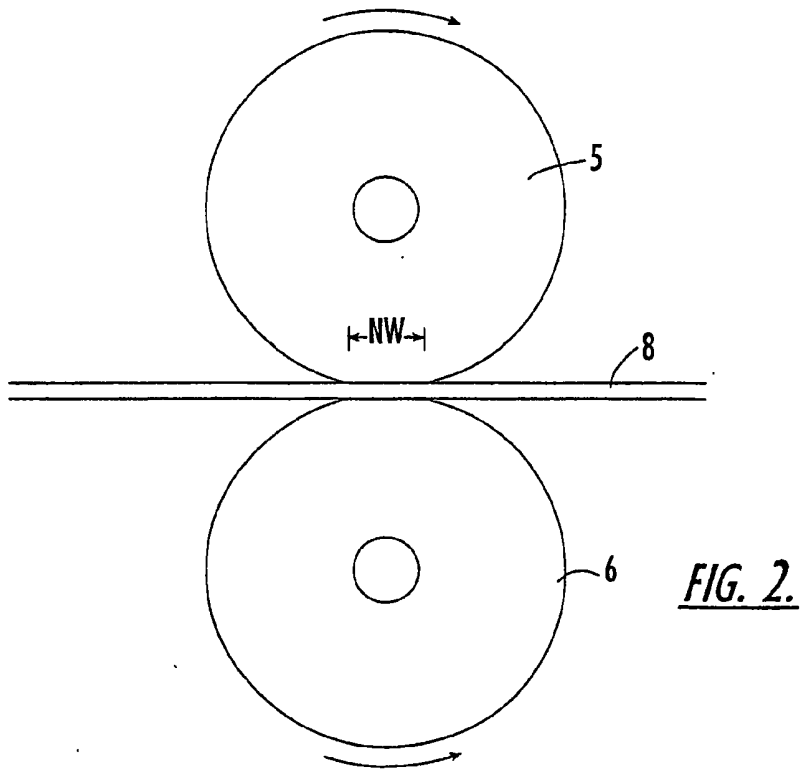
3. Anordning i henhold til krav 2, karakterisert ved at i det vesentlige ingen strøm flyter gjennom nevnte andre stripe (54) når nevnte første og andre striper (52, 54) ikke er i kontakt.

4. Anordning i henhold til krav 2, der nevnte første materiale har en høyere elektrisk resistans enn nevnte andre materiale.

5. Anordning i henhold til krav 2, karakterisert ved å inkludere i det minste én sammentrykkbar kantstøtte (58) som fungerer for å opprettholde nevnte gap når nevnte sensor er uten last og å tillate nevnte første og andre striper (52, 54) å få kontakt når nevnte sensor er plassert i press-nippen.

FIG. 1.





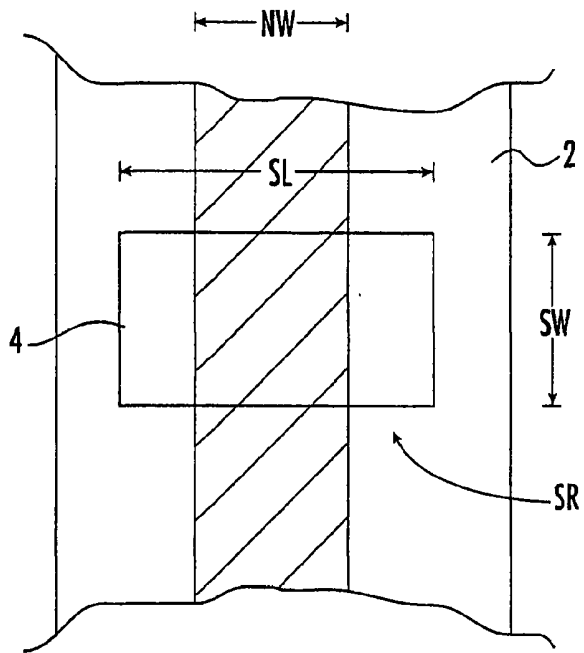


FIG. 4.

4/21

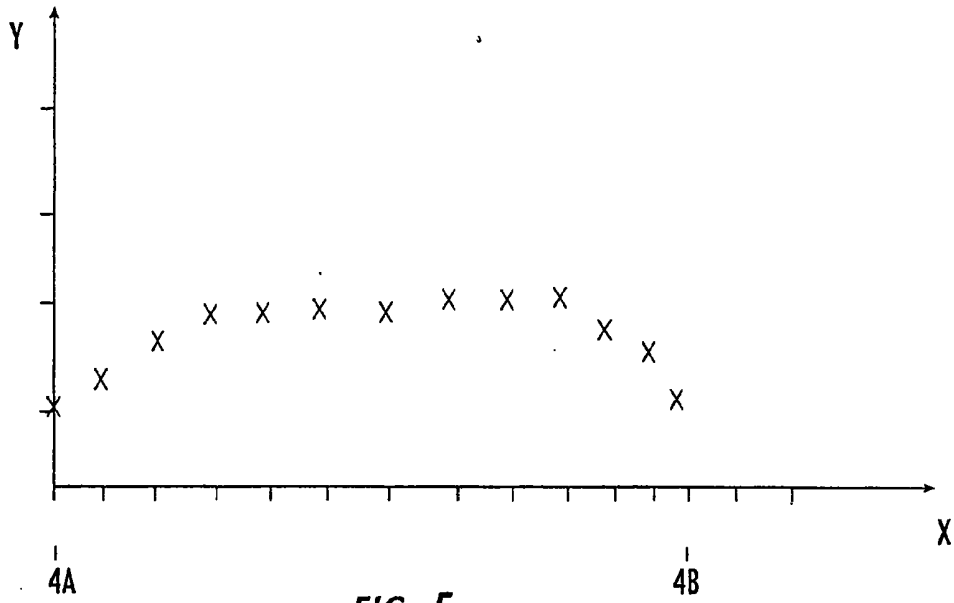


FIG. 5.

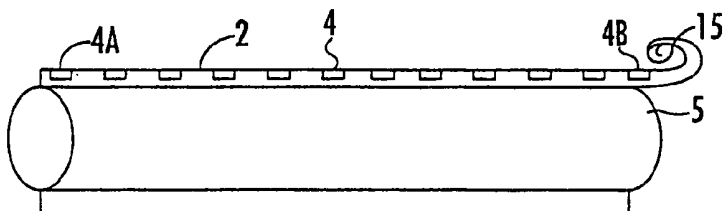


FIG. 6.

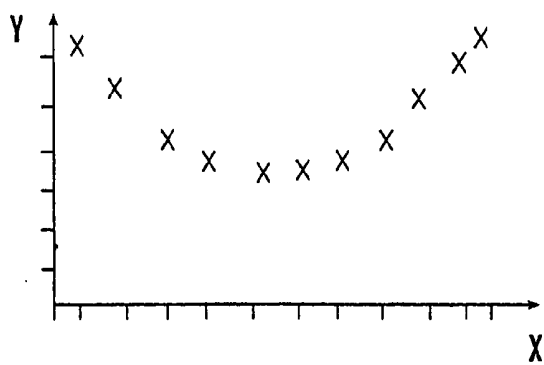


FIG. 7.

