



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314240**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

H 05 K 1/16

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19950933	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1994.04.07, PCT/US94/03832
(22) Inng. dag	1995.03.10	(85) Videreføringdag	1995.03.10
(24) Løpedag	1994.04.07	(30) Prioritet	1993.04.07, US, 44301
(41) Alm. tilgj.	1995.03.10		1994.04.05, US, 220540
(45) Meddelt dato	2003.02.17		

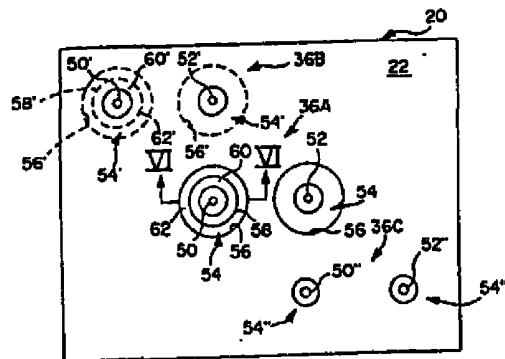
(71) Patenthaver	Hadco Santa Clara Inc, 445 El Camino Real, Santa Clara, CA 95050, US
(72) Oppfinner	James R. Howard, Santa Clara, CA, US Gregory L. Lucas, Newark, CA, US Scott K. Bryan, San Jose, CA, US Jin S. Choe, San Jose, CA, US Nicholas Biunno, Santa Clara, CA, US
(74) Fullmektig	Bryn Aarflot AS, 0104 Oslo

(54) Benevnelse **Ringformede kretskomponenter koplet med gjennomgående hull i et trykt kretskort**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Det er beskrevet en kretskomponentanordning og en fremgangsmåte for dannelse av anordningen som et ringformet legeme i et laminat, fortrinnsvis mellom et gjennomgående hull eller et forbindelseshull (50, 52) og et omgivende, ledende lag (24) i et trykt kretskort, hvor kretskomponentanordningen innbefatter en eller flere motstander/ledere (36A), induktorer og dielektrika/kondensatorer eller kombinasjoner av disse, hvor ytre og indre omkretser av kretskomponenten fortrinnsvis har hovedsakelig konstante radier som tillater enkel bestemmelse av kretskomponentens virksomme elektriske egenskaper ut fra (a) den indre og den ytre radius, (b) den effektive tykkelse av kretskomponenten og (c) dens elektriske karakteristika bestemt av det materialet som dannes i den ringformede fordypning, idet kretskomponentlegemet fortrinnsvis blir fremstilt av en væskeforløper som danner ledende forbindelser for kretskomponentanordningen ved dens ytre og indre omkretser.



Foreliggende oppfinnelse vedrører trykte kretskort og mer spesielt trykte kretskort som omfatter flere anordninger eller komponenter som skal forbindes med individuelle, passive kretskomponenter slik som motstander/ledere, induktorer eller dielektrika/kondensatorer og sammensatte kretskomponenter (nett) dannet av kombinasjoner av passive kretskomponenter.

Foreliggende oppfinnelse er rettet mot trykte kretskort (PCB) og lignende, samt en fremgangsmåte for dannelsen av samme. Disse kretskortene omfatter vanligvis store antall med elektroniske anordninger som normalt er overflatemontert og også i tillegg komponenter som kan være stede i form av aktive lag inne i eller på hvert trykt kretskort. Kravene til anordninger og komponenter i slike trykte kretskort er underkastet konvensjonelle elektroniske konstruksjonsbegrensninger.

Mer spesielt krever overflatemonterte anordninger og andre komponenter på slike trykte kretskort vanligvis forbindelse med individuelle, passive kretskomponenter slik som motstander/kondensatorer, induktorer eller dielektrika/kondensatorer for å oppnå den ønskede funksjon.

Løsningen på dette problemet har ifølge teknikkens stand vært bruk av individuelle, diskrete passive komponenter som vanligvis er overflatemontert på de trykte kretskortene. Konstruksjonen av trykte kretskort har videre krevd tilveiebringelse av gjennomgående hull eller forbindelseshull for å forbinde de passive kretskomponentene med hverandre på riktig måte. I denne forbindelse kan de passive kretskomponentene være forbundet mellom enhver kombinasjon av overflateanordninger eller komponenter, aktive kretskomponenter eller lag dannet på eller inne i de trykte kretskortene.

Tilveiebringelsen av slike diskrete eller individuelle passive kretskomponenter har følgelig øket kompleksiteten til de trykte kretskort og samtidig enten minsket det tilgjengelige overflateareal på kretskortene for andre anordninger, eller resultert i en total økning i størrelsen på de trykte kretskort for å romme nødvendige overflateanordninger og komponenter, innbefattet passive kretskomponenter.

En nyere løsning på dette problemet med hensyn til resistive kretskomponenter ifølge teknikkens stand, har vært tilveiebringelsen av plane komponenter, vanligvis motstander, fortrinnsvis dannet på lag i de trykte kretskort for å erstatte tidligere overflatemonterte motstander som beskrevet ovenfor, for således å frigjøre overflatepartier på de trykte kretskort for andre anvendelser.

Selv om slikt planmotstander tilveiebringer fordeler i visse anvendelser i forhold til diskrete, overflatemonterte motstander, har det likevel hatt en tendens til å resultere i relative økninger i kompleksiteten og plassbehovene på de trykte kretskort. Hvis for eksempel planmotstandene er dannet på et overflatelag av det trykte kretskortet, er det selvsagt mulig å arrangere en aktiv overflateanordning over motstanden. Det overflateparti av det trykte kretskortet som opptas av planmotstanden, må imidlertid utpekes til selve planmotstanden. Følgelig er den delen av kortet ikke tilgjengelig for monteringsører, forbindelseshull eller lignende. Samtidig er det også nødvendig å tilveiebringe ledende koplinger for forbindelse mellom de overflatedannede planmotstandene for å kople dem sammen med aktive anordninger eller komponenter i de trykte kretskort. Her igjen har vanligvis pletterte gjennomgående hull blitt benyttet for dette formål, noe som ytterligere øker kompleksiteten og plassbehovene i de trykte kretskort.

Planmotstander av den type som er beskrevet ovenfor, har også blitt dannet på indre lag eller plan i det trykte kretskort. En slik konfigurasjon tillater bruk av standard, subtraherende PCB-teknikker, for eksempelvis å frembringe ledemønstre og motstandselementer egnet for kretsanvendelser med høy hastighet og høy tetthet. Selv med planmotstander dannet på indre lag i de trykte kretskort, er det imidlertid fremdeles nødvendig å tilveiebringe pletterte gjennomgående hull eller andre ledere som strekker seg i en Z-retning gjennom de trykte kretskort for å tilveiebringe de nødvendige koplinger for planmotstandene med forskjellige overflatemonterte anordninger eller komponenter i eller på de trykte kretskort.

Det har derfor vist seg at det fremdeles er et behov for å tilveiebringe forbedringer ved fremskaffelsen av passive kretskomponenter og sammensatte kretskomponenter dannet av kombinasjoner av passive kretskomponenter for bruk i trykte kretskort.

US 4,600,894 beskriver et apparat og en fremgangsmåte for å tilveiebringe en plan skiveformet resonator oscillator/forsterker, som består av en plan radial skiveresonator, et substrat som har et hull som strekker seg derigjennom, en negativ impedansanordning, og en leder som har en forutbestemt bredde. Oscillatoren/forsterkeren har en ekstern Q-faktor uavhengig av bredden av lederen og av avstanden mellom sentrum av den plane radiale skiveresonatoren og den negative

impedansanordningen. Den radiale skiven er montert på overflaten, og tillater derfor kun en av disse for hvert overflateareal, og tar også opp overflatearealet over en ledende "via".

EP 0 045 877 beskriver en kretskortkomponent av keramisk laminat som inkluderer kapasitansanordninger som omfatter dielektrisk materiale som har en i hovedsak høyere dielektrisk konstant enn det til de keramiske lagene. Komponenten er karakterisert ved at materialet med den høyere dielektriske konstant i kapasitansanordningen er i form av en matris med skiveformede biter av materiale slik anbrakt inne i komponenten at komponenten har en termisk ekspansjonskoeffisient som er i hovedsak den samme som det til det keramiske lagmaterialet og som er i tilfredsstillende overensstemmelse med den til en integrert silisium-brikke. Den beskrevne anordningen brukes som bærer av en integrert krets og er basert kun på bruken av keramer og dielektriske materialer av porselentyper.

Det er følgelig et formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en forbedret konstruksjon av trykte kretskort og lignende, innbefattet kretskomponenter på ytre overflater eller indre lag i det trykte kretskort.

I forbindelse med foreliggende oppfinnelse er det spesielt tenkt at kretskomponentene dannes av vanligvis konvensjonelle materialer som oppviser ønskede karakteristikk.

Kretskomponentene kan for eksempel omfatte motstander/ledere, induktorer, dielektrika/kondensatorer, kombinasjoner av de ovennevnte og kanskje ytterligere komponenter også. Innenfor rammen for foreliggende oppfinnelse skal det bemerkes at alle motstander nødvendigvis oppviser konduktans og at likeledes alle ledere nødvendigvis oppviser en viss resistans. Følgelig blir motstander og ledere betraktet som et hovedsakelig konstant spektrum som bare avhenger av den spesifikke motstand og ledningsevne for komponenten. Likeledes kan en dielektrisk komponent virke som et virkelig dielektrikum eller en isoleringskomponent, eller som en kondensator avhengig av den spesifikke dielektrisitetskonstanten til komponenten. Dielektrika og kondensatorer blir følgelig også betraktet som et hovedsakelig kontinuerlig spektrum i foreliggende oppfinnelse, avhengig av den spesifikke dielektrisitetskonstant.

Det er imidlertid et mer spesielt formål med oppfinnelsen å danne kretskomponentene ifølge oppfinnelsen i kombinasjon med gjennomgående hull i de trykte kretskort.

Uttrykket "kretskort" slik det anvendes her, innbefatter trykte kretskort og andre substratanordninger slik som integrerte anordninger, flerbrikke-moduler og lignende anordninger med signalbaner på forskjellige lag.

Uttrykket "gjennomgående hull" eller "forbindelseshull" slik det anvendes her, refererer til enhver leder i Z-retningen dannet i det trykte kretskort for å forbinde en overflateanordning eller en PCB-komponent med et ledende lag på eller i det trykte kretskortet. For eksempel blir gjennomgående hull vanligvis anvendt til å forbinde overflatemonterte anordninger på det trykte kretskortet enten med et indre ledende lag eller plan inne i det trykte kretskortet, eller et ledende overflate-lag på det trykte kretskortet. I sistnevnte tilfellet vil det vanligste arrangementet være et gjennomgående hull som forbinder en overflateanordning på en side av det trykte kretskortet med et ledende lag eller plan på den motstående side av det trykte kretskortet. Samtidig blir gjennomgående hull av den type som er angitt ovenfor, også anvendt til å forbinde med hverandre overflatemonterte anordninger eller komponenter anordnet på eller i det trykte kretskortet med ledende lag eller plan dannet enten på eller i det trykte kretskortet. Følgelig angår foreliggende oppfinnelse fortrinnsvis dannelse av en kretskomponent eller kretskomponenter i kombinasjon med gjennomgående hull eller forbindelseshull som definert ovenfor. Det gjennomgående hull som er beskrevet ovenfor, kan også erstattes av en sentral leder, hvor den sentrale leder således tjener som et middel for fullføring av en krets innbefattet kretskomponent-anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse og det omgivende ledende lag.

Mer spesielt er det et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en motstand/leder-anordning i et trykt kretskort, hvor anordningen omfatter et ledende, forbindelseshull dannet i det trykte kretskortet for forbindelse med en overflateanordning eller en annen PCB-komponent, en ledende pute som omgir og ledende er forbundet med det pletterte forbindelseshull, et ledende lag som omgir og hovedsakelig er i samme plan som den ledende pute og adskilt fra den ledende pute for å danne en ringformet fordypning, idet en motstand/leder-anordning er anordnet i den ringformede fordypning og dannet av et ledende materiale med en valgt resistivitet og ytre og indre omkretser som hver er ledende forbundet med det ledende lag og den ledende pute, hvorved motstand/leder-anordningen er elektrisk forbundet sammen med det pletterte kontakthull mellom det ledende lag og overflateanordningen eller komponenten.

Bredt uttrykt omfattet foreliggende oppfinnelse en slik motstand/leder eller motstand/leder-anordning hvor den ringformede fordypning danner en kontinuerlig kanal eller et skille mellom det ledende lag og den ledende pute eller det pletterte forbindelseshull. Samtidig er motstand/leder-anordningen anordnet i den ringformede fordypning og strekker seg fortrinnsvis i det minste i samme utstrekning som den ringformede fordypning. I et slikt samutstrekning-arrangement strekker motstand/leder-anordningen seg enten akkurat mellom de ytre og indre omkretser eller kan endog overlape de ytre og indre omkretser som beskrevet mer detaljert nedenfor.

Det er et ytterligere beslektet formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en slik motstand/leder-anordning hvor de ytre og indre omkretsene av motstand/leder-anordningen hver er utformet med en hovedsakelig konstant radius med motstand/leder-anordningen slik at den i det minste hovedsakelig har samme utstrekning som den ringformede fordypning, hvorved den operative resistansen til motstand/leder-anordningen ganske enkelt kan bestemmes ut fra radiene til dens ytre og indre omkrets, samt den effektive tykkelse av anordningen og dens resistivitet. Det er enda mer foretrukket at det ledende lag og den ledende pute generelt har like tykkelser ved deres respektive forbindelser med motstand/leder-anordningen for å etablere den effektive tykkelsen til anordningen. I dette tilfellet antas motstand/leder-anordningen å ha en tykkelse tilnærmet lik tykkelsene til det ledende lag og den ledende pute.

Innenfor en slik konfigurasjon kan motstand/leder-anordningen lett dannes, for eksempel ved avsetning av en væskeforløper eller ved hjelp av andre fremstillingsmetoder som vil fremgå klart av den følgende beskrivelse.

Det er et bredere formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en slik motstand/leder-anordning ved sammenføyningen av et plettert forbindelseshull i et trykt kretskort med et omgivende ledende lag, idet anordningen har en ytre omkrets som er direkte ledende forbundet med det ledende lag, og en indre omkrets som er ledende forbundet med det pletterte forbindelseshull. Her er igjen den ytre og indre omkretsen av motstand/leder-anordningen fortrinnsvis dannet med hovedsakelig konstante radier slik at den virksomme resistansen til anordningen ganske enkelt kan bestemmes ut fra radien til dens ytre og indre omkrets, en effektiv tykkelse av motstands-anordningens og dens resistivitet.

