



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8201668**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting met in balansschakeling opgenomen transistoren.**
- ⑤1 Int.Cl.³: H01L 27/13, H03F 3/195, H01L 23/48, H01L 23/52.
- ⑦1 Aanvrager: TRW Inc. te Redondo Beach, Californië, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. N.A. Stigter c.s.
Octrooibureau Los en Stigter B.V.
Weteringschans 96
1017 XS Amsterdam.

- ②1 Aanvraag Nr. 8201668.
- ②2 Ingediend 22 april 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 24 april 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 257259 .
- ⑥2 - -

- ④3 Ter inzage gelegd 16 november 1982.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Inrichting met in balansschakeling opgenomen transistoren.

De uitvinding heeft betrekking op een transistorversterker voor hoogfrequente toepassingen. Meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op de uitvoering van een hoogfrequente versterker met hoog vermogen, 5 waarbij een balansschakeling wordt toegepast.

Bij het ontwerpen van versterkers voor hoogfrequente toepassingen worden dikwijls transistorelementen (dice) gebruikt, dat wil zeggen organen, waarbij een aantal afzonderlijke transistorcellen op een chip zijn gevormd. Deze transistorelementen worden te zamen met andere 10 onderdelen gebruikt voor het verkrijgen van een complete hoogfrequente versterker. De versterker omvat gewoonlijk ingangs- en uitgangsimpedatie-aanpassingscircuits, die de versterker aanpassen aan de bron en aan de belasting, waarmee de versterker wordt verbonden. Voor het verkrijgen van 15 een versterker met een hoog vermogen (een orde van grootte van 10-200 W), is het gebruikelijk om veel transistorcellen parallel te schakelen. Hoewel hierdoor het vermogen van de versterker toeneemt, neemt de ingangs- en uitgangsimpedantie af, treden hoogfrequentverliezen op en neemt de bandbreedte van de versterker af. 20

Een verbetering ten opzichte van de gebruikelijke parallelschakeling is beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 4.107.728 en in het artikel "Balanced Transistors: A New Option For RF Design", in Microwaves, 25 juni 1977. Volgens het hierin beschreven ontwerp is een paar transistorchips met een gelijk aantal cellen in serie geschakeld voor hoogfrequent bedrijf. De serieschakeling verhoogt de ingangs- en uitgangsimpedanties van de transistors met een factor 4 ten opzichte van de parallelschakeling. 30 Er worden externe netwerken gebruikt om de twee transistor-elementen in balans aan te sturen. De toegenomen ingangs- en uitgangsimpedantie vereenvoudigt het aanpassen van de transistors aan de bron en aan de belasting aanmerkelijk.

De gebruikelijke fysische uitvoering van de bekende balansschakeling is in fig. 1 afgebeeld. De inrichting 10 is voorzien van twee uit een aantal cellen bestaande transistorelementen 12 en 14, die zodanig zijn aan- 35

gebracht, dat alle cellen op één lijn liggen, die loodrecht staat op de symmetrieas 16 van de inrichting. De elementen 12 en 14 zijn op gemetalliseerde collectorplaatjes 18 en 20 geplaatst, die op hun beurt op een keramische drager 22 (BeO) zijn aangebracht. De inrichting is voorzien van een gemetalliseerde massazone 24 en twee MOS ingangscondensatoren 26, die op de massazone 24 zijn gemonteerd. Verbindingsdraden 28 koppelen de basis, emitter en collector van de elementen met verschillende punten. Ten einde de invloeden van de uitgangscapaciteit van de inrichting te elimineren is een shuntspoel 30 aangebracht. De shuntspoel bestaat gewoonlijk uit een gemetalliseerde strook, die met de collectorplaatjes van de beide elementen is verbonden.

Alle draden en gemetalliseerde zones vertonen een parasitaire inductantie. Als de inductantie toeneemt, nemen de verliezen binnen de inrichting toe en neemt de bandbreedte van de inrichting af. Het is derhalve gewenst om de inductanties, die met de draden en de gemetalliseerde zones van de inrichting gepaard gaan, te minimaliseren. De uitvinding beoogt dan ook de met deze onderdelen gepaard gaande inductanties te reduceren.