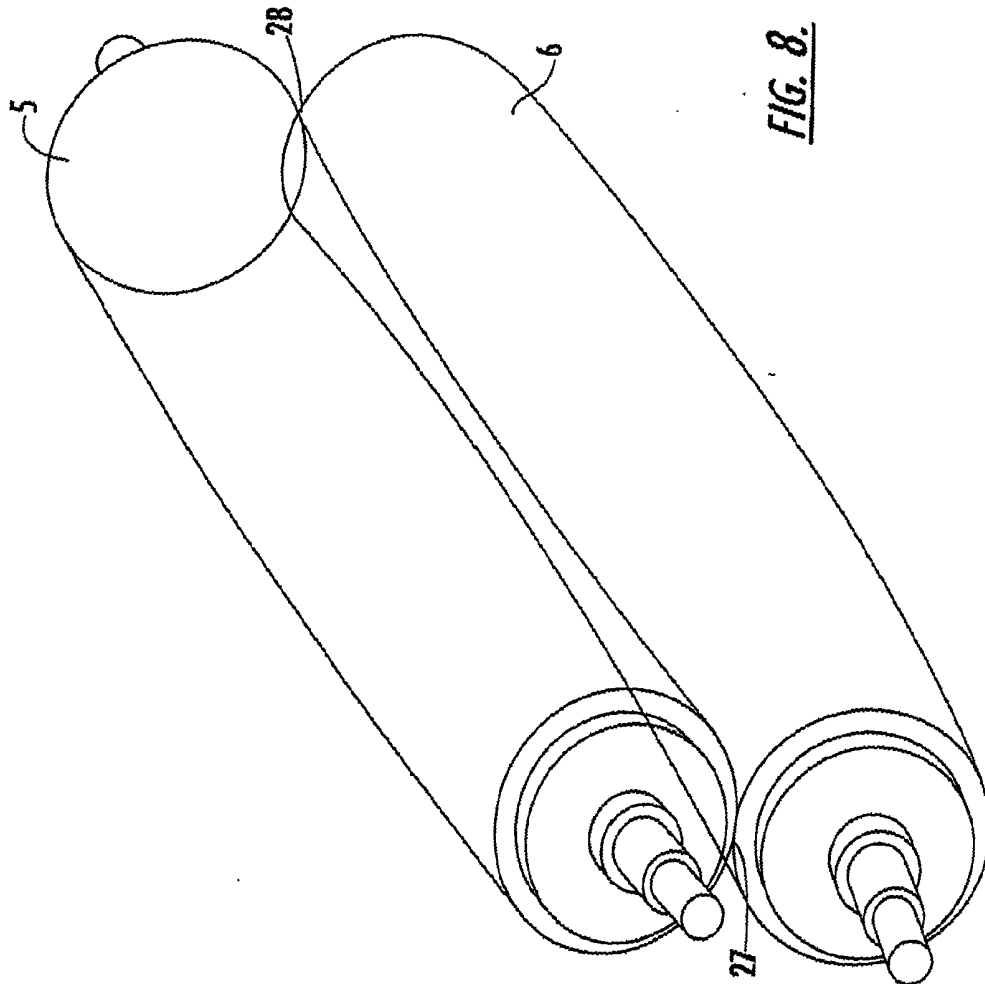


FIG. 8.

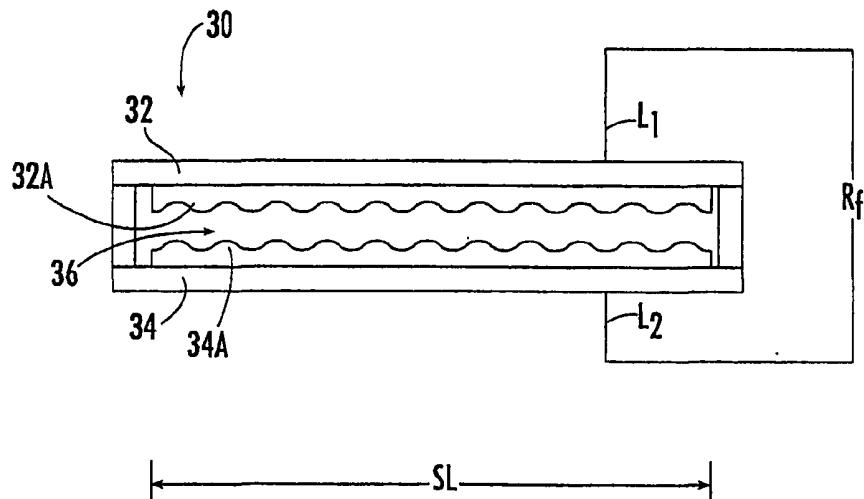


FIG. 9.

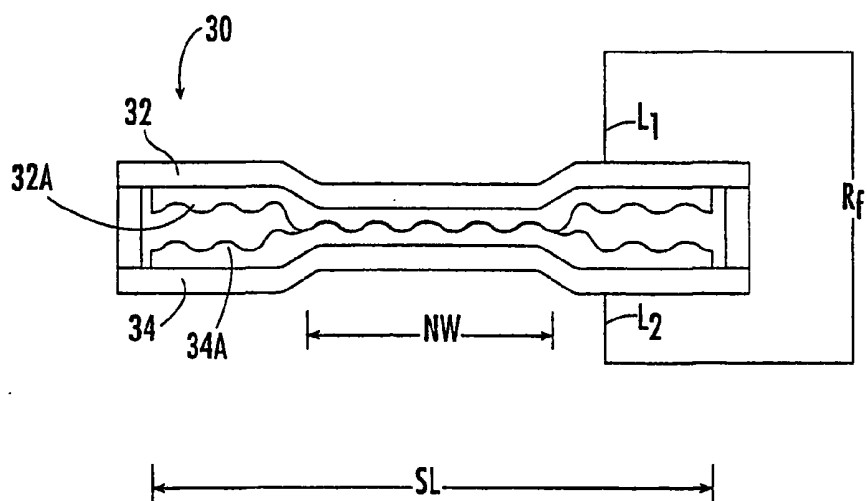


FIG. 10.