I forbindelse med de formål som er angitt ovenfor, er det videre tenkt at den virksomme resistansen til motstanden eller motstand/leder-anordningen skal kunne anslås på den måte som er angitt ovenfor. Mer spesielt er en typisk fremgangsmåte for å anslå den virksomme resistansen til motstanden/lederen angitt
5 like nedenfor.

I det minste i en foretrukket utførelsesform av foreliggende oppfinnelse hvor den ytre og den indre omkretsen til motstand/leder-anordninger har konstante radier, kan den effektive resistansen til anordningen bestemmes på følgende måte under henvisning til figur 5B.

10 Hvis R er lik resistansen, så kan den beregnes som

$$R = \frac{\rho L}{wH}$$

15 hvor R er lik resistans i ohm, ρ er lik motstandens resistivitet i ohm centimeter, L er lik motstandens lengde i centimeter, w er lik bredden av motstanden i centimeter og H er lik høyden av motstanden i centimeter (wH blir således det effektive tverrsnittsarealet til motstanden når det gjelder å beregne dens resistans).

Under en kort henvisning til figur 5B som beskrevet ovenfor, er motstandslegemet 62 grafisk illustrert med hovedsakelig konstante radier som utgjør dens
20 ytre og indre omkretser 56 og 58. Siden motstandslegemet 62 videre danner en motstand mellom den ledende puten 60 og det ledende laget eller det øvre overflatelaget 22, så er den effektive lengden av motstandslegemet 62 lik den radielle dimensjon av motstandslegemet, dvs. $r_2 - r_1$. Den effektive bredden av motstandslegemet er således den midlere omkrets av motstandslegemet, dvs. omkretsen av
25 motstandslegemet generert fra et punkt midtveis mellom den ytre og den indre omkrets, henholdsvis 56 og 58. Den effektive bredden av motstandslegemet kan således uttrykkes på følgende måte:

$$W = 2 \left[\frac{r_2 - r_1}{2} + r_1 \right] \pi$$

Disse effektive verdiene av lengde og bredde kan innsettes i den grunnleggende ligning som er angitt ovenfor, for resistans. Det kan lett sees av figur 5B at den totale resistansen til motstandslegemet vil være proporsjonal med radiusforskjellen, dvs. $r_2 - r_1$. Samtidig er resistansen omvendt proporsjonal med den effektive bredde av motstandslegemet, som angitt ovenfor.

Ligningene ovenfor kan lett anvendes for justering av radiene til de ytre og indre omkretsene av motstandslegemet for å tilveiebringe enhver ønsket resistans, i det minste hvis den effektive høyde H av motstandslegemet er gitt. Det er selvsagt også mulig å tillate variasjoner i den effektive høyden av motstandslegemet med det formål å bestemme total resistans.

Ligningene som er angitt ovenfor letter således beregningen av resistans i forhold til dimensjoner for en foretrukket utførelsesform av motstandslegemet som illustrert på figur 5B. Samtidig kan variasjoner i utformingen av motstandslegemet likeledes innbefattes i slike matematiske bestemmelser, men muligens med øket kompleksitet i forhold til ligningene som er angitt ovenfor.

Oppsummeringen omfatter numeriske etiketter beskrevet mer detaljert nedenfor, men angitt her med det formål å lette anvendelsen av de summarisk ligninger med den foretrukne utførelsesform som er angitt ovenfor.

I en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen hvor de ytre og indre omkretsene til motstanden eller motstandsanordningen har konstante radier, kan den effektive resistansen til en ringformet motstand eller motstand/leder-anordning bestemmes mer nøyaktig på følgende måte, under fortsatt henvisning til figur 5B og 5D.

Generelt angår de makroskopiske størrelsene spenning V , strøm i og resistans R et spesielt legeme eller en utvidet form. De makroskopiske størrelsene blir bestemt ut fra de tilsvarende mikroskopiske vektorstørrelser (punktstørrelser) elektrisk felt E , strømtetthet j og skalar mengderesistivitet ρ . De mikroskopiske størrelsene uttrykkes som

$$E = \rho j \quad (1)$$

og de tilsvarende makroskopiske størrelser uttrykkes som

$$V = iR \quad (2)$$

Resistansen til et materiale mellom punktene a og b (av enhver materialform) kan uttrykkes ved makroskopiske uttrykk ved hjelp av følgende forhold,

$$R = \frac{V_{ab}}{i} = \frac{\int_a^b E dl}{\int j dS} \quad (3)$$

I dette uttrykket definerer linjeintegralet $\int dl$ linjen ab langs banen E og en lukket sløyfebane defineres av overflateintegralet dS , som svarer til det areal som er innesluttet av en strøm i .

Det ovennevnte mikroskopiske uttrykk anvendt på et rektangulært motstandslegeme med dimensjoner (h , w , l) som vist på figur 5D, gir ved integrasjon lett den makroskopiske størrelse som fastslår at resistansen til et rektangulært motstandslegeme er direkte proporsjonal med dets lengde og omvendt proporsjonal med dets tverrsnittsareal,

$$R = \frac{\int_a^b E dl}{\int j dS} = \frac{E}{j} \frac{l}{wh} = \rho \frac{l}{wh} \quad (4)$$

Feilanalysen for dette forholdet (vedrørende den rektangulære geometri) er rett frem og uttrykkes som

$$\frac{\Delta R}{R} = \left(\frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta l}{l} \right) - \left(\frac{\Delta w}{w} + \frac{\Delta h}{h} \right) \quad (5)$$

En modell av en ringformet motstand er vist på figur 5B. Modellen er blitt forenklet ved at motstandslegemet ikke overlapper toppen av lederplanet. Overlapping av lederplanet reduserer resistansen til motstanden pr volumenhet ved å eksponere større motstandskontakt-areal med kopperfolien. Hvis overlapping ikke kan unngås, kan uttrykket modifiseres for å ta hensyn til overlapping, som vist ved ligning (7) nedenfor.

På figur 5B er et ringformet motstandslegemet 62 grafisk illustrert med hovedsakelig konstante radier som danner dets ytre og indre omkretser 56 og 58. Resistansverdien for den ringformede geometri kan bare angis tilnærmet og blir ikke nøyaktig beskrevet av det ovennevnte uttrykk vedrørende den rektangulære motstandsgeometri. Tverrsnittsarealet til den ringformede motstand er en kontinuertlig og glatt endrende funksjon av radien. Denne funksjonalitet blir beskrevet ved hjelp av det logaritmiske forholdet mellom den ytre og den indre diameter. Anta at den radielle symmetri mellom den indre kontaktputen 60 og det ringformede motstandslegemet 62 blir regulert og opprettholdt under behandlingen, da blir resistansen til den ringformede motstandsgeometrien nøyaktig uttrykt som:

$$R = \frac{\int_a^b E dl}{\int j dS} = \frac{E}{j} \frac{\int_{r_1}^{r_2} dr}{\int_0^h \int_0^{2\pi} r dh d\phi} = \frac{\rho}{2\pi h} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{\rho}{2\pi h} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (6)$$

Hvis overlapping ikke kan unngås, kan det ovennevnte uttrykk videre modifieres på følgende måte:

$$R(\rho, h, d_1, d_2) = \frac{\rho}{2\pi h} \ln \frac{d_2}{d_1} + \rho [\text{OVERLAPPINGSAKTOR}] \quad (7)$$

Dette uttrykket beskriver d_2/d_1 forholdet mellom den ytre og den indre diameter.

Feilfunksjonen for den ringformede geometriligningen for resistans er gitt ved:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta r_2}{r_2} - \frac{\Delta r_1}{r_1} + \ln \frac{r_2}{r_1} \left[\frac{\Delta \rho}{\rho} - \frac{\Delta h}{h} \right] \quad (8)$$

25

Ligningene ovenfor kan lett anvendes til å justere radiene til den ytre og indre omkretsen av det ringformede motstandslegemet for å tilveiebringe en ønsket resistans, når i det minste den effektive høyden (h) til motstandslegemet er gitt.

Det er selvsagt også mulig å tillate variasjon av den effektive høyde av motstandslegemet med det formål å bestemme den totale resistans.

Ligningene ovenfor letter således den nøyaktige beregning av resistans i forhold til dimensjoner for en foretrukket utførelsesform av motstandslegemet som vist på figur 5B. Funksjonen $R(\rho, h, d_1, d_2)$ og likeledes feilfunksjonen til R , har fire avhengige variabler hvor avhengigheten av disse variable vedrører fremstillingsbetingelser slik som regulering av ringtykkelse, ringdimensjoner og planhet. I den ringformede geometrien til den foretrukne utførelsesform styrer den logaritmiske funksjonen (av tverrsnittsarealet til ringen) resistivitetsverdien til motstandslegemet. For å synliggjøre resistanstoleransen til en behandlet ringmotstand, kan en plotting av feilfunksjonsligning (8) som funksjon av forholdet mellom den ytre og indre diameter illustreres som på figur 13. For å tilveiebringe et eksempel på hva som kan ventes fra resistivitetstoleransen til ringgeometrien, er parameterne og toleransene for denne evalueringen valgt som følger: $d_1 = 0,508 \pm 0,0254$ mm, $d_2 = 0,508$ til $2,064 \pm 0,0254$ mm, $h = 0,03175 \pm 0,00675$ mm og $\rho = 25,4 \pm 2,54$ ohm mm. Disse spesielle parameterne og toleransene ble valgt bare som et eksempel og er ikke ment å være begrensende for foreliggende oppfinnelse.

Ved betraktning av en permutasjon av toleranseeksemplene for de fire variable, definerer den ovennevnte figur en omhylling for toleranseområdet til R . Toleranseområdet er forbundet med alle verdier innenfor denne omhyllingen. Toleranseomhyllingen på figur 13 illustrerer at den ringformede motstandsdominansen domineres av den logaritmiske avhengigheten av radiene (loggfunksjonen vedrørende ringens tverrsnittsareal, idet den logaritmiske funksjon er ikke-lineær. Figur 13 indikerer imidlertid at toleranseområdet ikke øker generelt, noe som tillater bedre toleransestyring ved fremstilling når den ringformede geometrien tas i betraktning. I denne forbindelse indikerer feilfunksjonen at den ytre ringdiameteren ikke bør være mer enn to ganger den indre diameteren for å holde resistanstoleransen lav ($< 20\%$).

Det er videre ment at foreliggende oppfinnelse skal tilveiebringe induktorkomponenter av forenklet konstruksjon med reduserte overflatebehov.

Det er spesielt ment i forbindelse med foreliggende oppfinnelse at induktorkomponentene dannes av hovedsakelig konvensjonelle materialer slik som jernfer-
rit anbrakt i en matrisestruktur for å tilveiebringe en valt induktans. Induktansen til
hver induktorkomponent blir ifølge foreliggende oppfinnelse dermed bestemt av
5 dens dimensjoner og permeabiliteten til det ferromagnetiske materiale.

Akkurat som med motstandselementet ifølge foreliggende oppfinnelse er
det et mer spesielt formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en forenklet konstruk-
sjon av induktorkomponentene samtidig som overflatebehovene innenfor det trykte
kretskortet reduseres ved å forme induktorkomponentene i kombinasjon med for-
10 bindelseshull i de trykte kretskort for forbindelse med overflateanordninger eller
komponenter med ledende lag på eller i det trykte kretskortet.

Mer spesielt er det et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en induktor-
anordning i et trykt kretskort, hvor anordningen omfatter et ledende forbindelses-
hull dannet i det trykte kretskortet for forbindelse med en overflateanordning eller
15 andre PCB-komponenter, en ledende pute som omgir og er ledende forbundet
med det pletterte forbindelseshullet, et ledende lag som omgir og er hovedsakelig i
samme plan som den ledende pute og i avstand fra den ledende pute for å danne
en ringformet fordypning, idet en induktoranordning er anordnet i den ringformede
fordypning og laget av ferromagnetisk materiale som har en valgt induktans og
20 ytre og indre omkretser som er ledende forbundet med henholdsvis det ledende
lag og den ledende pute slik at den induktive anordningen er elektrisk sammen-
koplet med det pletterte forbindelseshull mellom det ledende lag og overflatean-
ordningen eller komponenten.

I grove trekk tilveiebringer foreliggende oppfinnelse en slik induktor eller in-
25 duktoranordning hvor den ringformede fordypning danner en kontinuerlig kanal
eller adskillelse mellom det ledende lag og den ledende pute eller det pletterte for-
bindelseshull. Samtidig er induktoranordningen anordnet i den ringformede for-
dykning og har fortrinnsvis i det minste samme utstrekning som den ringformede
fordypning. I et slikt arrangement med samme utstrekning strekker induktoranord-
30 ningen seg enten akkurat mellom den ytre og indre omkretsen eller kan overlape
den ytre og indre omkretsen på grunn av fremstillingsbegrensninger.

Det er et beslektet formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en ringformet in-
duktoranordning hvis ytre og indre omkretser hver er dannet med hovedsakelig
konstant radius der den ringformede induktoranordning har i det minste hoved-

sakelig samme utstrekning som den ringformede fordykning slik at den virksomme induktansen til den ringformede induktoranordningen pr lengdeenhet enkelt kan bestemmes ut fra tverrsnittsarealet til induktoranordningen, den effektive tykkelsen av induktoranordningen og dens permeabilitet. Det er også mest å foretrekke at
5 det ledende laget og den ledende puten har hovedsakelig like tykkelser ved deres respektive forbindelser med den ringformede induktoranordning for å tilveiebringe den effektive tykkelsen av induktoranordningen. I dette tilfellet antas den ringformede induktoranordningen å ha en tykkelse tilnærmet lik tykkelsene til det ledende laget og den ledende puten.

10 Innenfor en slik konfigurasjon kan den ringformede induktoranordningen lett dannes, for eksempel ved avsetning av en væskeforløper eller ved hjelp av andre metoder som vil fremgå av den følgende beskrivelse.