Ter verkrijging van een optimale werking dienen alle cellen van elk element op identieke wijze te werken, dat wil zeggen, dat de stromen in elke cel gelijk dienen te zijn, hetgeen zal resulteren in een minimaal temperatuurverschil tussen de cellen en in een gelijkmatige vermogensspreiding. Bij de uitvoering volgens fig. 1 zijn de stroombanen tussen de in serie geschakelde cellen (door de van de emitter naar massa (of van de basis naar massa) verlopende draden 28 en de gemetalliseerde massazone) niet gelijk. De uitvinding beoogt dan ook voorts een transistorconfiguratie te verschaffen, waarbij de stromen in de transistorcellen gelijk zijn.

Volgens de uitvinding wordt hiertoe een inrichting met in balans geschakelde transistoren verschaft, welke zodanig is uitgevoerd, dat de afzonderlijke cellen van elk element op gelijke afstand liggen van de symmetrieas van de inrichting. Deze configuratie resulteert in een constante elektrische lengte tussen de beide elementen, waardoor de stroom via een minimale impedantie van de basis

(of emitter) van het ene element naar de basis. (of emitter) van het andere element kan vloeien. De constante lengte resulteert in een gelijkmatige vermogensspreiding over elke cel en beperkt de inductantie tussen de beide elementen.

5 Deze beperkte inductantie heeft een verhoogde stabiliteit tot gevolg door het beperken van de serieterugkoppeling en de verliezen binnen de inrichting. De uitvoering van de inrichting volgens de uitvinding maakt ook een beperking van de lengte^{van de} tussen de collectoren aangebrachte shuntspoel mogelijk. Dit is van voordeel bij microgolftoepassingen of bij vermogenstransistoren met een hoge uitgangscapaciteit, waar-
10 bij een shuntspoel met lage waarde nodig is. Voorts maakt deze uitvoering het mogelijk om een aantal identieke shuntspoelen toe te passen, waardoor de vermogensspreiding over
15 de cellen nog verder wordt verbeterd.

De uitvinding wordt hierna nader toegelicht aan de hand van de tekening, waarin een uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding is weergegeven.

Fig. 1 is een bovenaanzicht van de uitvoering van een conventionele in balans geschakelde hoogfrequent-
20 vermogenstransistor.

Fig. 2 is een bovenaanzicht van een keramische drager (BeO), welke deel uitmaakt van de inrichting volgens de uitvinding.

25 Fig. 3 is een bovenaanzicht van een aluminiumoxydesubstraat, dat deel uitmaakt van de inrichting volgens de uitvinding.

Fig. 4 is een bovenaanzicht van een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding.

30 Fig. 5 is een schema van de inrichting volgens fig. 4.

Fig. 6 is een bovenaanzicht van een eerste alternatieve uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding.

35 Fig. 7 is een tweede alternatieve uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding.

Zoals in de fig. 2 en 3 is weergegeven, omvat de balanstransistorschakeling volgens de uitvinding een keramische drager 40 (bijvoorbeeld BeO) en een bovengelegen
40 aluminiumoxydesubstraat 54. De drager 40 is voorzien van ge-

metalliseerde ingangszones 42 en 44 voor de basis (voor een geaarde emitterschakeling) of voor de emitter (voor een geaarde basisschakeling), gemetalliseerde massazones 46 en 48 en gemetalliseerde uitgangszones 50 en 52 voor de collector.

5 De collector-metalliseringslagen omvatten collectorplaatjes 50a en 52a. Twee gemetalliseerde shuntspoelen 53 verbinden de collectorplaatjes 50a en 52a met elkaar.

Het aluminiumoxydesubstraat 54 omvat een paar langwerpige gaten 54a en 54b. Een gemeenschappelijke

10 gemetalliseerde massazone 56 bedekt een groot gedeelte van het bovenvlak van het substraat 54. Deze metallisering strekt zich uit over de randen van het substraat, zoals met 56a en 56b is aangeduid. De randmetallisering dient een verbinding te vormen tussen de zone 56 en de gemetalliseerde

15 zones 46 en 48 op bedragen 40. Twee gemetalliseerde ingangszones 58 en 60 bedekken het grootste deel van het resterende gedeelte van het bovenvlak van het substraat 54 en omvatten randgedeelten 58a en 60a, die een verbinding vormen met de gemetalliseerde zones 42 en 44 op de drager 40.