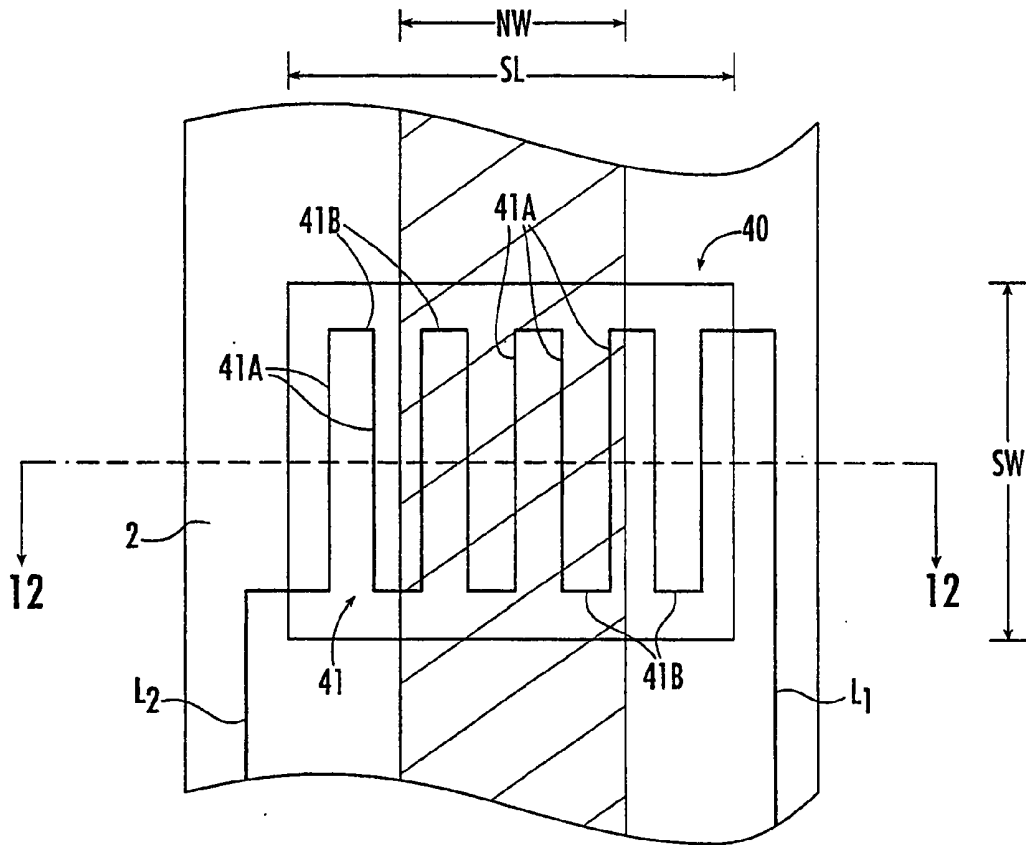


FIG. 11.

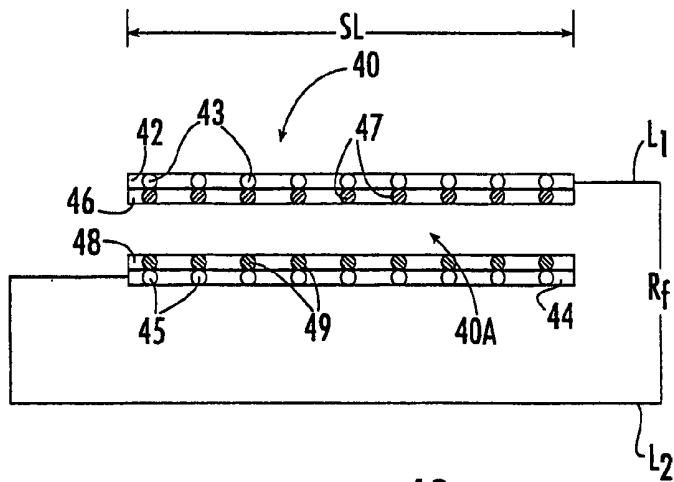


FIG. 12.

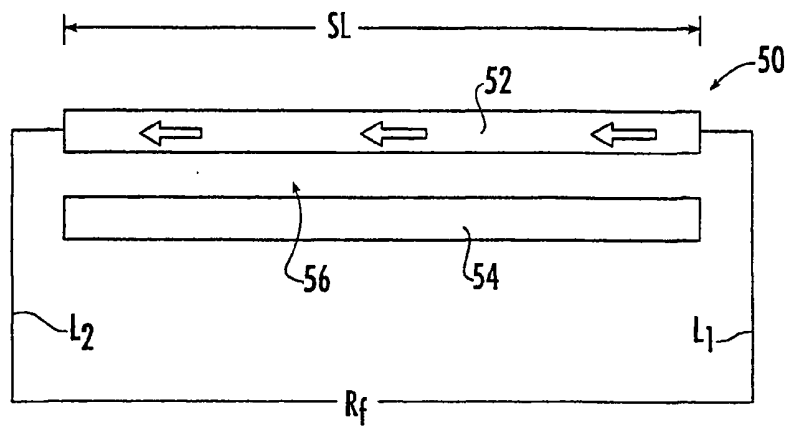


FIG. 13.

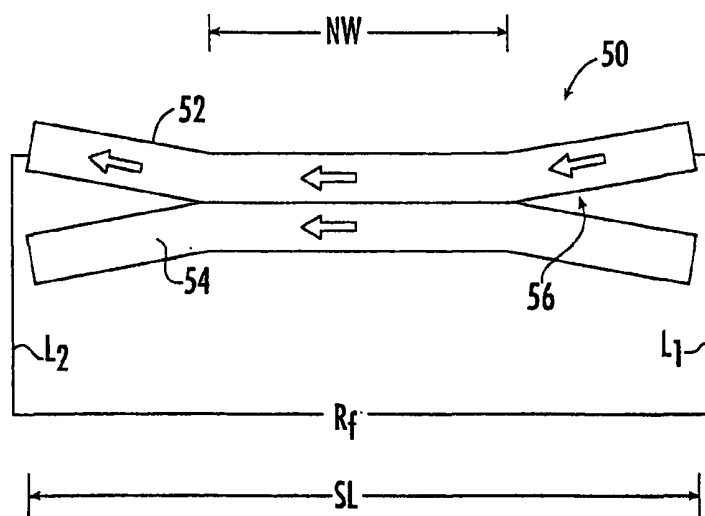


FIG. 15.

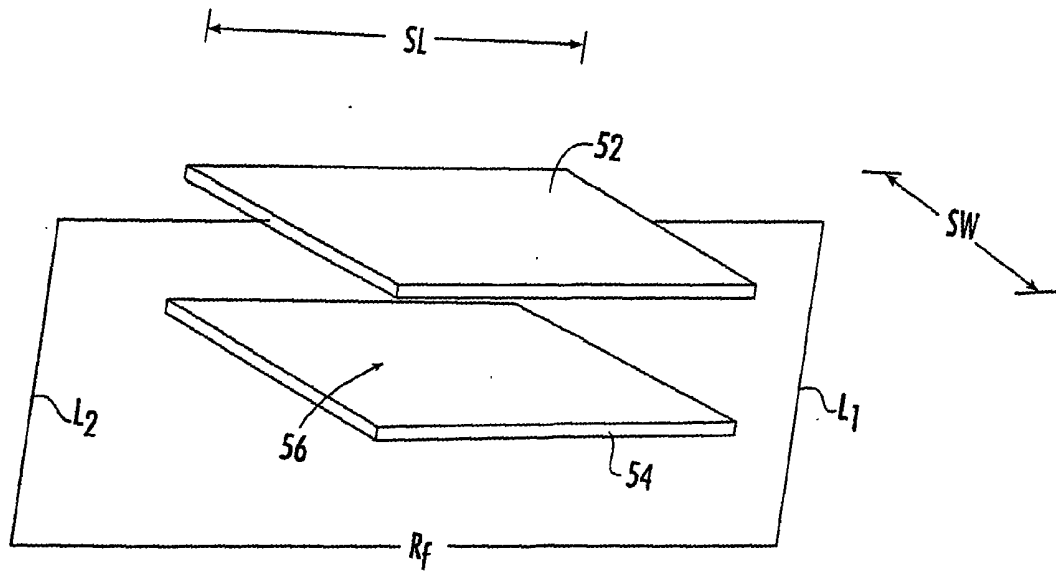


FIG. 14.