I grovere trekk er det et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en slik ringformet induktoranordning ved sammenføyningen av et plettert forbindelseshull i et trykt kretskort med et omgivende ledende lag, hvor den ringformede induktoranordningen har en ytre omkrets som er direkte ledende forbundet med det ledende lag og en indre omkrets som er ledende forbundet med det pletterte forbindelseshull. her er igjen de ytre og indre omkretsene til induktoranordningen fortrinnsvis
15 dannet med hovedsakelig konstante radier og induktoren er hovedsakelig kontinuerlig mellom sine ytre og indre omkretser som danner en ringformet struktur. I forbindelse med de ovenfor angitte formål er det videre ment at den operative induktansen til induktoren eller induktoranordningen skal kunne beregnes på den måte som er oppsummert ovenfor. Mer spesielt er en typisk og foretrukket fremgangsmåte for beregning av den virksomme induktansen til den ringformede induktoren eller induktoranordningen angitt like nedenfor.
20

I en foretrukket utførelsesform av foreliggende oppfinnelse hvor de ytre og indre omkretsene til den ringformede induktoren eller induktoranordningen har konstante radier, kan den effektive induktansen bestemmes på følgende måte, under henvisning til figur 5B.
25

30 På figur 5B er det grafisk illustrert et ringformet legeme med hovedsakelig konstante radier som utgjør dens ytre og indre omkretser. I likhet med den ringformede motstanden ifølge foreliggende oppfinnelse, er tverrsnittsarealet til den ringformede induktoren en kontinuerlig og glatt endrende funksjon av radien. Denne funksjonssammenhengen er beskrevet av det logaritmiske forholdet mellom den

ytre og den indre diameteren. Antas det at den radielle symmetri mellom den indre kontaktputen og det ringformede induktorlegemet blir regulert og opprettholdt under fremstillingen, så kan det funksjonelle forhold for det ringformede induktorlegemet uttrykkes ved hjelp av følgende:

5

La: μ = permeabiliteten (H m^{-1}) til den ferromagnetiske kjernen

h = tykkelsen av den ferromagnetiske kjernen og induktansen (L)

pr. lengdeenhet for en ringformet kjerneinduktor med en indre radius r_1 og en ytre radius r_2 kan bestemmes på følgende måte

10

$$\frac{L}{h} = \mu \left[\frac{1}{8\pi} + \frac{1}{2\pi} \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right] (\text{Hm}^{-1})$$

Ligningen ovenfor kan lett anvendes til å regulere radiene til den ytre og indre omkretsen av det ringformede induktorlegemet for å tilveiebringe en ønsket induktans når i det minste den effektive høyden (h) til induktorlegemet er gitt. Det er selvsagt også mulig å tillate variasjoner av den effektive høyden av induktorlegemet med det formål å bestemme total induktans.

De ligningene som er angitt ovenfor, letter således beregningen av induktansen i forhold til dimensjonene for en foretrukket utførelsesform av induktorlegemet med samme struktur som vist for det ringformede motstandslegemet på figur 5B. Samtidig kan variasjoner i konstruksjonen av induktorlegemet likeledes innbefattes i den matematiske bestemmelse, men kanskje med øket kompleksitet i forhold til ligningen som er angitt ovenfor.

Det er videre ment at den foreliggende oppfinnelse skal tilveiebringe dielektrikum/kondensator-komponenter med forenklet konstruksjon og med redusert overflatebehov på samme måte som diskutert ovenfor med hensyn til motstands- og induktor-komponentene.

Det er spesielt ment i forbindelse med foreliggende oppfinnelse at dielektrikum/kondensator-komponentene skal dannes av hovedsakelig konvensjonelle dielektriske materialer slik som epoxier eller harpikser, (for eksempel cyanatester, polyimider og kaptonmaterialer) eller andre kjente dielektriske materialer slik som keramiske partikler eller pulvere i en egnet matrise for å tilveiebringe en valgt

30

kapasitans. Følgelig blir kapasitansen til hver dielektrikum/kondensator-komponent ifølge foreliggende oppfinnelse bestemt av dielektrisitetskonstanten eller den relative permeabiliteten til de dielektriske materialet og dets dimensjoner.

Dielektrikum/kondensator-komponenten ifølge foreliggende oppfinnelse kan tilveiebringes for et trykt kretskort på samme måte som motstands- og induktor-komponenten som diskutert ovenfor, med en foretrukket utførelsesform hvor en ringstruktur er dannet på samme måte som for de foran nevnte komponenter. I denne forbindelse blir dielektrikum/kondensator-komponenten laget av et dielektrisk materiale som er anordnet mellom det ledende laget og den ledende puten eller forbindelseshullet. Som med motstands- og induktor-komponentene ifølge foreliggende oppfinnelse, kan den effektive tykkelsen av dielektrikum/kondensator-anordningen tilveiebringes av tykkelsen av det ledende lag og den ledende pute. Likeledes kan den effektive kapasitansen bestemmes på en hovedsakelig lik måte som beskrevet ovenfor resistans og induktans.

I denne forbindelse kan kapasitansen (C) pr. lengdeenhet for en ringformet kondensatoranordning ifølge foreliggende oppfinnelse, laget med hovedsakelig konstante radier og med en indre radius på r_1 og en ytre radius på r_2 og en effektiv tykkelse (h) bestemmes ved hjelp av følgende ligning:

$$\frac{C}{h} = \frac{2\pi \epsilon}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

hvor ϵ defineres på følgende måte:

$$\epsilon = 8.85 \frac{\text{picofarad}}{\text{meter}} (\epsilon_r)$$

hvor ϵ_r er den relative permittiviteten til det ringformede medium.

Ligningen ovenfor tillater bestemmelse av den effektive kapasitansen for en foretrukket utførelsesform av den ringformede kondensatoranordning hvor r_1 og r_2 er hovedsakelig konstant, men kan tilpasses anvendelse til ytterligere kondensatorlegemer hvor r_1 og r_2 ikke er konstante.

Det er videre et formål med foreliggende oppfinnelse at kretskomponentene kan anvendes for å tilveiebringe kretskomponenter slik som høypass- og lavpass LC eller RC (induktor-kondensator eller motstand-kondensator) kretser, pi-filterkretser og båndpasskretser som alle omfatter operative kombinasjoner av de passive komponenter ifølge foreliggende oppfinnelse. Uttrykket "filter" refererer her til kretskomponenter som tillater visse valgte frekvenssignaler å passere gjennom kretsen mens visse andre frekvenssignaler blokkeres.

I denne forbindelse kan i det minste deler av slike kretser ifølge oppfinnelsen dannes inne i en ringformet fordypning i indre eller ytre lag av et trykt kretskort hvor en ringformet passiv kretskomponent er anordnet inne i en annen ringformet kretskomponent for å danne en rekke med operativt sammenkoblede, konsentriske kretskomponentlegemer som vist på figur 8 og beskrevet mer detaljert nedenfor. Her benyttes uttrykket konsentrisk for å angi et antall kretskomponentlegemer med felles akse hvor disse legemene kan ha en rekke geometriske former.

Det er et ytterligere formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fremgangsmåte for å danne en passiv kretskomponent eller kretskomponentanordning som definert ovenfor, hvor en ringformet fordypning blir dannet i et ledende lag av et trykt kretskort, en kretskortanordning blir dannet i den ringformede fordypning av et valgt materiale med sin ytre omkrets ledende forbundet med det ledende lag, idet et gjennomgående hull blir dannet i det trykte kretskortet og plettert med ledende materiale i ledende forbindelse med en indre omkrets av den passive kretskomponentanordning. Den rekkefølge trinnene blir utført i, kan forandres. For eksempel kan forbindelseshullet dannes før avsetning av kretskomponentanordningen i den ringformede fordypning. Komponenter igjen kan en ledende pute også dannes omkring det pletterte forbindelseshullet for forbindelse med kretskomponentanordningen.

Det er et beslektet formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en fremgangsmåte for å danne en ringformet kretskomponenten eller komponentanordning ved å stryke av materialet inn i en ring dannet i et ledende lag av et trykt kretskort for å danne en ringformet motstand/leder, induktor eller dielektrikum/kondensator som beskrevet i foreliggende oppfinnelse.

Det er et ytterligere beslektet formål med foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en flere ganger gjentatt sekvensiell prosess for avstrykning av materialer inn i en ring dannet i et ledende lag i et trykt kretskort for å skape en rekke led-

ende sammenkoblede konsentriske, ringformede kretskomponenter for å danne en sammensatt krets ifølge foreliggende oppfinnelse.

Det er også et ytterligere beslektet formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en fremgangsmåte som beskrevet ovenfor hvor den passive kretskomponent eller kretskomponent-anordning innbefatter flere komponenter, fortrinnsvis konsentrisk anordnet i den ringformede fordypning.

Oppfinnelsen er angitt i de vedføyde patentkravene.

Ytterligere formål og fordeler med oppfinnelsen vil fremgå av den følgende beskrivelse under henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

- 10 Fig. 1 er et oppriss av et trykt kretskort (PCB) med overflateanordninger skjematisk illustrert for forbindelse med forskjellige komponenter på det trykte kretskortet ved hjelp av respektive forbindelseshull;
- Fig. 2, 3 og 4 er respektive skisser tatt i snitt langs snittlinjene II-II, III-III og IV-IV på figur 1;
- 15 Fig. 5A er et grunnriss av et kapasitivt laminat dannet som en delanordning for innbefatning i det trykte kretskortet på figur 1, og illustrerer mer detaljert en motstands-anordning dannet i henhold til oppfinnelsen;
- Fig. 5B er et delriss av et enkelt motstandslegeme konstruert i henhold til foreliggende oppfinnelse og med en foretrukket konfigurasjon som også vist på
- 20 figur 5A;
- Fig. 5C er et riss i likhet med figur 6, men illustrerer den ringformede motstand som er dannet på indre lag i det trykte kretskortet;
- Fig. 5D illustrerer et rektangulært motstandslegeme med dimensjoner (h, w, l);
- Fig. 6 er et delriss tatt langs snittlinjene 6-6 på figur 5A;
- 25 Fig. 7 er et delriss som illustrerer end el av et kapasitivt laminat maken til det som er vist på figur 5A for å demonstrere en annen utførelsesform av oppfinnelsen;
- Fig. 8 er et grunnriss av en lignende ringformet kretskomponent med konsentriske ringer med forskjellige elektriske egenskaper;
- 30 Fig. 9A og 9B er skjematisk representasjoner av høypassfilter-anordninger som hver omfatter en induktor og en kondensator eller en motstand og en kondensator;

Fig. 10A og 10B er likeledes skjematisk representasjoner av lavpassfilteret som henholdsvis innbefatter en kondensator og en induktor eller en kondensator og en motstand;

5 Fig. 11A og 11B er skjematisk representasjoner av pi-filteret som begge innbefatter parallelle kondensatorer som hver er koplet til enten en induktor eller en motstand;

Fig. 12A og 12B er skjematisk representasjoner av båndpassfilteret dannet henholdsvis fra et parallell-arrangement av en induktor og en kondensator forbundet med en motstand eller en kondensator og en induktor koplet i serie med hverandre og med en motstand, som illustrert;

10 Fig. 13 er en grafisk representasjon av en omhyllingskurve for motstandstoleranse for en ringformet ringmotstand;

Fig. 14 - 20 tatt sammen gir en representasjon av sekvensielle fremstillingstrinn for dannelse av en ringformet motstand eller krets-komponent-anordning ifølge foreliggende oppfinnelse;

15 Fig. 17A, 18A, 17B og 18B representerer sammen et alternativ til fremgangsmåten på figurene 14-20 og er tilpasset for dannelse av en ringformet krets-komponent med forskjellige konsentriske elementer.

20 Det vises nå til tegningene og spesielt til figurene 1-4 hvor et trykt kretskort (PCB) generelt er angitt ved 10, konvensjonelt fremstilt med flere lag som beskrevet mer detaljert nedenfor under henvisning til figurene 2-4. Overflatemonterte anordninger 12, 14 og 16 er anordnet på en øvre overflate 18 av kretskortet for forbindelse med ledende lag inne i kretskortet, som beskrevet mer detaljert nedenfor.

25 Det vises så til figurene 2-4 hvor de indre lag i det trykte kretskortet omfatter et kapasitivt laminat 20 dannet av ledende folier eller laminat 22 og 24 anordnet på motstående sider av et dielektrisk lag 26 som for eksempel er laget av epoksy eller av andre materialer med høyere dielektrisitetskonstant. Den ledende folien 22 er et kraftplan for kretskortet 10, mens den andre ledende folien 24 er et jordplan for kretskortet. En slik høyere dielektrisitetskonstant kan for eksempel tilveiebringes ved hjelp av et lag med epoksy eller en annen polymer fylt med et materiale slik som noen av de mange kjente keramikker (ikke vist).

Det trykte kretskortet omfatter også et annet ledende lag eller signalplan 28 og ytterligere lag 30, 32 og 34 anordnet på motsatte sider av både det kapasitive laminat 20 og signalplanet 28 for å fullføre det trykte kretskortet.

Det trykte kretskortet 10 er beskrevet bare som et eksempel. Oppfinnelsen kan benyttes i forbindelse med enhver av en rekke trykte kretskort som har ethvert antall lag. Som det vil fremgå av den følgende beskrivelse, dekker oppfinnelsen også andre anordninger eller komponenter i tillegg til de overflatemonterte anordningene 12, 14 og 16, som kan forbindes på lignende måte med motstandslegermer ifølge foreliggende oppfinnelse, som beskrevet mer detaljert nedenfor.

Overflateanordningene 12, 14 og 16 er henholdsvis forbundet med motstandsanordninger 36A, 36B og 36C som kan erstattes av andre kretskomponenter ifølge foreliggende oppfinnelse. Motstandsanordningene er utformet på lik måte, men anordnet i forskjellige ledende lag eller plan i det trykte kretskortet 10, som beskrevet mer detaljert nedenfor.

Den overflatemonterte anordningen 12 er montert på overflaten 18 av det trykte kretskortet 10, for eksempel ved hjelp av monteringsputer 38 og 40 som hver er forbundet med signalbaner 42 og 44.

Signalbanene 42 og 44 er hver forbundet med ytterligere puter 46 og 48 som igjen er forbundet med pletterte gjennomgående hull 50 og 52.

Det vises også til figur 2 hvor motstandsanordningen 36A omgir og er ledende forbundet med det gjennomgående hull 50 som også er forbundet med det ledende plan eller jordplanet 24 til det kapasitive laminatet 20.

Det andre pletterte gjennomgående hull 52 kan være forbundet med enhver del eller komponent på det trykte kretskortet 10 avhengig av den ønskede virkemåte for den overflatemonterte anordning 12. Lignende gjennomgående forbindelses-anordninger er tilveiebrakt for de overflatemonterte anordningene 14 og 16. Følgelig er de tilsvarende komponentene til overflate-monteringsforbindelsene for disse innretningene indikert med merkede tall og dobbeltmerkede tall som ellers svarer til de gjennomgående hullforbindelsene som er beskrevet ovenfor for den overflatemonterte anordning 12.