20 In fig. 4 is de samengestelde transistor-inrichting volgens de uitvinding afgebeeld. Het aluminiumoxydesubstraat 54 ligt op de keramische drager 40, zodat de gaten 54a en 54b zich boven de collectorplaatjes 50a en 52a bevinden. Een paar transistorelementen 62 en 64 zijn

25 respectievelijk op de collectorplaatjes 52a en 50a bevestigd. Elk transistorelement bestaat uit een aantal afzonderlijke transistorcellen, waarbij het lichaam van het element de gemeenschappelijk collector van alle transistorcellen vormt. Elk afgebeeld element heeft vier transistorcellen,

30 het aantal cellen is echter niet van belang.

Een paar MOS condensatoren 66 en 68 is op het bovenvlak van het aluminiumoxydesubstraat 54 aangebracht nabij de gaten 54a en 54b. Een aantal draden 70a en 70b verbindt de emitters van de transistorcellen met de ge-

35 metalliseerde massazone in een strook tussen de beide openingen en met een aansluiting van een bijbehorende condensator 66, resp. 68. Op overeenkomstige wijze verbinden draden 72a en 72b de bases van de transistorcellen met de andere aansluiting van een bijbehorende condensator 66 of 68 en

40 met de gemetalliseerde ingangszones 58 en 60. Een van de aan-

sluitingen van de condensatoren 66 en 68 is elektrisch verbonden met de gemetalliseerde massazone. Ingangsledingen 74, collectorledingen 76 en aardledingen 78 zijn bevestigd op de bijbehorende gemetalliseerde zones van de drager 40.

5 De verbinding van de emitters van de transistorcellen met de gemetalliseerde massazone 56 resulteert in een gemeenschappelijke emitterschakeling. Een gemeenschappelijke basisschakeling wordt verkregen door de bases van de transistorcellen met de gemetalliseerde massa-
10 zone te verbinden.

In fig. 5 is het schema van de transistorschakeling volgens fig. 4 weergegeven. De overeenkomstige onderdelen zijn in de beide figuren met hetzelfde verwijzingscijfer aangeduid. De transmissielijnen 50, 52, 58 en 60 en
15 de spoelen 53, 36, 70 en 72 komen overeen met de met hetzelfde cijfer aangeduide draden en/of gemetalliseerde zones van de inrichting volgens fig. 4. De equivalente schakeling van de bekende inrichting volgens fig. 1 is hetzelfde als de in fig. 5 weergegeven schakeling, waarbij echter een extra
20 parasitaire spoel 79 ontstaat doordat draden nodig zijn om de collectorplaatjes met de uitgang te verbinden. Volgens de uitvinding zijn deze draden (of een ander type overbrugging) niet langer nodig door toepassing van de afzonderlijke drager 40 en substraat 54.

25 De verbetering, die wordt bereikt door toepassing van de uitvoering volgens fig. 4 ten opzichte van de bekende uitvoering, blijkt, wanneer de overeenkomstige waarden voor de verschillende parasitaire inductanties van de beide uitvoeringen met elkaar worden vergeleken.
30 De inductantie, die wordt veroorzaakt door de draden 70a, welke de emitter van elke cel met de gemetalliseerde massazone verbindt, is relatief groot bij de bekende uitvoering volgens fig. 1 door de lengte van deze draden. Bij de uitvoering volgens fig. 4 is deze lengte beperkt, aangezien het
35 aluminiumpydesubstraat 54 dicht bij het transistorelement kan worden geplaatst. Door de uitvoering volgens fig. 1 met een enkel niveau is noodzakelijkerwijs een relatief grote ruimte aanwezig tussen het collectorplaatje 18 en de gemetalliseerde massazone 24. Doordat volgens de uitvinding de
40 gemetalliseerde massazone op een afzonderlijk aluminiumoxyde-

substraat is aangebracht, kunnen de draden, die de cellen met massa verbinden, aanmerkelijk korter worden uitgevoerd.

De inductanties 56a van de massametallisering bij de uitvoering volgens fig. 4 zijn voor alle cellen
5 gelijk en zijn relatief klein (door de korte baan). Bij de bekende uitvoering zijn deze inductanties relatief groot en zijn zij niet gelijk voor de verschillende cellen. De stroombaan tussen de transistorelementen door de massametallisering is voor elke cel anders bij de bekende uitvoering. De uitvoering volgens fig. 4 resulteert in een zeer
10 constante elektrische lengte tussen de beide transistor-elementen, waardoor de stroom via een minimale impedantie van de emitters van het ene element naar de emitters van het andere element kan vloeien (of van de ene basis naar
15 de andere basis bij een geaarde basisschakeling). De constante lengte heeft een goede vermogensspreiding over de cellen tot gevolg. De relatief kleine inductantie tussen de beide transistorelementen verhoogt de stabiliteit van de inrichting en verlaagt de hoogfrequentverliezen.