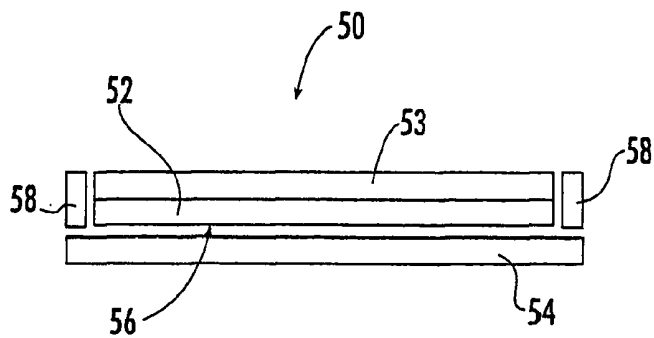


FIG. 16.

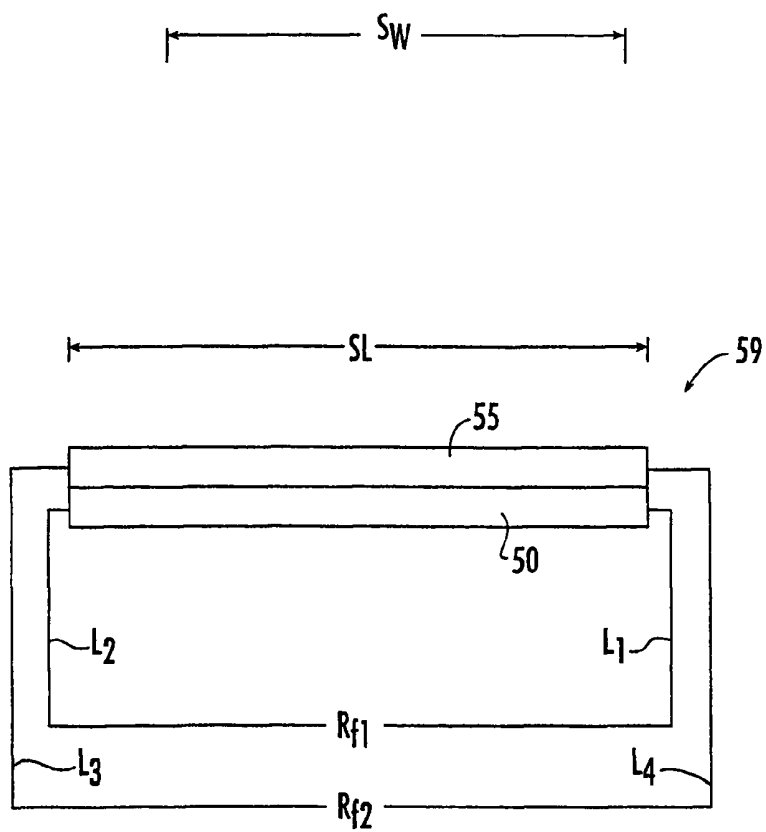
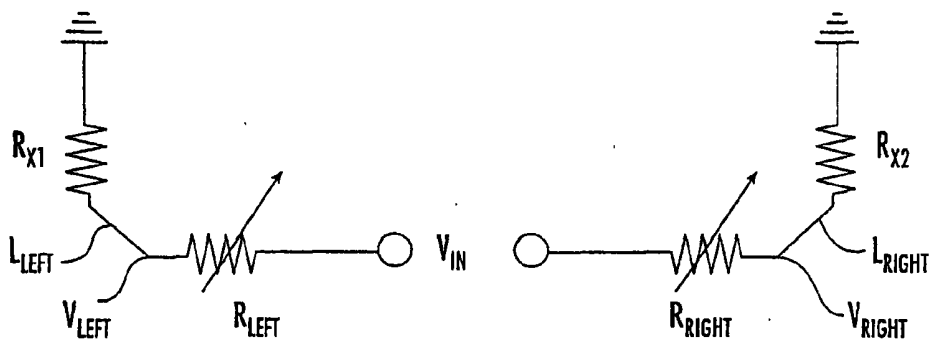
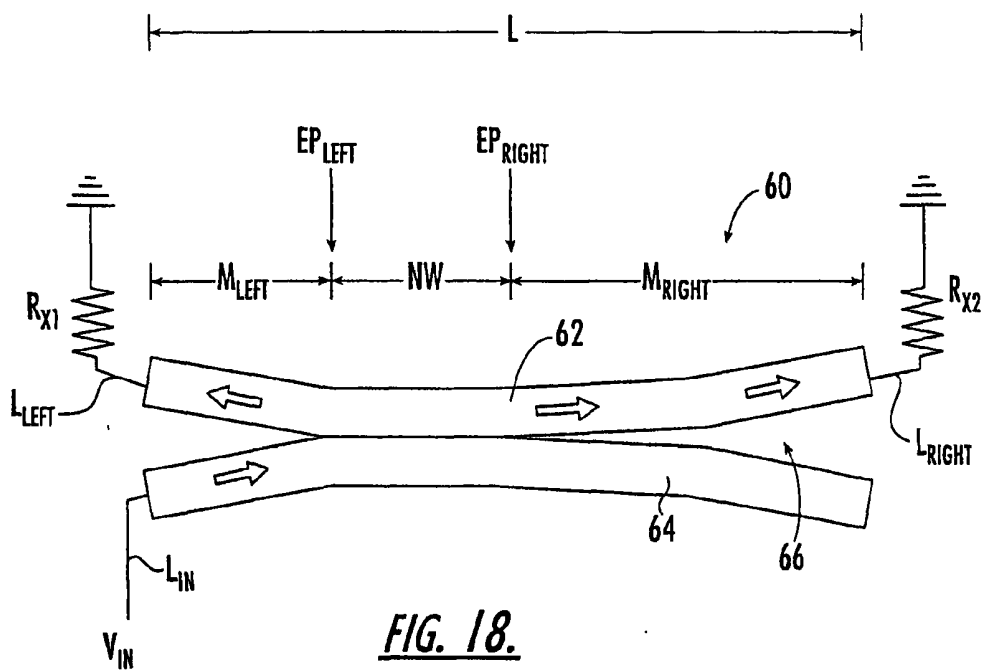


FIG. 17.