Det vises nå spesielt til figur 3 hvor motstandsanordningen 36B er konstruert på lignende måte som motstandsanordningen 36A på figur 2, men er forbundet med den ledende folie eller kraftplanet 22.

Under spesiell henvisning til figur 4 ser man likeledes at motstandsanordningen 36C også er konstruert på lignende måte som motstandsanordningen 36A selv om den er anordnet i ledende forbindelse med det ytterligere signalplan 28.

Som vist på figurene 1-4 kan motstand eller kretskomponentanordning konstruert i henhold til foreliggende oppfinnelse, være anordnet ved skjæringen av et gjennomgående hull med ethvert ledende plan eller lag eller kombinasjon av disse i et trykt kretskort eller lignende. Figurene 2 og 3 illustrerer spesielt motstandsordninger som er forbundet med enten kraftplanet eller grunnplanet 22 og 24 for et kapasitivt laminat. Det vil videre fremgå av figur 2 og 3 i kombinasjon med figur 1 at overflateanordningene 12 og 14 på denne måten kan forbindes med både den respektive motstand eller andre kretskomponentanordninger så vel som det kapasitive laminat ved hjelp av de samme respektive gjennomgående hull.

Figur 4 illustrerer at motstanden eller kretskomponentanordningen kan være anordnet i andre ledende lag i det trykte kretskortet. Man vil også forstå at de ledende lag også kan være dannet på en av de laterale overflatene av det trykte kretskortet.

Videre er motstandsanordningene 36A, 36B og 36C på figurene 2-4 generelt illustrert ved skjæringen til gjennomgående hull som er dannet i det trykte kretskortet 10 for andre formål. mer spesielt er de gjennomgående hull som er illustrert på figurene 2-4, generelt ment for å tilveiebringe nødvendige elektriske forbindelser for de respektive overflateanordninger med forskjellige komponenter inne i det trykte kretskortet. I det tilfellet blir motstandsanordningene 36A, 36B og 36C bare tilføyet ved sammenføyningen av andre på forhånd eksisterende gjennomgående hull med valgte ledende lag i det trykte kretskortet.

Samtidig vil man forstå at en motstand eller kretskomponentanordning konstruert i henhold til foreliggende oppfinnelse likeledes kan være anordnet ved skjæringen mellom et gjennomgående hull og et ledende plan, hvor et slikt gjennomgående hull er spesielt tilveiebrakt for det formål å danne kontakt med anordningen. Motstanden eller kretskomponentanordningen ifølge foreliggende oppfinnelse skal med andre ord ikke begrenses til bruk med gjennomgående hull som på forhånd er til stede i det trykte kretskortet for andre formål.

En utførelsesform av foreliggende oppfinnelse er anordningen 36A fortrinnsvis laget av et ledende resistivt materiale som oppviser en ønsket resistans.

Konstruksjonen av en kretskomponentanordning 36A i form av en motstand, er vist mer detaljert på figurene 5A og 6. Her skal det igjen forstås at utformingen av anordningene 36B og 36C er maken til den som er beskrevet ovenfor for kretskomponentanordningen 36A.

5 Det vises nå til figurene 5A og 6 hvor det kapasitive laminat 20 er illustrert som en komponent for innbefatning i det trykte kretskortet 10 på figurene 1-4. For det formål blir de ledende folier eller kraft- og jord-plan 22 og 24 innledningsvis laminert til det dielektriske lag 26 for å danne det kapasitive laminat 20 som en strukturelt selvbærende komponent.

10 I det kapasitive laminatet 20 blir motstandsanordningen 36A dannet på den øvre ledende folie eller kraftplanet 22. Som bemerket ovenfor er fremgangsmåten for dannelse av motstandsanordningen spesielt enkel. Samtidig gjør fremgangsmåten for fremstilling av motstandskretskomponenten ifølge oppfinnelsen det spesielt lett å forandre den effektive resistans for hver motstandsanordning, som beskrevet mer detaljert nedenfor.

15 Innledningsvis blir en ringformet fordypning 54 dannet i den ledende folie eller kraftplanet 22 mellom en ytre omkrets 56 og en indre omkrets 58. Siden den ledende folien 22 opprinnelig var i ledende forbindelse med det gjennomgående hull 50, danner i tillegg fremstillingen av den ringformede fordypning 54 også en ledende pute 60 mellom den indre omkretsen 58 og det pletterte gjennomgående hull 50.

20 Siden kraftplanet 22 er laget av ledende materiale, er det således en enkelt sak å etse den ringformede fordypning 54 samtidig som andre kretselementer blir etset inn i den ledende folie 22 slik vanlig er for et kapasitivt laminat i et slikt trykt kretskort.

25 Et motstandslegeme 62 blir så anordnet eller dannet i den ringformede fordypningen 54 slik at det er elektrisk forbundet med kraftplanet 22 og den ledende pute 60 ved henholdsvis den ytre og indre omkrets 56 og 58.

30 Fortrinnsvis er den ringformede fordypning 54 utformet slik at dens ytre og indre omkretser 56 og 58 har konstante radier, og den ledende puten 60 har tilsvarende tykkelse som kraftplanet 22, i det minste ved siden av den indre og den ytre omkrets 58 og 56.

Disse trekk letter spesielt forutbestemmelsen eller beregningen av den totale resistansen til motstandslegemet 62 ut fra de respektive radier for den ytre og indre omkrets 56 og 58, tykkelsen av kraftplanet 22 (og følgelig den ledende puten 60) og resistiviteten til materialet som motstandslegemet 62 er laget av. det antas at tykkelsen av motstandslegemet 62 er tilnærmet lik tykkelsen av kraftplanet 22 og den ledende puten 60.

Figur 5B er tilveiebrakt for å illustrere en forenklet beregningsmåte for bestemmelse av resistansen til motstandslegemet 62, som beskrevet mer detaljert nedenfor.

I det minste en foretrukket utførelsesform av foreliggende oppfinnelse hvor de ytre og indre omkretsene til motstandskretskomponenten eller kretskomponentanordningene har konstante radier, kan den effektive resistansen til motstanden eller motstandsanordningen bestemmes på følgende måte, under henvisning til figur 5B.

Hvis R er lik resistansen, så er det velkjent at resistansen kan beregnes som

$$R = \frac{\rho L}{wH}$$

hvor R er resistans i ohm, ρ er lik resistiviteten til motstanden i ohm centimeter, L er lik motstandens lengde i centimeter, w er lik motstandens bredde i centimeter og H er lik motstandens høyde i centimeter (wH er således det effektive tverrsnittsarealet til motstanden når dens resistans skal beregnes.

Det vises nå til figur 5B hvor motstandslegemet 62 er grafisk illustrert med hovedsakelig konstante radier som danner dens ytre og indre omkretser 56 og 58. Siden motstandslegemet 62 danner en motstand mellom den ledende pute 60 og det ledende lag eller den øvre overflate 22, så er videre den effektive lengde av motstandslegemet 62 lik den radielle dimensjon av motstandslegemet, dvs. r_1 og r_2 . Den effektive bredde av motstandslegemet er således den midlere omkrets av motstandslegemet, dvs. omkretsen til motstandslegemet generert fra et punkt midtveis mellom den ytre og indre periferi 56 og 58. Således kan den effektive bredden til motstandslegemet angis på følgende måte:

$$W = 2 \left[\frac{r_2 - r_1}{2} + r_1 \right] \pi$$

Disse effektive verdier for lengde og bredde kan så innsettes i grunnligningen for resistans som er angitt foran. Det kan lett sees av figur 5B at den totale resistansen til motstandslegemet vil være proporsjonal med radiusforskjellen som er r_1 og r_2 . Samtidig er resistansen omvendt proporsjonal med den effektive bredde av motstandslegemet som fastslått ovenfor.

Ligningene ovenfor kan lett anvendes for å justere radiene til de ytre og indre periferiene til motstandslegemet for å tilveiebringe enhver ønsket resistans, i det minste når den gitte effektive høyde (H) for motstandslegemet er gitt. Det er selvsagt også mulig å tillate variasjon av den effektive høyde av motstandslegemet for å bestemme den totale resistans.

Det vises kort til figur 5C hvor det i en annen versjon av den foretrukne utførelsesform av den ringformede kretskomponentanordning ifølge foreliggende oppfinnelse, er illustrert at den indre periferi 58" av en ringformet kretskomponent 36D kan defineres av den ytre omkrets av det gjennomgående hull 50". I denne utførelsesformen kan imidlertid tykkelsen (h) av kraftplanet 22 også brukes til å bestemme den effektive høyde (H) av kretskomponentlegemet 62 i forbindelse med beregningene ovenfor.

De ligningene som er angitt ovenfor, letter således beregningen av resistans i forhold til dimensjoner for en foretrukket utførelsesform av motstandslegemet som vist på figur 5B. Samtidig kan variasjoner i motstandslegemets konfigurasjon likeledes innbefattes i slike matematiske bestemmelser, men kanskje med øket kompleksitet i forhold til de ovenfor angitte ligninger.

I denne forbindelse kan en mer nøyaktig beregning av resistansen til en ringformet motstandskretskomponent 62, slik som vist på figur 5B, bestemmes oppå følgende måte, under henvisning til figurene 5B, 5C og 5D.

Innledningsvis hvor det vises til figur 5D, kan resistansen (R) til et materiale mellom punkter a og b (av enhver materialform) uttrykkes på mikroskopisk måte ved hjelp av følgende relasjon hvor (V) er lik volt, (i) er lik strøm, (E) er lik elektrisk felt, (j) er lik strømtetthet og (ρ) er lik resistivitet som skalarstørrelse:

$$R = \frac{V_{ab}}{i} = \frac{\int_a^b E dl}{\int j dS}$$

I dette uttrykket definerer linjeintegralet $\int dl$ linjen ab langs banen E , og en lukket sløyfebane (perpendikulær til retningen av strømmen) er definert ved hjelp av overflateintegralet dS som svarer til det areal som er omsluttet av en strøm (i).

Uttrykket ovenfor for et rektangulært motstandslegeme med dimensjoner (h, w, l), som vist på figur 5D, gjelder ved integrasjon for den makroskopiske størrelse som fastslår at resistansen er direkte proporsjonal med dets lengde og omvendt proporsjonal med dets tverrsnittsareal.

$$R = \frac{\int_a^b E dl}{\int j dS} = \frac{E}{j} \frac{l}{wh} = \rho \frac{l}{wh}$$

En modell for et ringformet motstandslegeme 62 er vist på figur 5B. Modellen er blitt forenklet ved at motstandslegemet 62 ikke overlapper toppen av det ledende kraftplan 22. Overlapping av lederplanet reduserer resistansen til motstanden pr. volumenhet ved å eksponere et større kontaktareal mellom motstand og kopperfolien. Hvis overlapping ikke kan unngås, kan uttrykket modifiseres for å ta hensyn til overlapping som vist ved hjelp av ligning (7) nedenfor. Videre er modellen av det ringformede motstandslegemet 62 også blitt forenklet ved at den effektive høyde (h) av motstandslegemet 62 ganske enkelt kan bestemmes ut fra tykkelsen av kraftplanet 22.

Det vises fremdeles til figur 5B hvor et ringformet motstandslegeme 62 er illustrert med hovedsakelig konstante radier som danner dets ytre og indre periferier 56 og 58. Resistansverdien for den ringformede geometri kan bare finnes tilnærmet og er ikke nøyaktig beskrevet av det ovenfor angitte uttrykk vedrørende den rektangulære motstandsgeometri. Tverrsnittsarealet til den ringformede motstand 62 er en kontinuerlig og glatt endrende funksjon av radiene. Denne funksjonaliteten er beskrevet ved hjelp av det logaritmiske forholdet mellom den ytre og den indre ringdiameter, henholdsvis r_1 og r_2 . Antas det at den radielle symmetri

mellom den indre kontaktpute 60 og det ringformede motstandslegemet 62 styres og opprettholdes under fremstillingen, så kan resistansen til den ringformede motstandsgeometrien nøyaktig uttrykkes som:

$$R = \frac{\int_a^b E dl}{\int_j dS} = \frac{E}{j} \frac{\int_{r_1}^{r_2} dr}{\int_0^h \int_0^{2\pi} r dr d\phi} = \frac{\rho}{2\pi h} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{\rho}{2\pi h} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Hvis overlapping videre ikke kan unngås, kan uttrykket ovenfor modifiseres som følger:

$$R(\rho, h, d_1, d_2) = \frac{\rho}{2\pi h} \ln \frac{d_2}{d_1} + \rho [\text{OVERLAPPINGSAKTOR}]$$

I dette uttrykket beskriver d_2/d_1 forholdet mellom ytre og indre diameter (ikke vist på annen måte).

Ligningene ovenfor sørger således for den nøyaktige beregning av resistansen til en ringformet motstandskretskomponent fremstilt ifølge foreliggende oppfinnelse, enten med eller uten hensyn til overlapping av motstandslegemet.

Det kan også sees fra fremgangsmåten for fremstilling av motstandslegemet 62 at dets effektive resistans kan bestemmes på forhånd ved ganske enkelt å velge de riktige radier for de ytre og indre periferier 56 og 58. Hvis med andre ord den effektive tykkelsen av motstandslegemet og resistiviteten til materialet som det er laget av, er gitt, kan radiene for periferiene til motstandslegemet så velges for å fastslå dets effektive resistans.

Motstandslegemet er fortrinnsvis laget av en væskeforløper, slik som et pulverformet motstandsmateriale suspendert i en væske. På denne måte kan motstandslegemet avsettes og dannes ved hjelp av konvensjonelle teknikker hvis det er nødvendig eller ønsket. Imidlertid vil man forstå at motstandslegemet også kan dannes fra andre forløpere, enten i væskeform eller pastaform eller andre konsistenser, selv en tørrfilm, for eksempel.

Enhver væskeforløper kan generelt anvendes for dannelse av motstandslegemet så lenge forløperen er i stand til å bli fylt eller på annen måte kombinert med et egnet motstandsmateriale, enten i form av et pulver eller muligens større partikler. Forløperen må også velges slik at den er i stand til å motstå konvensjonelle fremstillingstrinn for trykte kretskort.