20 Bij de bekende uitvoering volgens fig. 1 wordt slechts één shuntspoel gebruikt, waarvan de minimale lengte ongeveer gelijk is aan de lengte van een element. Bij de onderhavige uitvinding kunnen verscheidene shuntspoelen worden toegepast, waarbij de lengte indien nodig zeer kort
25 kan zijn. Het gebruik van een aantal shuntspoelen draagt bij tot een betere vermogensspreiding over de cellen, doordat de stroombanen tussen de cellen gelijk worden gemaakt. Indien korte shuntspoelen nodig zijn (zoals bijvoorbeeld nodig is voor microgolftoepassingen of voor vermogens-
30 transistoren met een hoge uitgangscapaciteit, waarbij een lage waarde voor de shuntspoel nodig is) kan een uitvoering volgens fig. 6 worden toegepast. Bij deze uitvoering zijn de twee relatief lange shuntspoelen 53 uit fig. 2 vervangen door vier zeer korte gemetalliseerde spoelstroken 80.
35 De spoelen 80 verschaffen een kleine en gelijke inductantie voor elke transistorcel. Voorts kunnen de gemetalliseerde ingangs- en collectorzones worden gewijzigd, zodat deze open uitsteeksels 42a, 44a, 50b en 52b omvatten, waardoor een ingangs- en uitgangsaanpassing voor microgolftransistoren
40 wordt verkregen.

8201668

In fig. 7 is een uitvoeringsvorm weergegeven, waarbij het aluminiumoxydesubstraat een enkele opening 90 bezit en waarbij de emitters (of bases) van de transistor-elementen met elkaar zijn verbonden door middel van draden 5 92. Bij deze uitvoering vormt het midden van de draden een fictieve aarde en wordt geen werkelijke verbinding met de gemetalliseerde massazone gevormd. De draden 92 worden ondersteund door een glazen staaf 94. Een ingangs- en uitgangsaanpassing worden verkregen door de MOS condensatoren 96 en 10 98.

De uitvinding verschaft een transistorinrichting met verkleinde waarden voor de parasitaire inductanties van de draden en de gemetalliseerde zones. Deze verlaagde inductantie verhoogt de stabiliteit en bandbreedte van de 15 inrichting, terwijl tevens de verliezen worden beperkt. Bovendien is de symmetrie van de uitvoering van de inrichting volgens de uitvinding verbeterd ten opzichte van de bekende uitvoering, ten einde een betere vermogensverdeling over de verschillende cellen van de transistorelementen te verkrijgen. De betere vermogensverdeling verkleint de temperatuurverschillen tussen de cellen, waardoor het hoogfrequente gedrag van de transistoren wordt verbeterd. De beschreven uitvoering maakt het mogelijk, dat verscheidene tussen de collector- 20 gen. De betere vermogensverdeling verkleint de temperatuurverschillen tussen de cellen, waardoor het hoogfrequente gedrag van de transistoren wordt verbeterd. De beschreven uitvoering maakt het mogelijk, dat verscheidene tussen de collector- en de collectorleidingen nodig of is geen brug nodig (één van beide is bij toepassing van de bekende uitvoering noodzakelijk). 25 waarbij de minimale lengte van de spoelen niet wordt beperkt door de afmetingen van de transistorelementen, zoals bij de bekende uitvoering. Voorts zijn geen draden tussen de collectorplaatjes en de collectorleidingen nodig of is geen brug nodig (één van beide is bij toepassing van de bekende uitvoering noodzakelijk). 30 voering noodzakelijk).

De uitvinding is niet beperkt tot de in het voorgaande beschreven uitvoeringsvoorbeelden, die binnen het kader der uitvinding op verschillende manieren kunnen worden gevarieerd.

C o n c l u s i e s .