FIG. 19.FIG. 18.

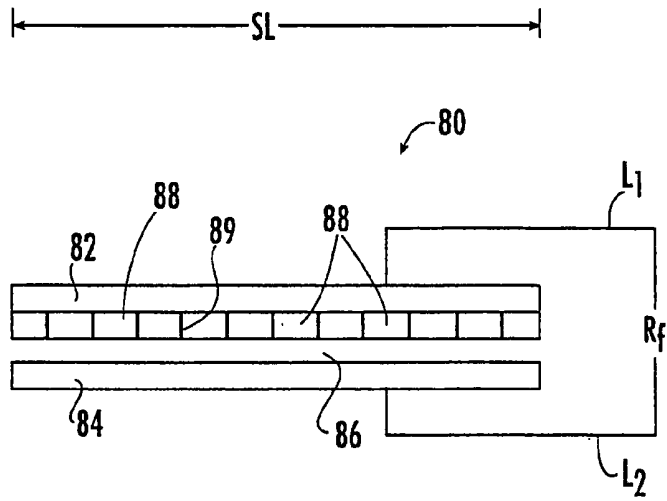


FIG. 20.

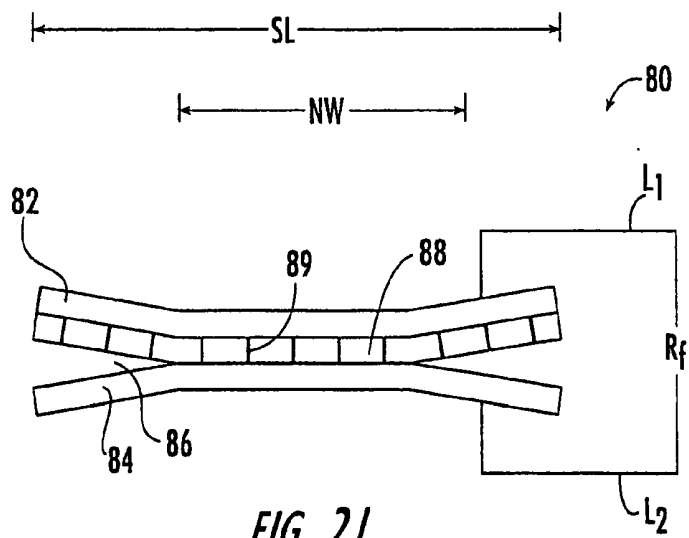


FIG. 21.

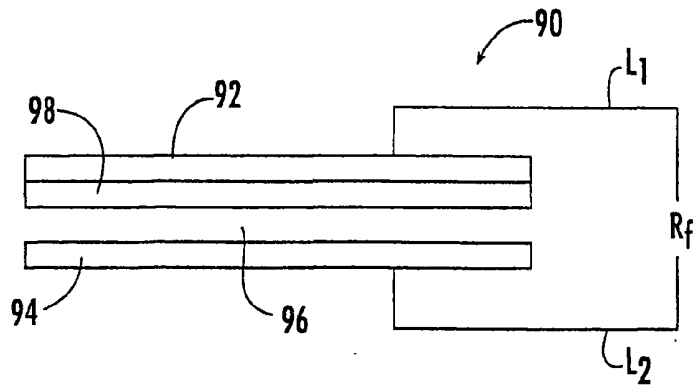


FIG. 22.

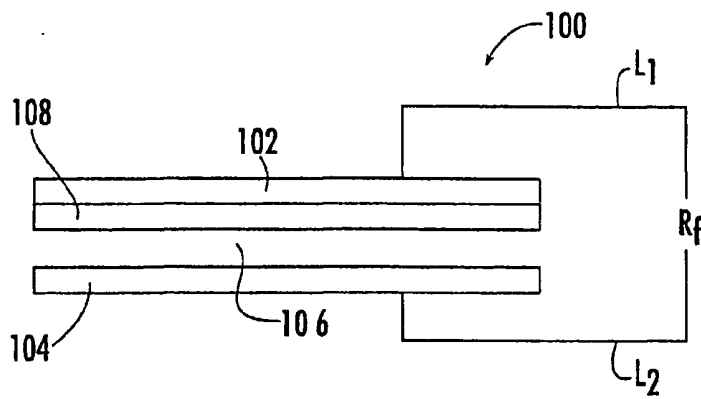


FIG. 23.

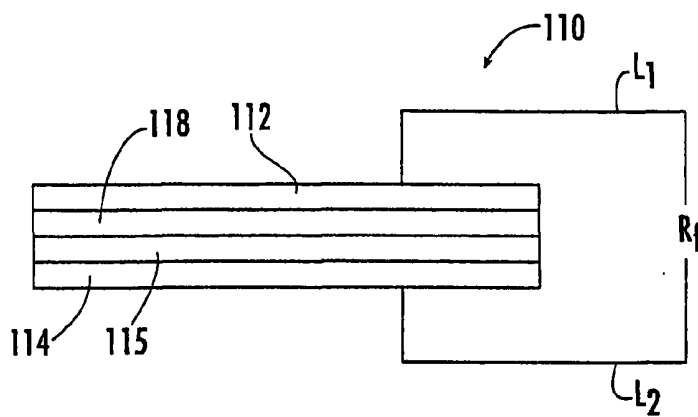


FIG. 24.

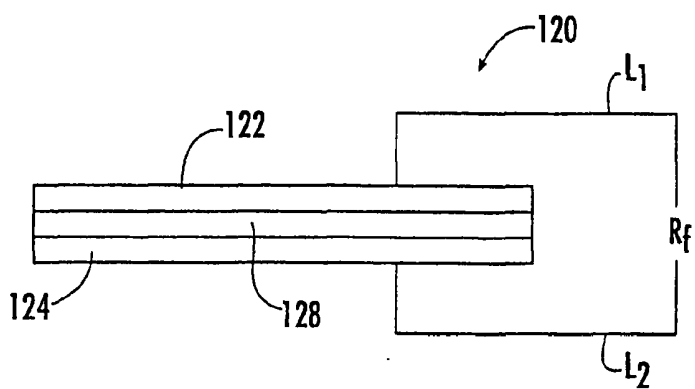


FIG. 25.

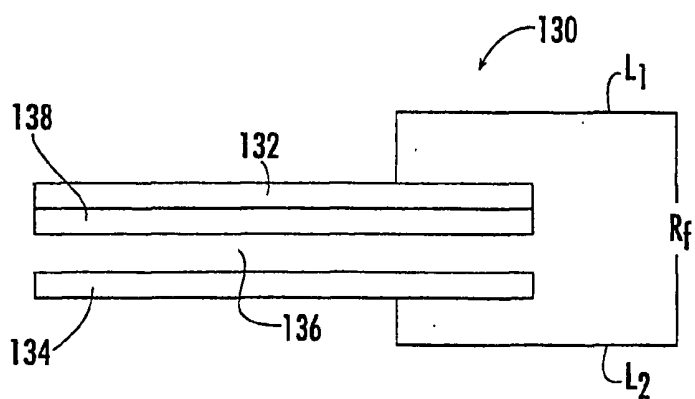


FIG. 26.