En spesiell væskeforløper som er egnet for bruk i foreliggende oppfinnelse, kan for eksempel tas fra US-patent nr. 4 870 746. De ledende eller resistive trykksverter som er beskrevet i denne referansen, kan også brukes til dannelse av motstandslegemet ifølge foreliggende oppfinnelse. Man vil videre forstå at slike ledende eller resistive trykksverter kan dannes enten som væsker som kan avsettes ved hjelp av passende silketrykk-teknikker som en pasta egnet for ekstrudering eller planering for å danne motstandslegemet. Det vises igjen til figur 5A hvor slike teknikker for eksempel er spesielt tilpasset for dannelse av motstandslegemet 62 i en ringformet fordypning, slik som den som er antydnet ved 54.

I forbindelse med foreliggende oppfinnelse inntas det ovenfor nevnte patent hermed som referanse i sin helhet.

Som bemerket ovenfor blir uttrykket "ringformet fordypning" anvendt i bredest mulig betydning for å innbefatte andre enn enkle runde konfigurasjoner. Det vises for eksempel til figur 7 hvor en kretskomponentanordning 36E kan være dannet som en erstatning for enhver av kretskomponentanordningene 36A, 36B eller 36C. Som vist på figur 7 er kretskomponentanordningen 36E utformet med en ringformet fordypning 64 dannet mellom en indre periferi 66 som utgjøres av et plettert gjennomgående hull 68 og en ytre periferi 70 ved et ledende plan 72. I konfigurasjonen på figur 7 er imidlertid den ytre periferien 70 rektangulær.

Samtidig er et kretskomponentlegeme 74 dannet ved hjelp av lignende segmenter 74A-D anordnet i ledende forbindelse med både de indre og ytre periferier 66 og 70.

Figur 7 illustrerer således at den kretskomponentanordning kan dannes ifølge foreliggende oppfinnelse med forskjellige former (eller forskjellige geometriske former som danner de ytre og indre periferier) for den ringformede fordypning. Den indre periferien til fordypningen kan i virkeligheten dannes av det pletterte gjennomgående hull selv, som vist på figur 7. Konstruksjonsvariasjoner slik som de som er vist på figur 7, kan være ønskelige for å anvende kretskomponentanordningen ifølge foreliggende oppfinnelse til forskjellig slags bruk.

Det skal bemerkes at diskusjonen ovenfor vedrørende dannelsen av den ringformede kretskomponentanordning 36A eller det ringformede motstandslegemet 62 kan benyttes på dannelsen av enhver ringformet kretskomponent ifølge foreliggende oppfinnelse. I denne forbindelse kan en ringformet lederkrets-komponent være dannet på samme måte som ovenfor, hvor forløpermaterialet oppviser lav resistivitet (høyere konduktivitet). Likeledes kan en ringformet induktiv kretskomponent være dannet som ovenfor, hvor foreløpermaterialet oppviser induktive egenskaper, slik som et ferromagnetisk forløpermateriale i en egnet matrise. Videre kan en dielektrisk/kapasitiv ringformet kretskomponent være laget ved å anvende et passende dielektrisk materiale, som beskrevet nedenfor.

I en annen foretrukket utførelsesform av foreliggende oppfinnelse er det tenkt å frembringe en ringformet induktiv kretskomponent forbundet med et gjennomgående hull i det trykte kretskortet. Det er videre ifølge foreliggende oppfinnelse tenkt at den ringformede induktor eller induktoranordning har ytre og indre periferier med hovedsakelig konstante radier, hvor induktansen til induktoren eller induktoranordningen kan bestemmes på følgende måte.

Innledningsvis, akkurat som med det ringformede motstandslegemet 62 på figur 5B, er tverrsnittsarealet til den ringformede induktor en kontinuerlig og glatt endrende funksjon av radien. Denne funksjonaliteten er beskrevet ved hjelp av det logaritmiske forhold mellom den ytre og indre diameter. Antas det at den radiale symmetri mellom den indre periferi av induktorlegemet og kontaktputen eller det ledende pletterte gjennomgående hull blir styrt og oppretthold under behandlingen, så kan det funksjonelle forhold for det ringformede induktorlegemet uttrykkes ved hjelp av følgende:

La: μ = permeabilitet (H m^{-1}) for den ferromagnetiske kjerne
 h = tykkelsen av den ferromagnetiske kjerne og induktansen (L) pr. lengdeenhet for en ringformet kjerneinduktor med en indre radius på r_1 og en ytre radius på r_2 , bestemmes på følgende måte:

$$\frac{L}{h} = \mu \left[\frac{1}{8\pi} + \frac{1}{2\pi} \ln \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right] (\text{Hm}^{-1})$$

Ligningen ovenfor kan lett anvendes til å justere radiene av den ytre og indre periferi for det ringformede induktive ringlegemet for å tilveiebringe en ønsket induktans, i det minste når den effektive høyden h for induktorlegemet er gitt. Det er selvsagt også mulig å tillate variasjon i den effektive høyden av induktorlegemet med det formål å bestemme total induktans.

Ligningen som er angitt ovenfor letter således beregningen av induktansen i forhold til dimensjoner for en foretrukket utførelsesform av induktorlegemet med samme struktur som illustrert ved hjelp av det ringformede motstandslegemet 62 på figur 5B. Samtidig kan variasjoner i utformingen av induktorlegemet likeledes innbefattes i den matematiske bestemmelse, men muligens med øket kompleksitet i forhold til den ligningen som er angitt ovenfor.

Enten det ringformede motstandslegemet 62 (eller mer generelt en leder/motstand) eller den ringformede induktive krets-komponenten som er beskrevet ovenfor, kan også erstattes av en ringformet dielektrikum/kondensator dannet som også beskrevet ovenfor, hvor væskeforløperen innbefatter materiale som oppviser dielektriske egenskaper, slik som epoksy eller for eksempel keramiske partikler som fortrinnsvis har en høy dielektrisitet-konstant. Som bemerket ovenfor kan en slik komponent virke enten som et dielektrikum (isolator) eller en kondensator avhengig spesielt av dielektrisitet-konstanten til den resulterende ringformede dielektriske/kapasitive krets-komponent.

I denne forbindelse kan kapasitansen (C) pr lengdeenhet for en ringformet kondensatoranordning ifølge oppfinnelsen fremstilt med hovedsakelig konstante radier og med en indre radius på r_1 , en ytre radius på r_2 og en effektiv tykkelse (h), bestemmes ved hjelp av følgende ligning:

$$\frac{C}{h} = \frac{2\pi \epsilon}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

hvor ϵ defineres på følgende måte:

$$\epsilon = 8.85 \frac{\text{picofarad}}{\text{meter}} (\epsilon_r)$$

hvor ϵ_r er den relative permittiviteten til det ringformede medium.

Det er ifølge foreliggende oppfinnelse videre tatt sikte på å tilveiebringe sammensatte kretskomponenter (eller nett) dannet av virksomme kombinasjoner av passive kretskomponenter, slik som ledere/motstander, induktorer og dielektrika/kondensatorer.

I en foretrukket utførelsesform er det spesielt tenkt å danne sammensatte kretskomponent-anordninger inne i en ringformet fordypning i indre eller ytre lag i et trykt kretskort, hvor en ringformet passiv kretskomponent er anordnet inne i en annen ringformet kretskomponent for å danne en rekke virksomt sammenkoblede konsentriske kretskomponent-legemer, som vist på figur 8. I denne forbindelse blir uttrykket konsentrisk anvendt for å bety et antall kretskomponentlegemer som har en felles akse hvor disse legemene kan ha en rekke geometriske former.

Det vises til figur 8 hvor den sammensatte kretskomponentanordning 80 er dannet inne i den ringformede fordypning 92 i et ledende plan 94 i et laminat i et trykt kretskort (ellers ikke vist). Et ringformet dielektrisk legeme 82 er dannet med den ytre periferi 86 i virksom kontakt med det ledende plan 94, og med en konstant radius r_3 . Den indre periferi 88 av det dielektriske legemet 82 har en konstant radius r_2 og har hovedsakelig samme utstrekning som og er i virksom kontakt med den ytre periferi 96 av et ringformet induktorlegeme 84. Induktorlegemet 84 kan for eksempel være dannet av et ferromagnetisk materiale anordnet i en passende matrise. Den ytre periferi 96 av det ringformede induktorlegemet 84 har en konstant radius som er hovedsakelig lik r_2 . Den indre periferi 90 av induktorlegemet 84 har en konstant radius r_1 og har hovedsakelig samme utstrekning som og er i virksom kontakt med det ledende pletterte gjennomgående 98 i det trykte kretskortet (ellers ikke vist).

I den ringformede, sammensatte kretskomponentanordningen 80 som er vist på figur 8, blir det dielektriske legemet 82 anvendt til å danne ledende isolasjon fra det ledende lag 94 i PCB-laminatet. I denne forbindelse kan det dielektriske legemet 82 for eksempel være laget av et passende dielektrisk materiale med tilstrekkelig lav dielektrisitetsverdi.

Andre sammensatte kretskomponent-anordninger kan lages ifølge foreliggende oppfinnelse på samme måte som diskutert ovenfor, hvor de spesielle kretskomponenter blir variert for å danne en ønsket sammensatt krets (eller nett). En fremgangsmåte for dannelse av en sammensatt kretskomponentanordning slik som den som er antydning ved 80 på figur 8, vil bli beskrevet nedenfor.

Flere mulige kretskomponentkretser laget ved hjelp av foreliggende oppfinnelse, er illustrert i de ekvivalente kretsskjemaene som er innbefattet som figur 9A, 9B, 10A, 10B, 11A, 11B, 12A og 12B.

Innledningsvis illustrerer figurene 9A og 9B høypassfilter-anordninger dannet henholdsvis med en induktor L og en kondensator C eller en motstand R og en kondensator C' med det formål å begrense forholdsvis lavfrekvente signaler mens relativt høyfrekvente signaler tillates å passere gjennom kretsen. I hver av krets-anordningene på figurene 9A og 9B kan kondensatoren fortrinnsvis være laget av et kondensatorlaminat dannet av flere lag av et trykt kretskort, idet induktoren eller motstanden hovedsakelig er forbundet med kondensatoren for å danne ekvivalentkretsene 100 og 110 som er vist på disse figurene.

Figurene 10A og 10B illustrerer likeledes lavpassfilter-anordninger for eksempel dannet av komponenter maken til de som er beskrevet ovenfor i forbindelse med ekvivalentkretsene på figurene 9A og 9B. I ekvivalentkretsene 120 og 130 på figurene 10A og 10B er imidlertid komponentene forbundet med hverandre på den måte som er generelt illustrert på figurene for å filtrere eller begrense forholdsvis høyfrekvente signaler mens forholdsvis lavfrekvente signaler tillates å passere gjennom kretsen. Det skal også bemerkes at i alle ekvivalentkretsene på figurene 9A, 9B, 10A og 10B tjener kondensatoren en spesiell funksjon når det gjelder å etablere skillenivået for forholdsvis høyfrekvente og lavfrekvente signaler.

Figurene 11A og 11B er likeledes ekvivalentkretser for pi-filteret. Her er igjen ekvivalentkretsen 140 og 150 på figurene 11A og 11B forholdsvis like ekvivalentkretsene på figurene 10A og 10B, med kondensatorer koplet på motsatte sider av den respektive induktor eller motstand og koplet i parallell i jord for å utføre den tilsiktede funksjon.

Figurene 12A og 12B illustrerer ekvivalentkretser 160 og 170 for båndpassfilteret hvor en motstand tilveiebringer signalkommunikasjonen, for eksempel gjennom et trykt kretskort, idet en side av motstanden er forbundet med jord henholds-

vis gjennom enten et parallell eller seriearrangement av en induktor og en kondensator, som vist, for å utføre den tilsiktede funksjon.

Fremgangsmåter for dannelse av kretskomponentanordninger eller kretskomponentlegeme ifølge foreliggende oppfinnelse, antas å fremgå klart av den foregående beskrivelse av oppfinnelsen. Fremgangsmåter for fremstilling blir
5 imidlertid beskrevet nedenfor for å sikre en fullstendig forståelse av oppfinnelsen.

Innledningsvis kan det for eksempel vises til figurene 5A og 6 hvor en ringformet fordypning er dannet i et ledende plan, hvor den ringformede fordypning har en ytre periferi og en indre periferi slik som beskrevet ovenfor. Fortrinnsvis de-
10 finerer den indre periferien også en ledende pute. Et gjennomgående hull kan være dannet aksialt inne i den ledende puten enten før fremstillingen av den ringformede fordypning eller etter fremstillingen av motstandslegemet, og endog etter dets innsetting i et trykt kretskort, slik som antydnet ved 10 på figurene 1-4.

Det vises igjen til den spesielle fremgangsmåte hvor motstandslegemet så
15 blir dannet i den ringformede fordypningen. Fortrinnsvis har motstandslegemet i det minste samme utstrekning som den ringformede fordypning og overlapper fortrinnsvis de ytre og indre periferier mens det samtidig er i det minste så tykt som det ledende plan som den ringformede fordypning ble dannet i. Som beskrevet ovenfor letter dette spesielt bestemmelsen av den effektive resistansen av mot-
20 standslegemet. Med den motstandsanordningen som således dannes, blir så det ledende plan innbefattet motstandsanordningen, så laminert inn i det trykte kretskortet eller en lignende kretskortanordning som beskrevet ovenfor. Som også bemerket ovenfor kan de nødvendige gjennomgående hull dannes etter ferdiggjøringen av det trykte kretskortet.

25 En foretrukket fremgangsmåte for avstrykning av materialer i form av en væskeforløper inn i en ring som er dannet i et ledende lag i et trykt kretskort, kan utføres som beskrevet nedenfor under henvisning til figurene 14 - 20 og figurene 17A, 18A, 17B og 18B tatt i kombinasjon med figurene 14-20. I den forbindelse vedrører figurene 14-20 dannelse av en enkelt kretskomponent i det ringformede
30 rom, mens figurene 17A-18B sammen med figurene 14-20 illustrerer en variasjon av fremgangsmåten for avsetting av flere komponenter i den ringformede fordypningen.

Det vises innledningsvis til figurene 14-20 hvor et fjernbart kontaktlag 206, fortrinnsvis laget som et tørrfilmbilde ved hjelp av silketrykk med en passende foto-avbildende polymer, slik som epoxy (eller for eksempel polymerer anvendt som loddemasker, blir avbildet på et ledende lag 202 av et laminat 200, for eksempel i et trykt kretskort (ikke ellers vist). Fortrinnsvis kan det ledende laget 202 være en 5 kopperfolie laminert til et passende glass- eller epoxy-lag eller substrat 204 som vist på figurene 14 og 15. Det vises spesielt til figur 15 hvor det fjernbare kontakt-laget 206 er påført det ledende laget 202 av laminatet 200 for å tilveiebringe et generelt kontinuerlig beskyttende lag med et valgt areal eller valgte arealer 208 som eksponerer eller etterlater ubeskyttet det underliggende ledende lag eller 10 filmen 202.