1. Halfgeleideronderdeel voor een versterker met hoogvermogen, g e k e n m e r k t door een diëlektrische drager, op het bovenvlak waarvan een eerste en een tweede gemetalliseerde uitgangszone zijn gevormd, die door
5 ten minste één gemetalliseerde shuntspoelzone met elkaar zijn verbonden, door een eerste en een tweede, elk uit een aantal cellen bestaand transistorelement, die respectievelijk op de eerste en de tweede uitgangszone zijn bevestigd en die elk een gelijk aantal afzonderlijke transis-
10 torcellen hebben, welke transistorelementen aan weerszijden van een symmetrieas van het onderdeel liggen, zodanig, dat elke cel op een gelijke afstand van deze as ligt, door een diëlektrisch substraat, dat op het bovenvlak van de di-
elektrische drager is geplaatst en op een afstand ligt van
15 de transistorelementen, waarbij op het bovenvlak van het substraat een gemetalliseerde massazone is gevormd, terwijl een eerste en een tweede gemetalliseerde ingangszone op de diëlektrische drager en/of op het diëlektrische substraat zijn gevormd, welke ingangszones elektrisch zijn geïsoleerd
20 ten opzichte van de massa- en de uitgangszones, waarbij de ingangszones en de massazones elk door draden met de transistorcellen zijn verbonden, zodanig, dat de transistor-
elementen in een balansschakeling zijn geschakeld.

2. Halfgeleideronderdeel volgens conclusie 1,
25 m e t h e t k e n m e r k, dat de gemetalliseerde uitgangszones door een aantal gemetalliseerde shuntspoelzones van gelijke lengte met elkaar zijn verbonden.

3. Halfgeleideronderdeel volgens conclusie 2,
m e t h e t k e n m e r k, dat het aantal shuntspoelzones
30 gelijk is aan het aantal transistorcellen van een transistorelement.

4. Halfgeleiderelement volgens een der voorgaande conclusies, m e t h e t k e n m e r k, dat op de gemetalliseerde massazone een eerste en een tweede ingangs-
35 condensator zijn geplaatst, waarbij de met de ingangszones en met de massazones verbonden draden respectievelijk met de tegenover elkaar liggende aansluitingen van de condensatoren zijn verbonden.

5. Transistorinrichting met balansschakeling,
g e k e n m e r k t door een diëlektrische drager, waarop
een eerste en een tweede gemetalliseerde uitgangszone zijn
geplaatst, door een diëlektrisch substraat, dat de diëlektri-
5 sche drager bedekt en dat is voorzien van langgerekte ope-
ningen, die delen van de gemetalliseerde uitgangszonesvrij-
geven en waartussen een centrale strook ligt, door een
eerste en een tweede transistorelement, die respectievelijk
zijn bevestigd op blootliggende delen van de eerste en de
10 tweede uitgangszone en die elk een aantal afzonderlijke
transistorcellen omvatten, waarbij elke cel op een althans
nagenoeg gelijke afstand van de centrale strook ligt, waar-
bij een gemetalliseerde massazone een gedeelte van het boven-
vlak van het substraat, waaronder de centrale strook, bedekt,
15 terwijl voorts een eerste en een tweede gemetalliseerde in-
gangszone delen van het bovenvlak van het substraat bedekken,
waarbij een eerste groep draden de cellen verbinden met de
gemetalliseerde massazone, die de centrale strook bedekt,
zodanig, dat de elementen in een balansschakeling zijn
20 geschakeld, terwijl een tweede groep draden de cellen van het
eerste element verbindt met de eerste ingangszone en de cel-
len van het tweede element verbindt met de tweede ingangszone,
zodanig, dat een constante elektrische lengte wordt verkre-
gen tussen de cellen van het eerste en het tweede element en
25 de parasitaire inductantie wordt verkleind.

6. Transistorinrichting voor een hoogfrequent-
versterker, g e k e n m e r k t door een eerste diëlektrisch
orgaan, waarop een eerste en een tweede geleidende uitgangs-
zone zijn aangebracht, door een eerste transistorelement,
30 dat op de eerste uitgangszone is geplaatst en een lineaire
reeks van afzonderlijke transistorcellen omvat, door een
tweede transistorelement, dat op de tweede uitgangszone is
aangebracht en een lineaire reeks met hetzelfde aantal tran-
sistorcellen als het eerste element omvat, waarbij de beide
35 elementen tegenover elkaar zijn geplaatst en de reeks cellen
van elk element althans nagenoeg parallel aan de tussen de
elementen gelegen symmetrieas verloopt, door een tweede di-
elektrisch orgaan, dat het eerste diëlektrische orgaan bedekt,
waarbij op ten minste één van de beide diëlektrische organen
40 een eerste en een tweede geleidende ingangszone is aangebracht

en een aantal elektrische geleiders de elementen verbinden met de geleidende zones en met elkaar, zodanig, dat de elementen in serie zijn geschakeld.