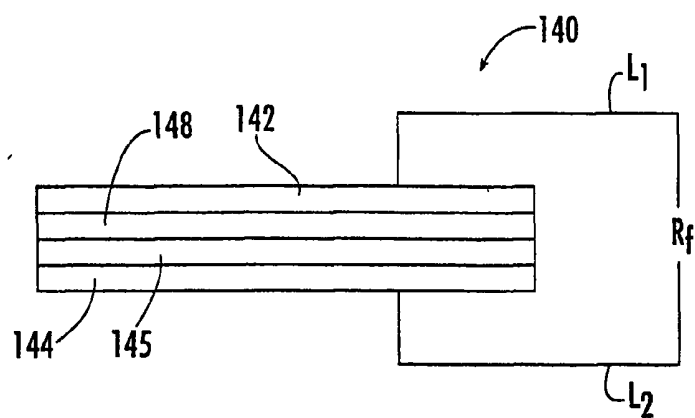


FIG. 27.

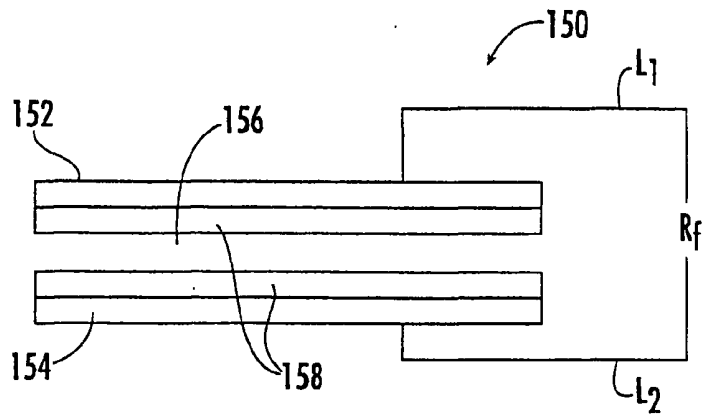


FIG. 28.

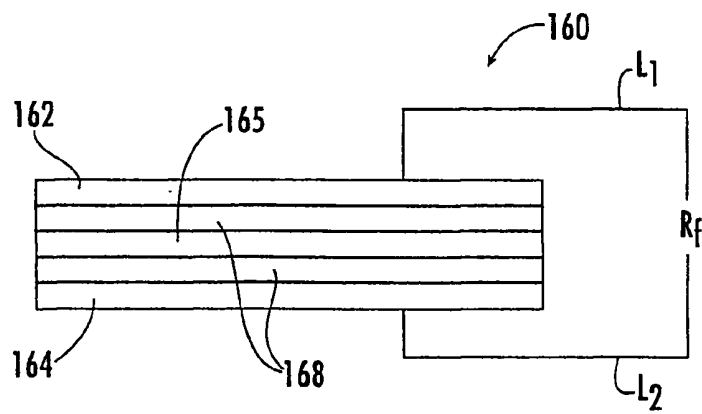


FIG. 29.

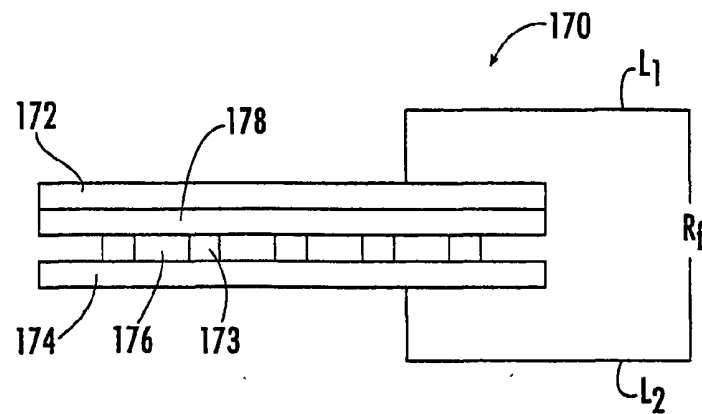


FIG. 30.

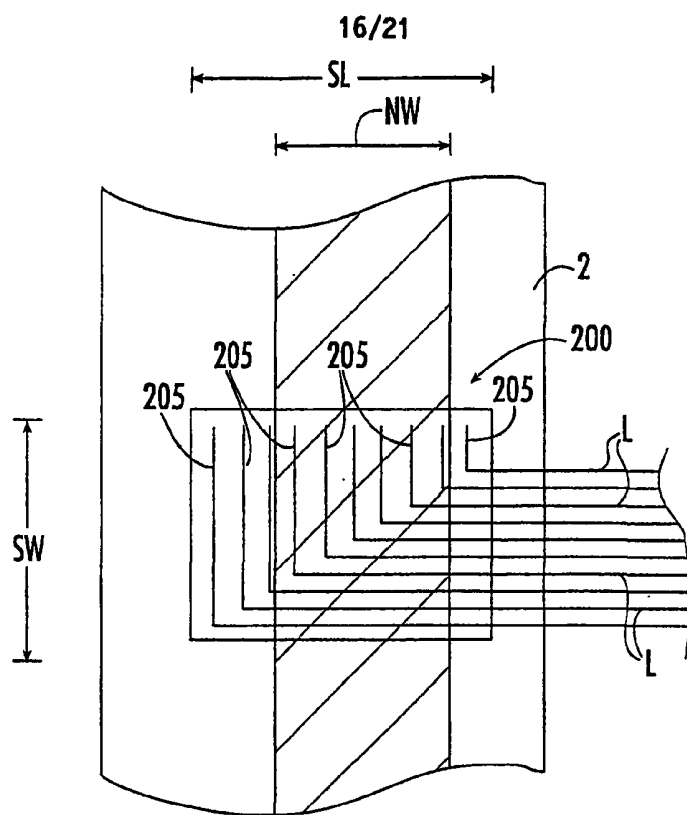


FIG. 31.