Det vises spesielt til figur 16 hvor et subtraherende trinn slik som kopperetsing, så blir utført hvorved det eksponerte areal eller en eksponerte del 208 (se figur 15) av det ledende laget 202 blir fjernet fra laminatet 200 for å danne en ringformet fordypning 212 (se figur 16) i det ledende laget 202' til laminatet 200'. Fortrinnsvis er det eksponerte området 208 en ringformet konfigurasjon omgitt av en hovedsakelig kontinuerlig del 206A av kontaktlaget med sentral øy 206B. Den omgivende del 206A og den sentrale del 206B definerer således henholdsvis ytre og indre periferier 212A og 212B for den ringformede fordypning 212. 15

Det vises nå spesielt til figur 17 hvor en skjerm eller stensil 214 så blir anordnet over det fjernbare kontaktlaget 206, idet stensilen eller skjermen 214 har en åpning eller åpninger 216 som svarer til den ringformede fordypning 212 i det ledende laget 202'. Skjermen eller stensilet 214 kan være en konvensjonell silkepolyester- eller stål-skjer, for eksempel som kjent ble fremstilling av trykte kretskort og på andre områder. 20 25

Etter arrangementet av skjermen 214 som beskrevet ovenfor, og under fortsatt henvisning til spesielt figur 17, blir så en forløper 218 for den ønskede krets-komponent så tilført gjennom stensilen eller skjermen 214 for å fylle den ringformede fordypning 212 i det ledende laget 202' og dermed danne krets-komponenten som et ringformet legeme, også vist ved 218. I denne forbindelse er forløperen 218 fortrinnsvis en væskeforløper eller en trykksverte dannet for eksempel av et polymersystem slik som epoxy, for å danne en bærer for et egnet materiale som utgjør den ønskede krets-komponent. I denne forbindelse hvor den ønskede krets-komponent enten er en motstand eller en leder, blir et passende ledende materiale 30

slik som en ledende polymer eller partikkelformet metall med ønskede resistans- og konduktans-karakteristikker dispergert i væskeforløperen. I tilfellet med en induktor er et egnet magnetmateriale slik som partikkelformet ferritt, dispergert i væskeforløpermaterialet. Likeledes kan enten et dielektrikum eller en kondensator dannes ved å dispergere et egnet materiale slik som en keramikk med ønsket dielektrisitets-konstant, i væskeforløperen. Her funksjonerer igjen kretskomponenten som et dielektrikum eller en kondensator hovedsakelig avhengig av dielektrisitetskonstanten som dannes for kretskomponenten. I tilfellet med en kondensator er det videre nødvendig å tilveiebringe en leder ved både den ytre og den indre periferi 212A og 212B av den ringformede fordypning 212. Denne funksjonen blir selvsagt utført av den omgivende del 202A og den sentrale del 202B av det ledende lag 202' som vist spesielt på figur 16.

Etter dannelsen av kretskomponenten i den ringformede fordypning 212, blir så rastere eller stensilen 214 fjernet, og forløpermaterialet blir foroppvarmet for i det minste delvis å herde forløpermaterialet i et trinn som representeres av figur 18.

Etter forvarmingstrinnet som er beskrevet ovenfor, blir det fjernbare kontaktlaget 206 fjernet eller strippet fra laminatet 200' for å frilegge en delvis herdet kretskomponent 220. Laminatet 200' kan da underkastes et endelig herdetrinn representert ved figur 20, for å fullføre herdingen av den ringformede kretskomponenten 220 slik at den blir fortrinnsvis hovedsakelig koplanar med de omgivende deler 202A av det ledende lag 202', som vist på figur 20.

Ovenfor er det således blitt beskrevet en fremgangsmåte for fremstilling av en ringformet kretskomponent som kan være enten en motstand/leder, en induktor eller dielektrikum/kondensator i et laminatlag eller på et trykt kretskort.

Foreliggende oppfinnelse vedrører videre en variasjon av prosessen som er beskrevet ovenfor, for å danne flere komponenter i den ringformede fordypning 212. En slik prosess kan utføres for eksempel ved gjentatt utførelse av de trinn som er beskrevet ovenfor under henvisning til figurene 17 og 18. De gjentatte trinn er illustrert henholdsvis på figurene 17A, 18A, 17B og 18B, og er beskrevet nedenfor for å sikre en fullstendig forståelse av oppfinnelsen.

Etter utførelsen av de samme trinn som er beskrevet ovenfor under henvisning til figurene 14-16, blir rastere eller stensilen 214A fortrinnsvis formet for å eksponere bare en indre konsentrisk del 212C av den ringformede rom 212'. En forlø-

per for en første krets-komponent 220C blir så avsatt i den frilagte del av den ringformede fordypning 212' for å danne komponenten 220C.

Rastere 214A blir så fjernet som vist på figur 18A, og erstattet av et annet raster 214B som vist på figur 17B, som eksponerer eller frilegger en ytre konsentriske del 212D av den ringformede fordypning 212'. Et separat forløpermateriale blir så påført gjennom rastere 214B for å danne en annen krets-komponent 220D i en ytre konsentriske del av den ringformede fordypning 212'. Således blir den ringformede fordypning 212' fylt med to konsentriske krets-komponenter 220C og 220D som beskrevet ovenfor.

Deretter kan det andre rasteret 214B fjernes som vist på figur 18B, og de gjenværende trinn ved prosessen utføres som beskrevet ovenfor under henvisning til figurene 14-20.

Visse variasjoner kan være vanskelige i den alternative fremgangsmåte for dannelse av sammensatte krets-komponenter. For eksempel kan det være ønskelig å forvarme eller på annen måte behandle forløperen for den først avsatte komponent 220C for å sikre at den fyller bare den ønskede indre konsentriske del av den ringformede fordypning 212'. Etter avsetningen av den andre krets-komponenten 220D for fullstendig å fylle det ringformede rom 212', kan ytterligere herding utføres på en hovedsakelig lik måte som beskrevet ovenfor under henvisning til figurene 14-20 for å ferdiggjøre dannelsen av de sammensatte krets-komponentene 220C og 220D.

De spesifikke funksjonene til krets-komponentene 220C og 220D kan selvsagt bestemmes ved bruken av passende materialer dispergert i væskeforløperen som beskrevet ovenfor, for enten en motstand/leder, induktor eller dielektrikum/kondensator, for eksempel.

Den kombinerte fremgangsmåte som er beskrevet like ovenfor, kan selvsagt varieres ytterligere for å danne ytterligere krets-komponenter i en sammensatt konfigurasjon. Videre kan den alternative fremgangsmåten også varieres for å danne separate krets-komponenter i annet enn den konsentriske relasjon som er beskrevet ovenfor. For eksempel kan radielle segmenter av det ringformede området 212' henholdsvis frilegges og fylles under fremstillingen for å danne egnede krets-komponenter, om ønsket, som så vil være i hovedsakelig parallell forbindelse mellom de ledende elementene som tilveiebringes av den ytre del 202A' og den indre del 202B' av det ledende lag 202'.

Det er videre tenkt at de fremgangsmåtene som er beskrevet ovenfor, kan anvendes for å danne en eller flere kretskomponenter i en ringformet fordypning som omgir et forbindelseshull eller et gjennomgående hull (ikke vist på figurene 14-20). Et slikt forbindelseshull eller gjennomgående hull er for eksempel vist på figurene 1-4. Følgelig kan de fremgangsmåtene som er beskrevet ovenfor, varieres ytterligere ved dannelse av et slikt forbindelseshull eller gjennomgående hull, for eksempel for å erstatte den sentrale del 202B eller 202B' av det ledende lag 202 eller 202'.

I alle tilfeller er det ovenfor blitt beskrevet forskjellige utførelsesformer av en ny kretskomponent-anordning ment for anordning i en ringformet fordypning eller ved skjæringen mellom et gjennomgående hull og et ledende plan i et trykt kretskort eller lignende. Det er også blitt beskrevet flere fremgangsmåter for dannelse av slike kretskomponenter. I tillegg vil variasjoner i både utførelsesformene og fremgangsmåtene som er beskrevet ovenfor, fremgå av den foregående beskrivelse.

Den spesielle ramme for oppfinnelsen blir følgelig definert bare av de følgende patentkrav som er ytterligere eksempler på oppfinnelsen.

PATENTKRAV

1. Komponentssammenstilling i et kretskort (PCB),
karakterisert ved et sentralt ledende element omfattende en av (a) et
5 sentralt ledende element og (b) en sentral leder i kretskortet, et ledende lag som
omgir og som generelt er i samme lag som det sentrale ledende element, idet det
ledende lag er adskilt fra det sentrale ledende element for å danne en ringformet
fordypning, og en kretskomponentssammenstilling anordnet i den ringformede for-
dypning, idet den ringformede kretskomponentssammenstillingen har en ytre om-
10 krets som er virksomt forbundet med det ledende laget og en indre omkrets som
er virksomt forbundet med det sentrale ledende element.
2. Kretskomponentssammenstilling ifølge krav 1,
karakterisert ved at kretskomponentssammenstillingen omfatter et krets-
15 komponentlegeme valgt fra den gruppe som består av ledere/motstander, indukto-
rer, dielektrika/kondensatorer og kombinasjoner av disse.
3. Kretskomponentssammenstilling ifølge krav 1,
karakterisert ved at kretskomponentssammenstillingen omfatter et antall
20 kretskomponent-legemer, hvor kretskomponent-legemene er valgt fra den gruppe
som består av ledere/motstander, induktorer, dielektrika/kondensatorer og kombi-
nasjoner av disse.
4. Kretskomponentssammenstilling ifølge krav 3,
25 karakterisert ved at antallet kretskomponentlegemer er anordnet i den
ringformede fordypning i konsentrisk forhold til hverandre.
5. Kretskomponentssammenstilling ifølge krav 1,
karakterisert ved at de ytre og indre omkretsene til kretskomponent-
30 sammenstilling hver er utformet med en hovedsakelig konstant radius, og krets-
komponentssammenstillingen har hovedsakelig samme utstrekning som den ring-
formede fordypning slik at den ytre omkrets av kretskomponentssammenstillingen
er operativt forbundet med det ledende lag og den indre omkrets av kretskompo-
nentssammenstillingen er operativt forbundet med det sentrale, ledende element.

6. Kretskomponentsammenstilling ifølge krav 5,
karakterisert ved en ledende pute som omgir et gjennomgående hull
og forbinder det med den indre omkretsen til kretskomponentsammenstillingen,
idet det ledende lag og den ledende pute har hovedsakelig like tykkelser ved
5 deres respektive forbindelser med kretskomponentsammenstillingen for å etablere
den effektive tykkelse av kretskomponentsammenstillingen.

7. Kretskomponentsammenstilling ifølge krav 6,
karakterisert ved at kretskomponentlegemet er dannet fra en væske-
10 forløper som letter dannelsen av den ledende forbindelse ved dens ytre og indre
omkretser med det ledende lag og den ledende pute.

8. Kretskomponentsammenstilling ifølge krav 1,
karakterisert ved at det ledende lag er en del av et kapasitivt laminat i
15 det trykte kretskortet.

9. Kretskomponentsammenstilling ifølge krav 1,
karakterisert ved en ledende pute som omgir det sentrale, ledende
element og forbinder det med den indre omkrets av kretskomponentsammenstillingen,
20 idet det ledende lag og den ledende pute har hovedsakelig like tykkelser ved
deres respektive forbindelser med kretskomponentsammenstillingen for å etablere
den effektive tykkelse av kretskomponentsammenstillingen.

10. Kretskomponentsammenstilling ifølge krav 1,
25 karakterisert ved at kretskomponentlegemet er laget av en væskefor-
løper som letter dannelsen av de ledende forbindelser ved dens ytre og indre om-
kretser med det ledende lag og det sentrale, ledende element.

11. Fremgangsmåte for dannelse av en kretskomponentsammenstilling i et
30 ledende lag i et kretskort (CB),

karakterisert ved de følgende trinn:

å danne en ringformet fordykning i det ledende lag omkring et ledende ele-
ment som omfatter en av (a) et gjennomgående hull og (b) en sentral leder i krets-
kortet, å danne en kretskomponentsammenstilling i den ringformede fordykning

hvor kretskomponentsammenstillingen omfatter minst ett kretskomponentlegeme og har en ytre omkrets forbundet med det ledende lag, og å forbinde det ledende element operativt med en indre omkrets av kretskomponentsammenstillingen.

5 12. Fremgangsmåte ifølge krav 11, videre
karakterisert ved trinnet å danne de ytre og indre omkretser av kretskomponentsammenstillingen med hovedsakelig konstante radier, og å danne kretskomponentsammenstillingen slik at den har hovedsakelig samme utstrekning som den ringformede fordypning, hvorved den ytre omkrets av kretskomponentsammenstillingen blir forbundet med det ledende lag og den indre omkrets av kretskomponentsammenstillingen blir virksomt forbundet med det sentrale ledende element.

13. Fremgangsmåte ifølge krav 11, videre
15 karakterisert ved trinnene:
dannelse av en ledende pute forbundet mellom det ledende, gjennomgående hull og den indre omkrets av kretskomponentsammenstillingen, dannelse av den ytre og indre omkretsen av kretskomponentsammenstillingen med hovedsakelig konstante radier, og dannelse av kretskomponentsammenstillingen slik at den
20 har hovedsakelig samme utstrekning som den ringformede fordypning, hvorved den ytre omkrets av kretskomponentsammenstillingen er i full kontakt med det ledende lag og den indre omkrets av kretskomponentsammenstillingen er i full kontakt med den ledende pute, og dannelse av det ledende lag og den ledende pute med hovedsakelig like tykkelser ved deres respektive forbindelser med kretskomponentsammenstillingen for å etablere den effektive tykkelse av kretskomponentsammenstillingen.
25

14. Fremgangsmåte ifølge krav 11,
karakterisert ved at den ringformede fordypning blir dannet ved å påføre et beskyttende lag på det ledende laget til laminatet for å eksponere en ringformet del av det ledende lag, og fjerning av den eksponerte del av det ledende lag ved hjelp av et subtraktivt trinn for å danne en ringformet fordypning i det ledende lag omkring det ledende element, å danne kretskomponentsammenstillingen ved avsetning av en væskeforløper i den ringformede fordypning, idet væskeforlø-

peren omfatter et kretskomponentmateriale valgt fra den gruppe som består av ledende/resistive materiale, induktive materialer og dielektriske/kapasive materialer, å fjerne det beskyttende lag fra det ledende laget til laminatet, og å herde væskeforløperen for å danne den ringformede kretskomponentsammenstillingen med dens ytre omkrets forbundet med det ledende laget til laminatet.

