



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8001011**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Vaste-toestandsafbeeldinrichting.**
- ⑤1 Int.Cl³: H01L27/10, H01L27/14, H01L29/94.
- ⑦1 Aanvrager: Hitachi Ltd. en Hitachi Denshi Kabushiki Kaisha beide te Tokio.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8001011.
- ②2 Ingediend 19 februari 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 21 februari 1979.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 18343/79 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 25 augustus 1980.

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

Betr.: Vaste-toestandsafbeeldinrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een vaste-toestandsafbeeldinrichting ten gebruike bij een televisiekamera en dergelijke. Meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op een vaste-toestandsafbeeldinrichting, welke is voorzien van een aantal beeld-
5 elementen, die in een oppervlaktegebied van een halfgeleiderlichaam zijn ondergebracht. Meer in het bijzonder heeft de uitvinding betrekking op een signaaluitleesketen in de vaste-toestandsafbeeldinrichting, welke is voorzien van beeldelementen om uit fotodioden daarin opgeslagen foto-informatie uit te lezen.

10 De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont :

fig. 1 schematisch het schema van een gebruikelijke vaste-toestandsafbeeldinrichting;

15 fig. 2A resp. 2B typische golfvormen van aftastpulsen en golfvormen van uitgangssignalen, welke zich voordoen bij de in fig. 1 afgebeelde afbeeldinrichting;

fig. 3 het schema van een uitvoeringsvorm van een vaste-toestandsafbeeldinrichting volgens de uitvinding;

20 fig. 4 golfvormen van verschillende signalen, welke in de in fig. 3 afgebeelde keten optreden;

fig. 5 resp. 6 schema's van andere uitvoeringsvormen van een afbeeldinrichting volgens de uitvinding;

fig. 7 in dwarsdoorsnede een MIS-type capaciteit, welke bij de in fig. 6 afgebeelde uitvoeringsvorm wordt toegepast;

25 fig. 8 golfvormen van verschillende signalen, die in de in fig. 6 afgebeelde keten optreden;

fig. 9 en 10 schema's van verdere uitvoeringsvormen van vaste-toestandsafbeeldinrichtingen volgens de uitvinding; en

30 fig. 11 golfvormen van verschillende signalen, die in de in fig. 10 afgebeelde keten optreden.

Als een beeldopneeminrichting ten gebruike bij een televisie-

kamera en dergelijke heeft men een vaste-toestandsafbeeldinrichting, waarbij gebruik wordt gemaakt van geïntegreerde halfgeleiderketens, in plaats van de gebruikelijke opneembuis ontwikkeld.

Fig. 1 toont schematisch een gebruikelijke vaste-toestandsafbeeldinrichting. Bij het invallen van licht zamelt een fotodiode 3 foto-elektronen in de overgangscapaciteit van de fotodiode op, indien de fotodiode een element van het N-kanaaltipe is. Een positieve aftastpuls, die door een verticale aftastketen 2 wordt opgewekt, schakelt verticale MOS-schakeltransistoren 4 in, die bij een gekozen lijn van verticale aftastlijnen 6 behoren. Anderzijds schakelen aftastpulsen, welke worden opgewekt door een horizontale aftastketen 1, achtereenvolgens horizontale MOS-schakeltransistoren 5 in, opdat de in de fotodioden 3 opgeslagen foto-elektronen daaruit worden vrijgegeven en aan een signaaluitgangsklem 15 worden toegevoerd voor het verschaffen van een videosignaal. Gewoonlijk wordt het videosignaal benut in de vorm van een spanningsfluctuatie, die via een belastingsweerstand 11 wordt afgenomen. Met 12 is een spanningsbron voor de videovoorspanning aangegeven.

Bij deze vaste-toestandsafbeeldinrichting wordt, indien continu opeenvolgende aftastpulsen zonder intervallen als een horizontale aftastpulsreeks worden gebruikt, de $(n+1)$ -de horizontale MOS-schakeltransistor ingeschakeld bij het uitschakelen van de n -de horizontale MOS-schakeltransistor. Derhalve wordt het restgedeelte van de lading voor geleiding, ingevangen onder de poortelektrode van de n -de horizontale MOS-schakeltransistor, als het $(n+1)$ -de signaal geleverd, hetgeen leidt tot een soort constante patroonruis.