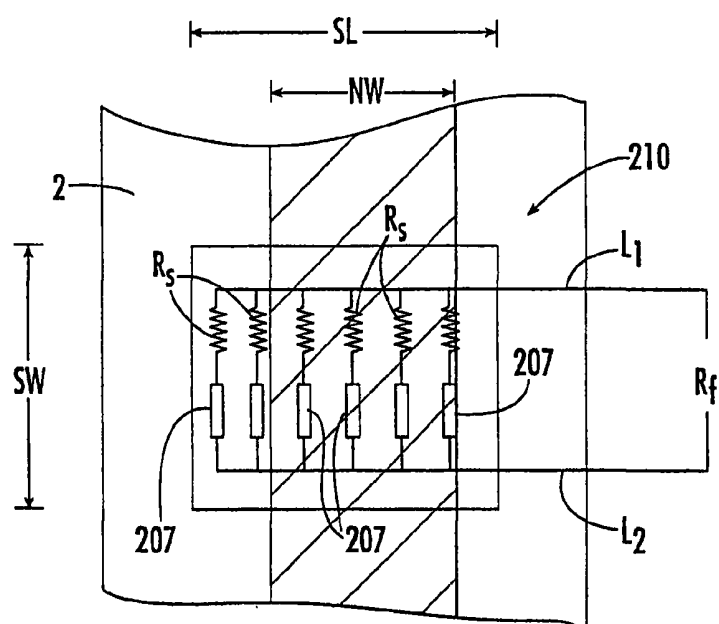


FIG. 32.

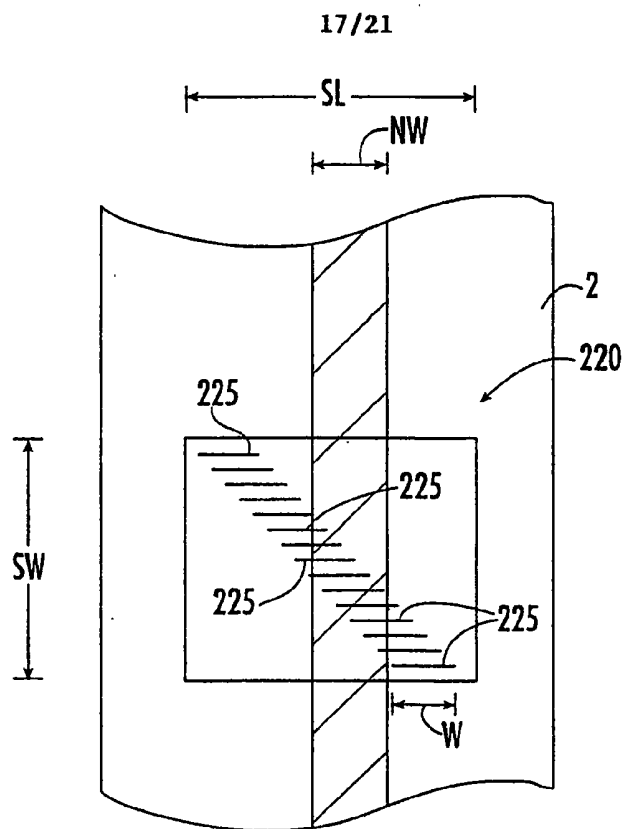


FIG. 33.

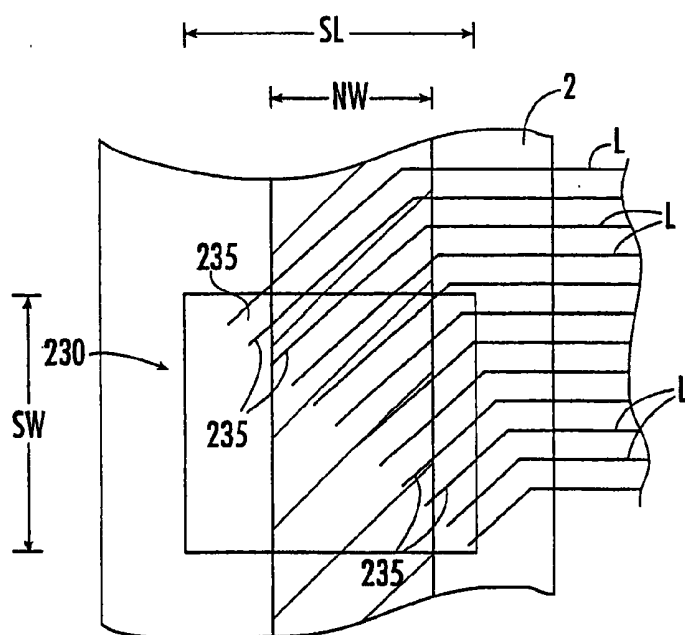


FIG. 34.