15 15. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at væskeforløperen omfatter et kretskomponentmateriale valgt fra den gruppe som består av ledende/resistive materialer, induktive materialer og dielektriske/kapasive materialer.

16. Fremgangsmåte ifølge krav 14, karakterisert ved at fremgangsmåten videre omfatter trinnet delvis herding av væskeforløperen før fjerning av det beskyttende lag.

15 17. Fremgangsmåte ifølge krav 14, videre karakterisert ved trinnene å anordne et raster eller en stensil over det fjernbare kontaktlaget etter at det subtraktive trinn er blitt utført idet rasteret eller stensilen har en ringformet åpning i overensstemmelse med den ringformede fordypning som er dannet i det ledende laget ved hjelp av det subtraktive trinn, og avsetting av væskeforløperen i den ringformede fordypningen i laminatets ledende lag gjennom den tilsvarende ringformede åpning eller åpninger i rasteret eller stensilen.

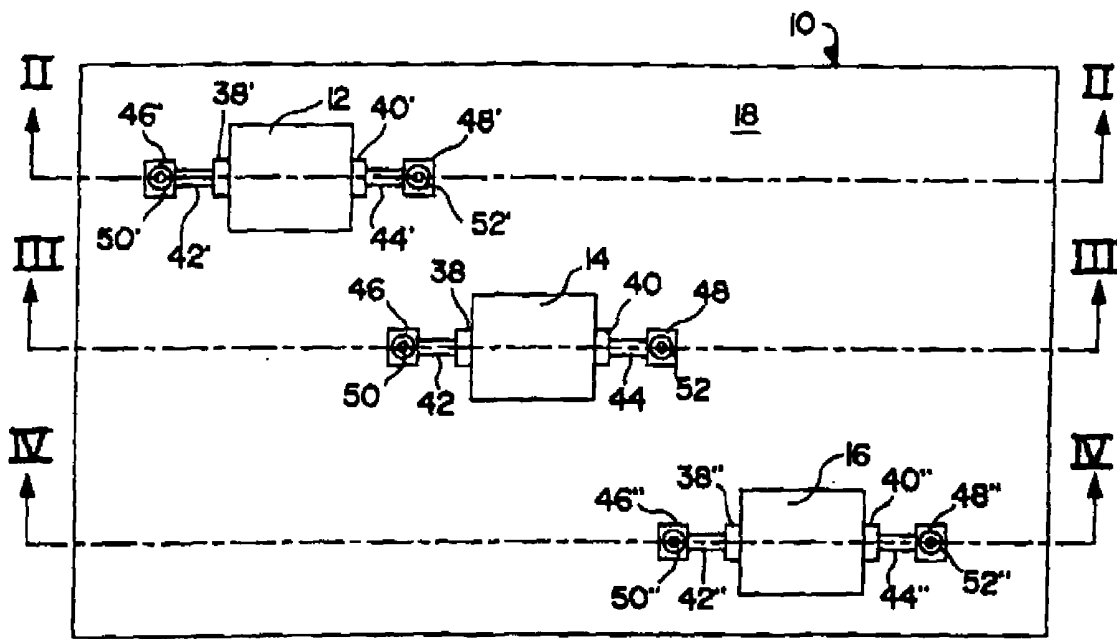


FIG. 1

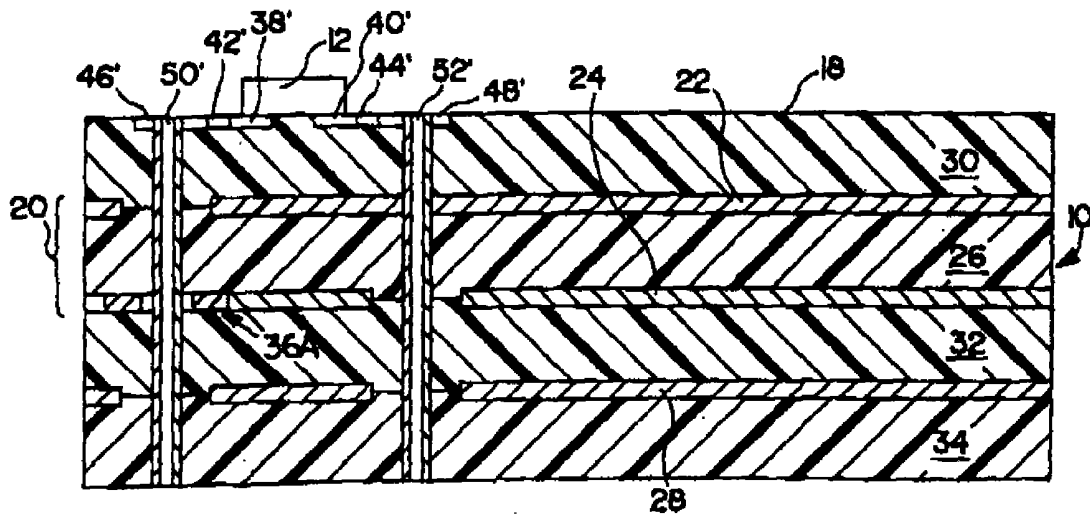


FIG. 2

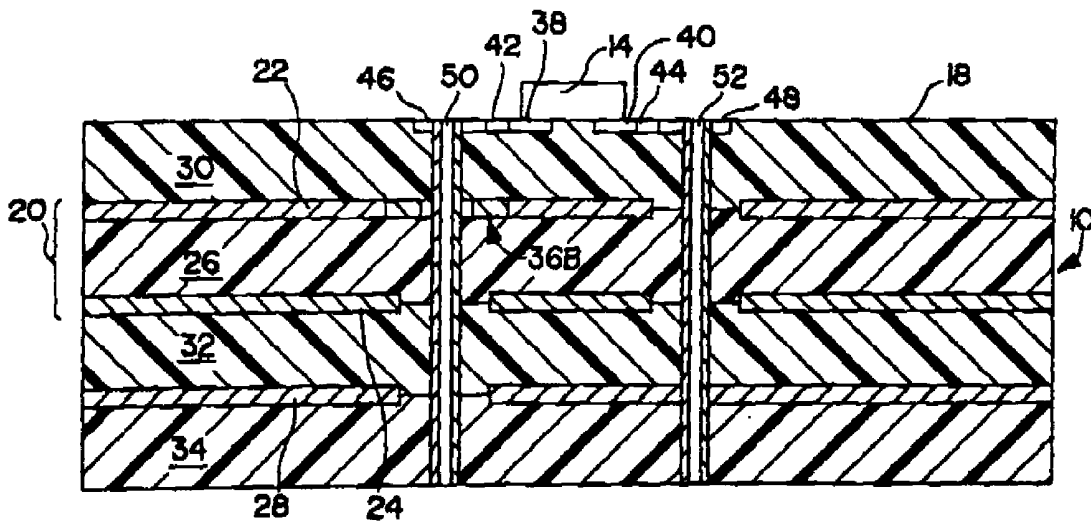


FIG. 3

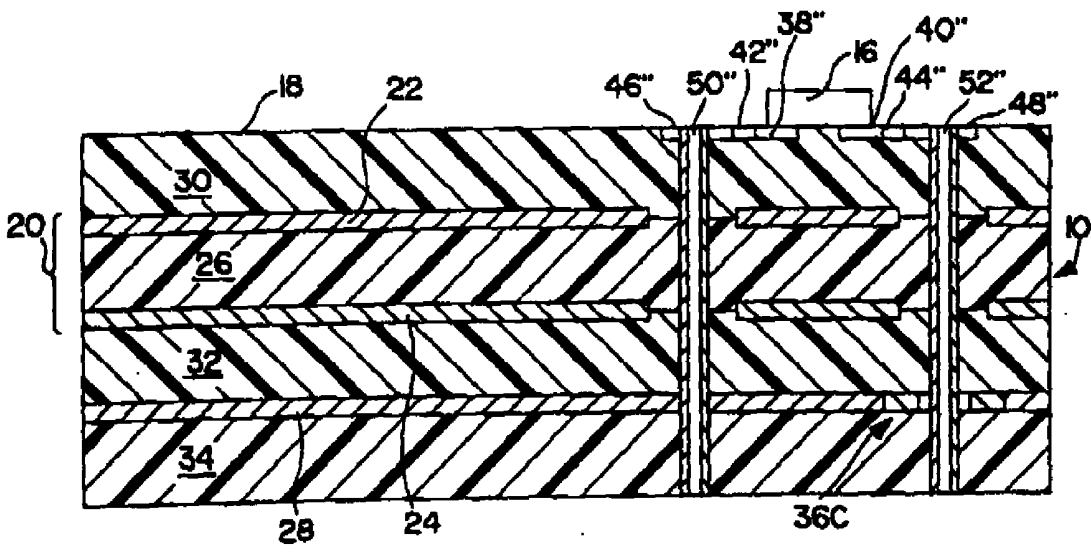


FIG. 4