7. Transistorinrichting volgens conclusie 5 6, met het kenmerk, dat het tweede diëlektrische orgaan een massazone omvat, waarbij elke transistor door draden met de massazone is verbonden.

8. Transistorinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat het tweede diëlek-
10 trische orgaan een massazone omvat, waarbij tegenover elkaar liggende cellen van de beide elementen door draden met elkaar zijn verbonden.

9. Transistorinrichting voor een hoogfrequent balansversterker met hoogvermogen, ge-kenmerkt
15 door een eerste diëlektrisch orgaan, op het bovenvlak waarvan twee gemetalliseerde collectorzones zijn gevormd, door een eerste transistorelement met een aantal op een rechte lijn liggende transistorcellen, welk element op één van de collectorzones is bevestigd, door een tweede transistorelement met
20 een aantal op een rechte lijn gelegen transistorcellen, welk tweede element op de andere collectorzone is bevestigd, waarbij elke cel van elk element op een althans nagenoeg gelijke afstand van de tussen de beide elementen lopende symmetrieas van de inrichting is gelegen, waarbij op het eerste diëlek-
25 trische orgaan een gemetalliseerde shuntspoel is gevormd, die de collectorzones met elkaar verbindt, door een tweede diëlektrisch orgaan, dat boven het eerste diëlektrische orgaan is gelegen op een afstand van de beide elementen, waarbij op het bovenvlak van het tweede orgaan een gemetalliseerde
30 massazone en een eerste en een tweede gemetalliseerde ingangszone zijn gevormd, terwijl op het oppervlak van de massazone een eerste en een tweede ingangscondensator zijn gevormd, en waarbij een aantal draden elke cel van het eerste element verbindt met de gemetalliseerde massazone, de eerste ingangs-
35 condensator en de eerste ingangszone, en elke cel van het tweede element verbindt met de massazone, de tweede ingangscondensator en de tweede ingangszone, zodanig, dat een balansschakeling is gevormd, waarbij het eerste element in serie met het tweede element is geschakeld.

FIG. 1.

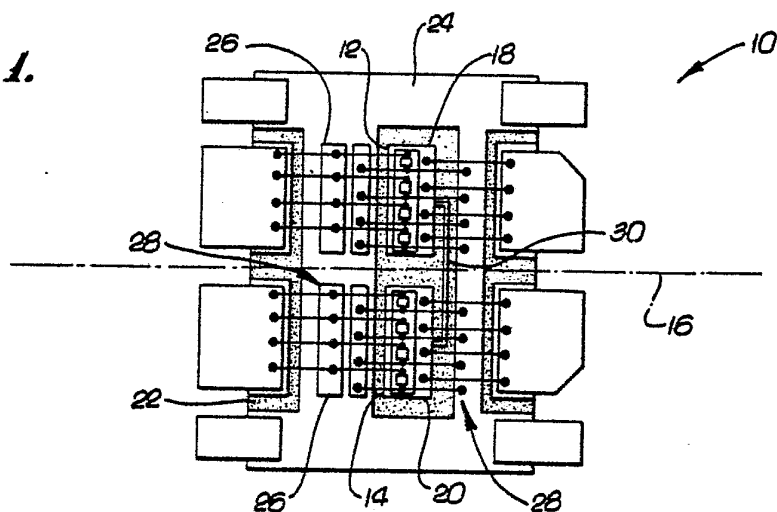


FIG. 2.

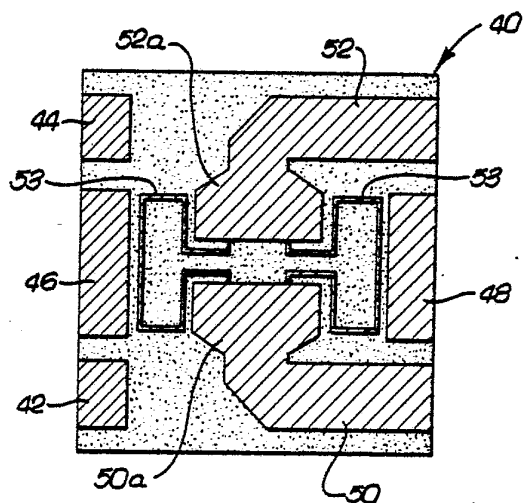


FIG. 3.