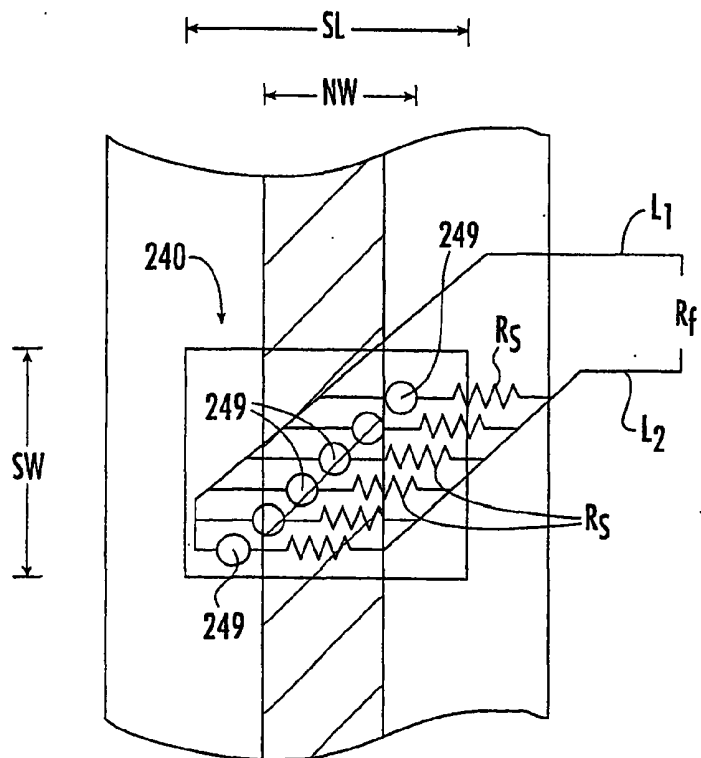
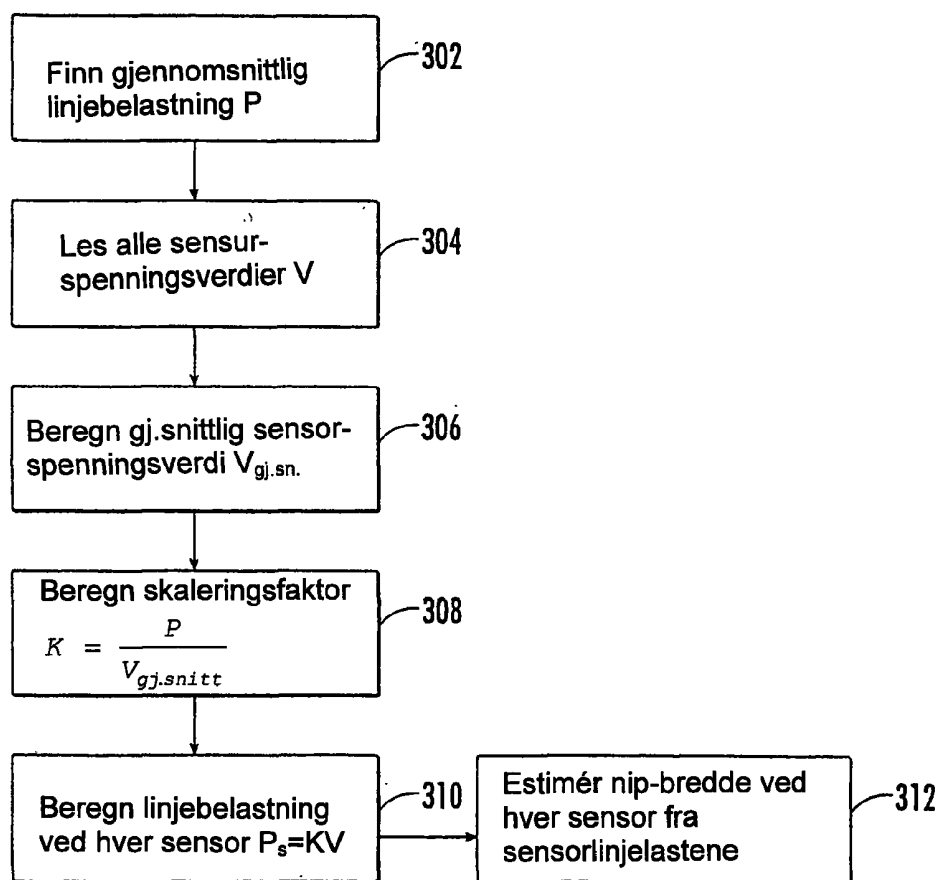
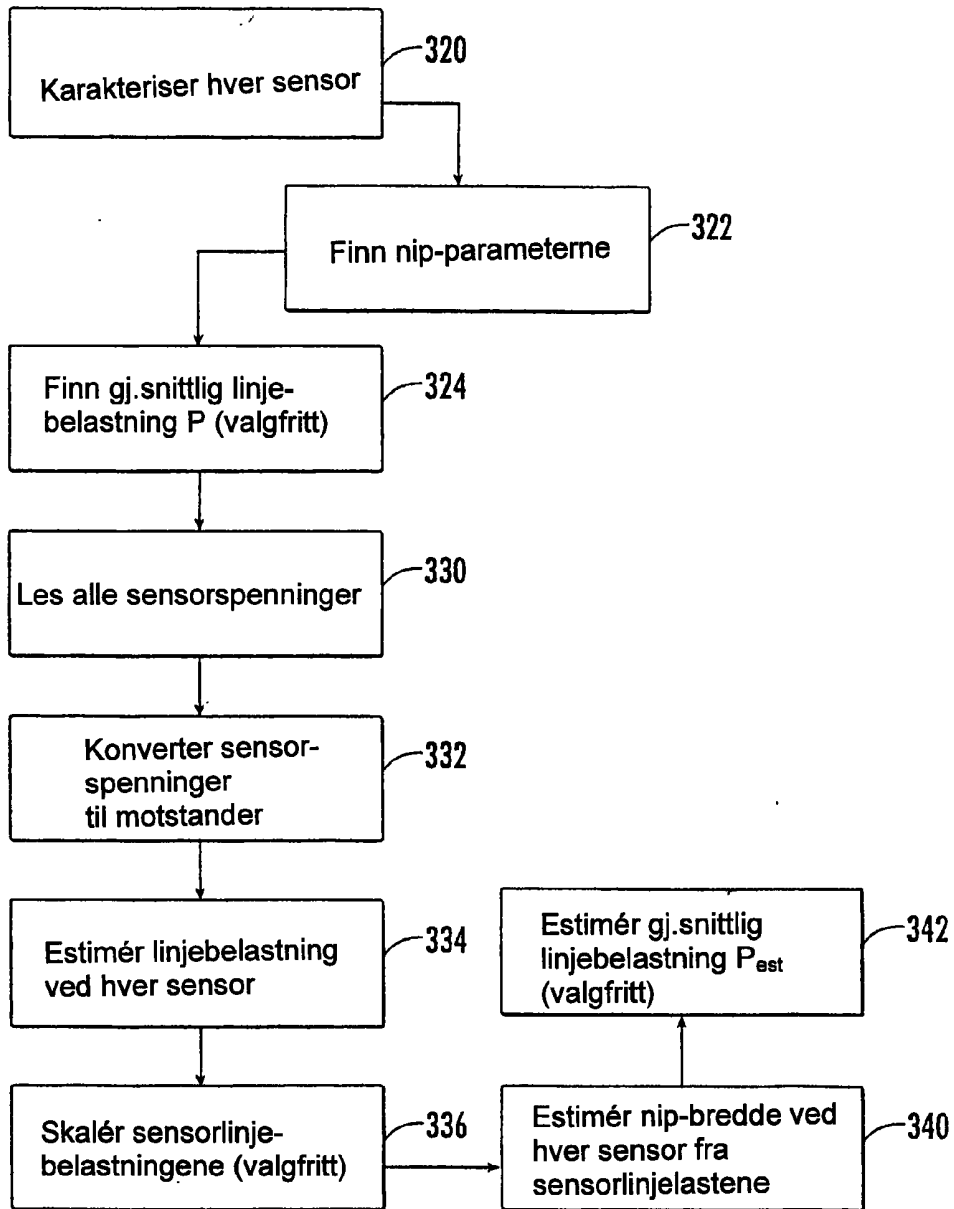


FIG. 35.

FIG. 36.

*FIG. 37.*

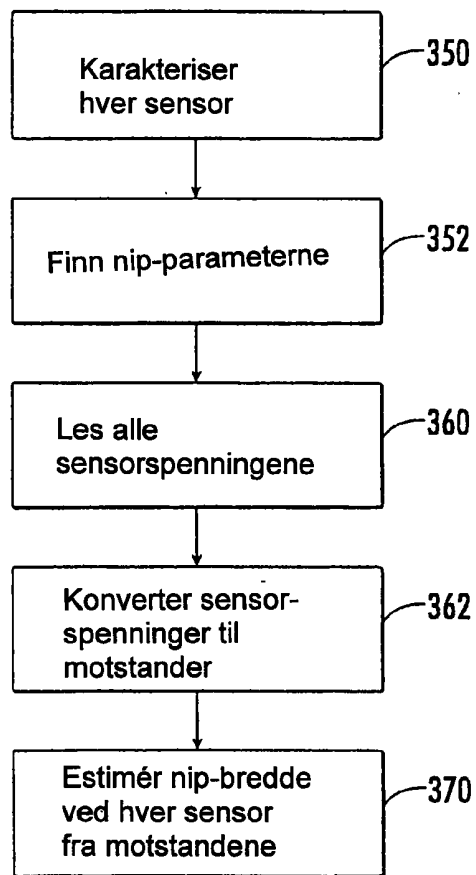


FIG. 38.