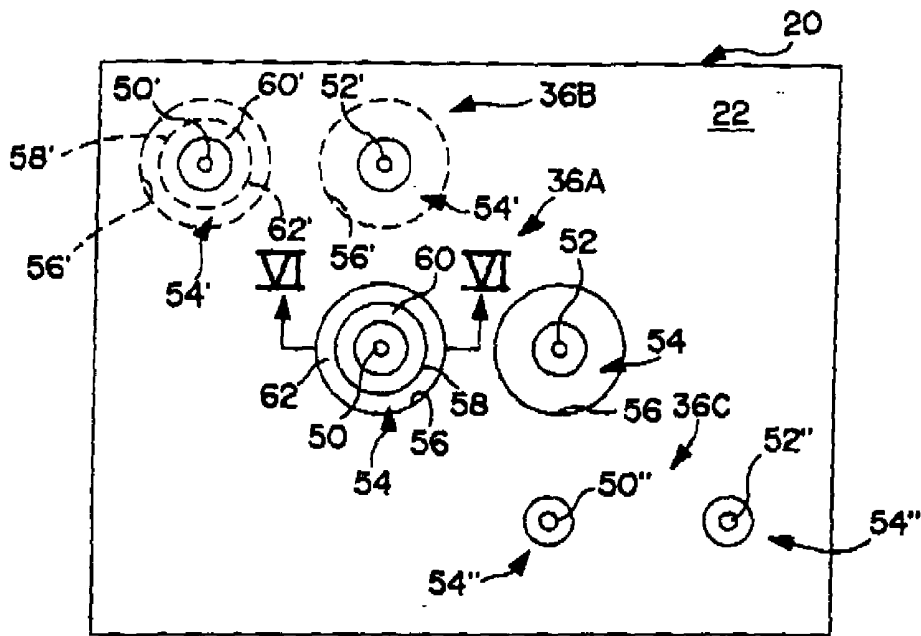


FIG. 5A

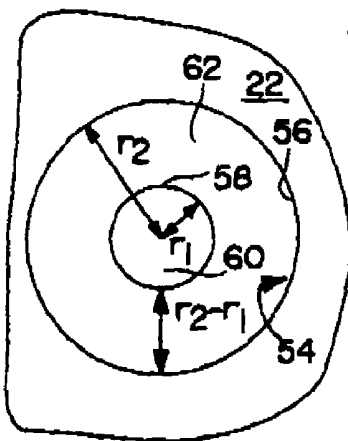


FIG. 5B

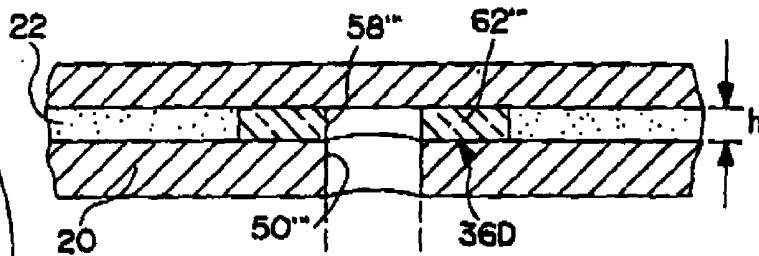


FIG. 5C

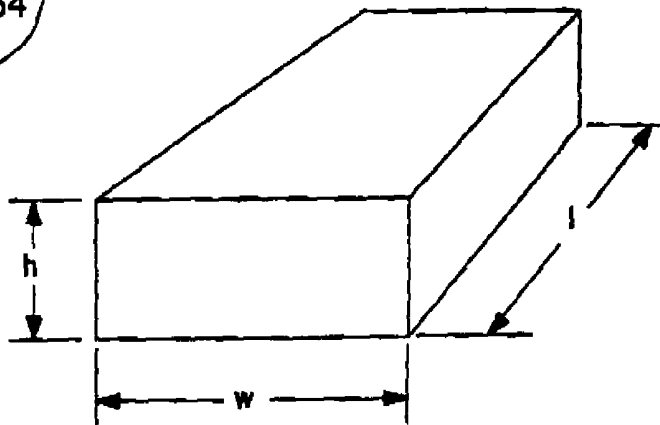
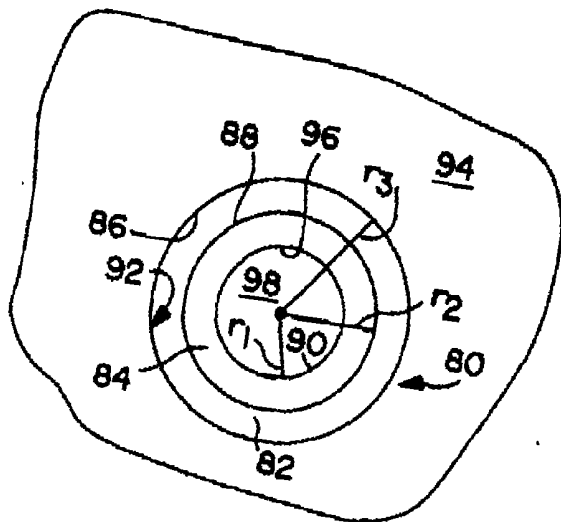
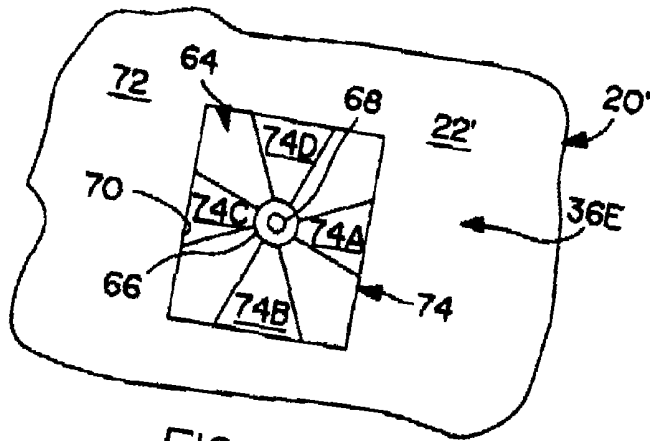
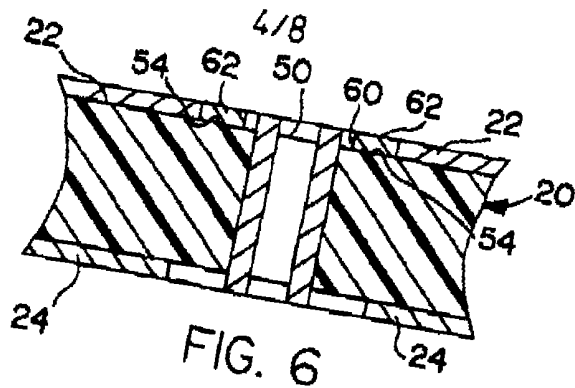
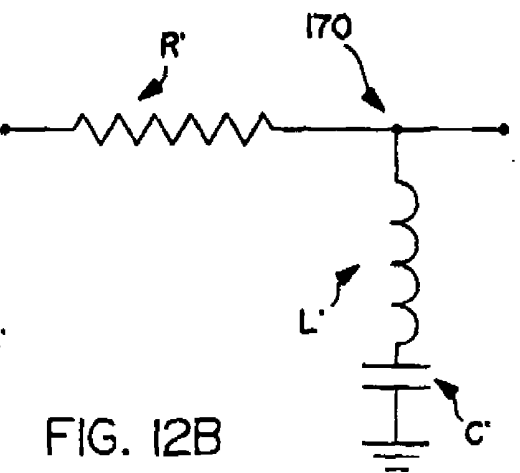
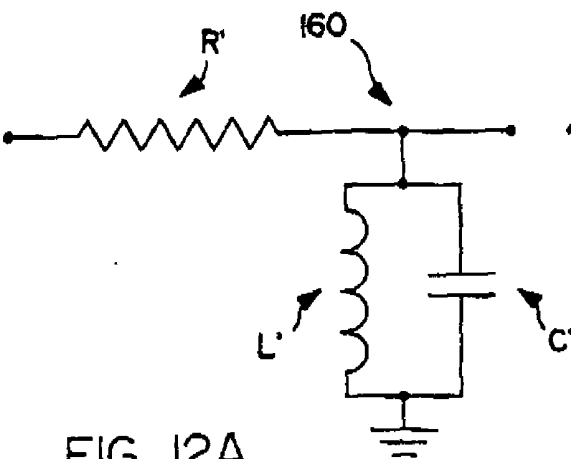
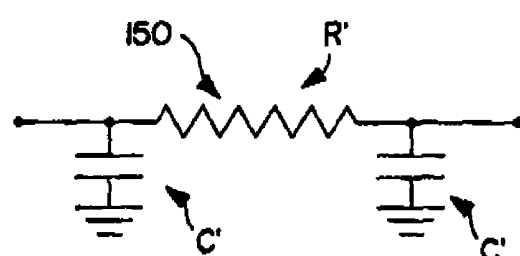
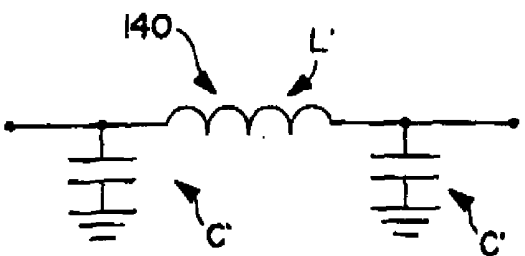
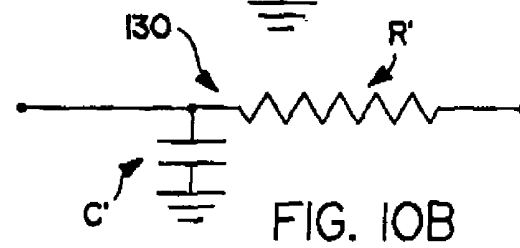
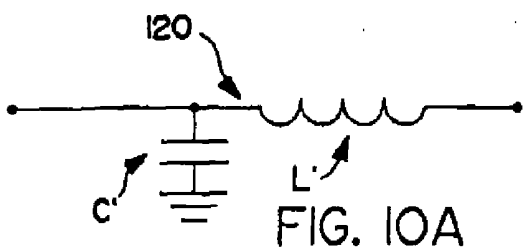
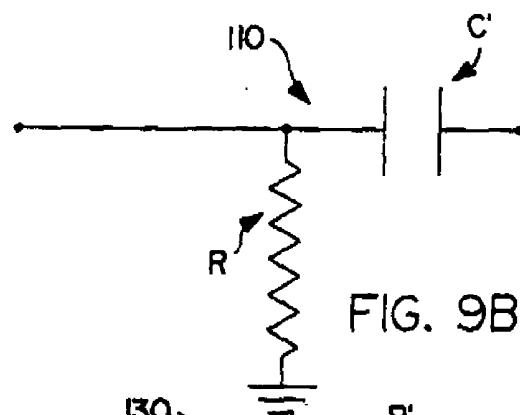
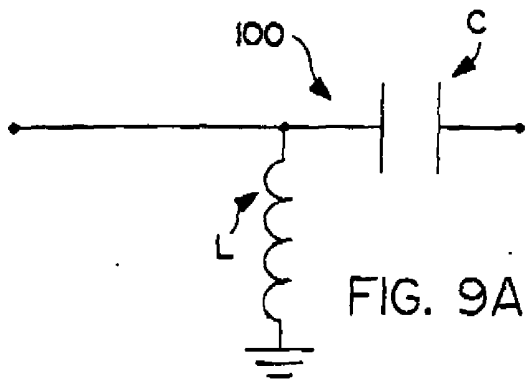


FIG. 5D





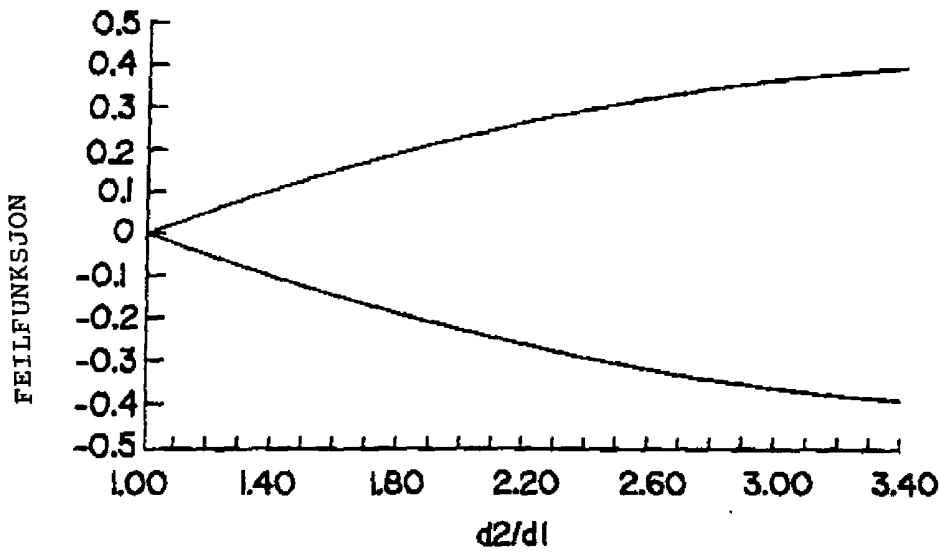
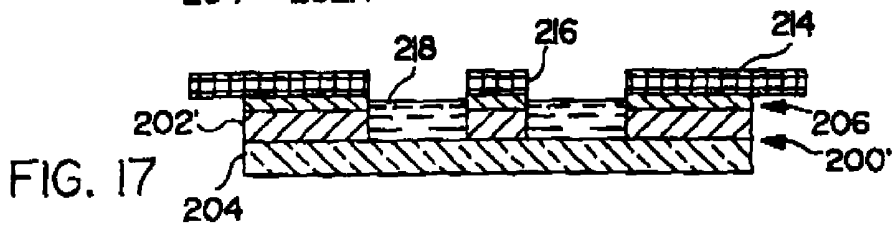
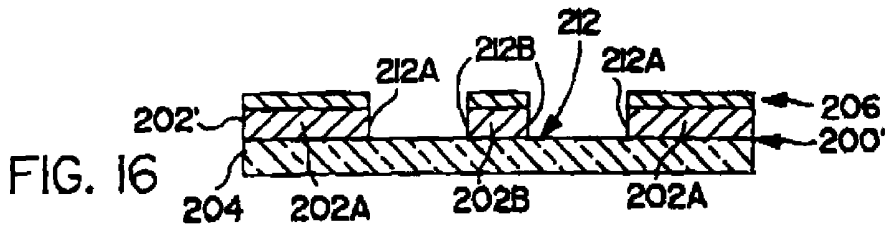
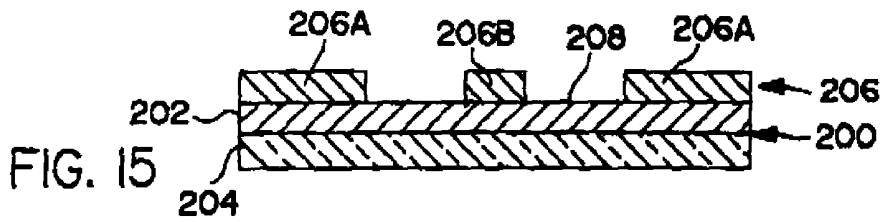
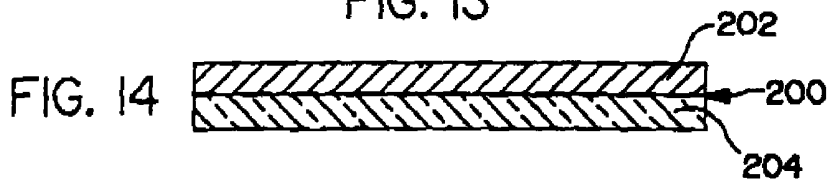


FIG. 13



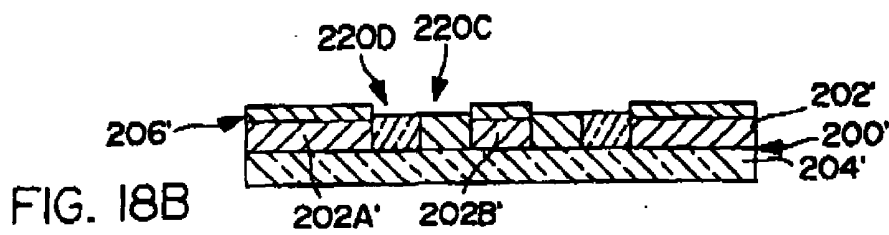
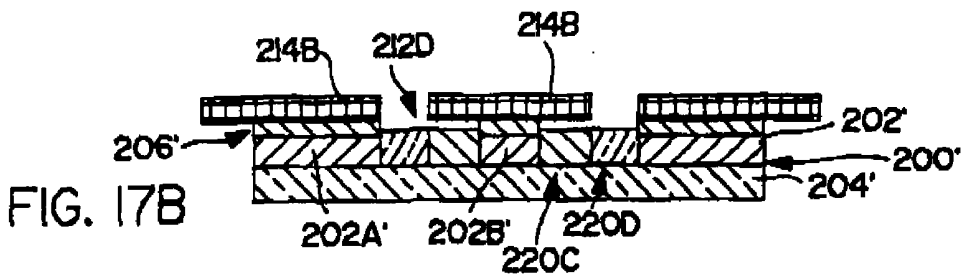
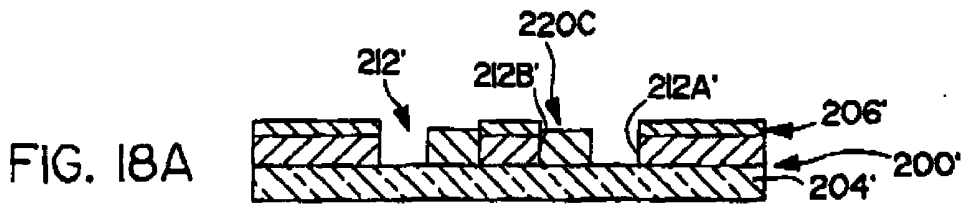
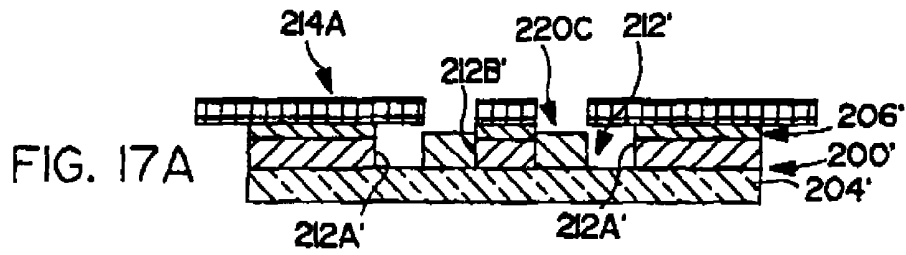


FIG. 18

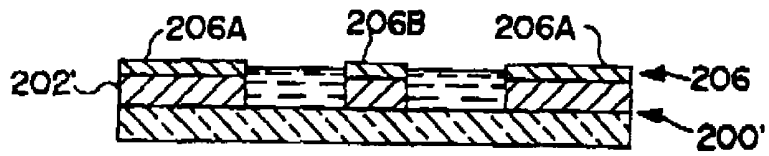


FIG. 19

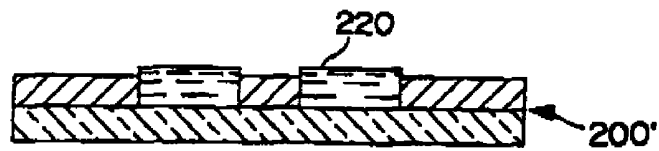


FIG. 20