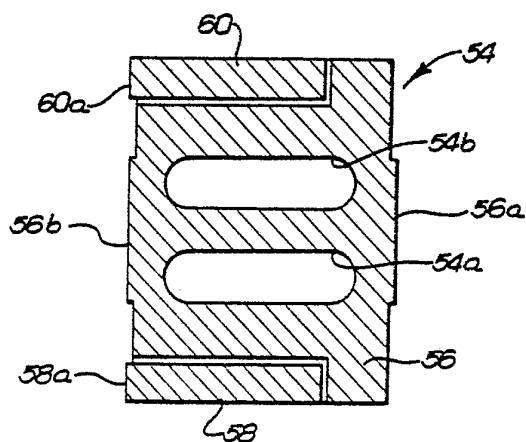


FIG. 4.

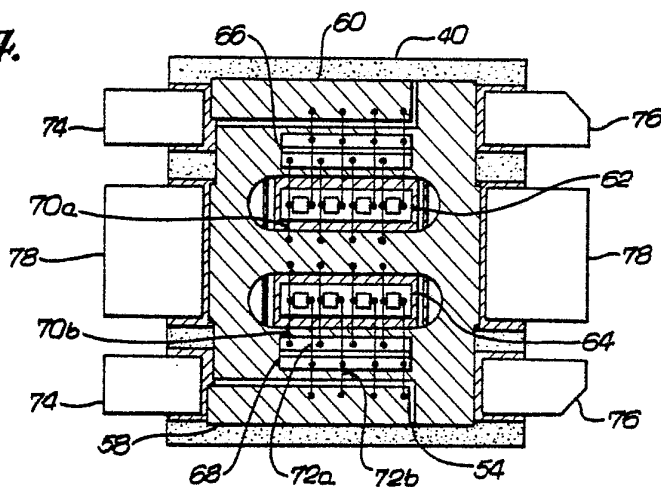


FIG. 5.

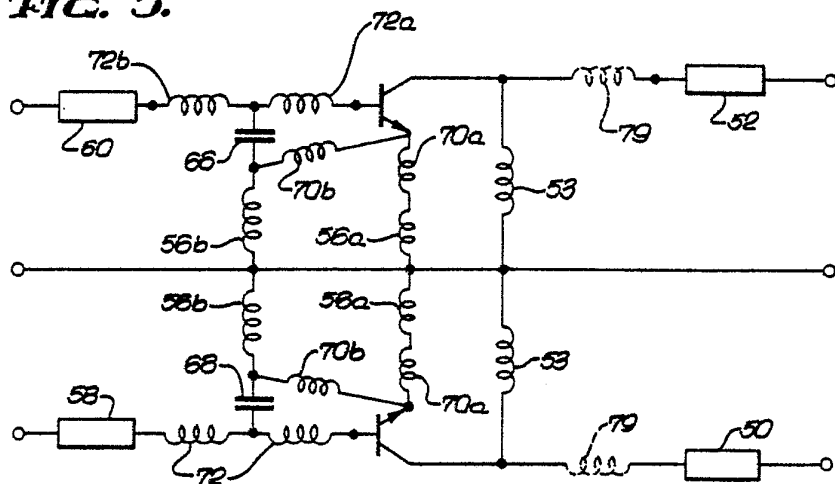


FIG. 6.

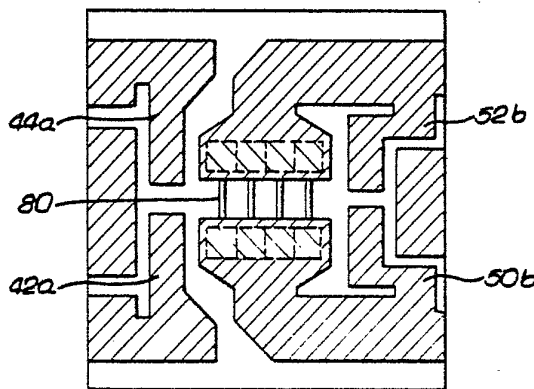


FIG. 7.