Er is op grond hiervan een aftaststelsel voorgesteld, waarin discontinue aftastpulsen met intervallen als de horizontale aftastpulsreeks worden gebruikt; zie ter visie gelegde Japanse octrooi-aanvraag 27313/79. Fig. 2A toont dergelijke discontinue aftastpulsen $H_1, H_2, H_3, H_4 \dots$. Vertikale aftastpulsen zijn aangegeven bij $V_{(n)}$ en $V_{(n+1)}$. Tussen de horizontale aftastpulsen $H_1, H_2, H_3, H_4, \dots$ bevinden zich intervallen T .

Fig. 2B toont de golfvorm 21 van een horizontale aftastpuls,

die aan de poortelektrode van de horizontale MOS-schakeltransistor 5 wordt toegevoerd, en tevens de golfvorm 22 van een signaalpuls, die aan de signaaluitgangsklem 15 wordt verkregen. Spanningsfluctuaties 23 en 24, welke worden geïnduceerd ten gevolge van de parasitaire capaciteit 10, gevormd tussen de poortelektrode van de MOS-transistor 5 (of de horizontale aftastlijn 7) en een horizontale signaaluitgangslijn 9, worden piekruis genoemd. In het geval, waarin de signaalladingen aanwezig zijn, treedt een gestippelde kromme 25 op. Indien de piekruis dezelfde vorm bij een bepaald aftastpunt heeft, kan deze op een eenvoudige wijze worden geëlimineerd door middel van een laagdoorlaatfilter, zodat de storing van het opgewekte videosignaal ten gevolge van deze ruis nauwelijks waarneembaar is. In de praktijk evenwel variëren de vorm en amplitude van de piekruis in sterke mate in afhankelijkheid van de veranderingen in de pulsgolfvorm 21 en de drempelspanning V_{th} van de MOS-transistor 5 en derhalve leidt de piekruis tot een storend signaal. Dit storende signaal wordt gesuperponeerd op de respectieve signalen uit de fotodioden 3, die gemeenschappelijk met een verticale signaaluitgangslijn 8 zijn verbonden en leidt derhalve tot een constante patroonruis, die zich als een verticale strook (of band) op een weergeefbeeldscherm manifesteert, ten gevolge waarvan de beeldkwaliteit op een ernstige wijze schadelijke wordt beïnvloed. De uit de fotodiode 3 afkomstige signaalladingen hebben een zeer kleine waarde. Derhalve is het zeer lastig om de deviaties van de aftastpuls-golfvorm en de karakteristieken van de MOS-transistor voldoende klein ten opzichte van de kleine waarde van de signaalladingen te maken. Hierdoor wordt de praktische toepassing van de vaste-toestandsafbeeldinrichtingen sterk belemmerd.

Voorts zijn signaalverwerkingsketens voor vaste-toestandsafbeeldinrichtingen voorgesteld, waarbij gebruik wordt gemaakt van een discontinue horizontale aftastpulsreeks, waarbij het video-uitgangssignaal wordt geïntegreerd onder gebruik van een emittervolgketen; gewezen wordt op de ter visie gelegde Japanse Utility Model Application No. 155426/79 en de nog niet ter visie gelegde Japanse octrooi-aanvraag 12248/79. Ofschoon met deze signaalverwerkingsketen,

waarbij gebruik wordt gemaakt van een integratieketen, inderdaad op een doeltreffende wijze de constante patroonruis kan worden geëlimineerd, is de keten zelf gecompliceerd.

De uitvinding stelt zich ten doel de bovenbeschreven problemen te elimineren en te voorzien in een vaste-toestandsafbeeldinrichting, die in een eenvoudige ketenconfiguratie een signaalverwerkingsketen omvat, die de constante patroonruis ten gevolge van de piekruis kan elimineren. Meer in het bijzonder beoogt de uitvinding te voorzien in een vaste-toestandsafbeeldinrichting, waarbij kan worden belet, dat verticale stroken, die een gevolg zijn van constante patroonruis, op het beeldscherm optreden.

Daartoe voorziet de uitvinding in een vaste-toestands-afbeeldinrichting, voorzien van een tweedimensionaal stelsel van foto-elektrische omzetelementen, verticale en horizontale MOS-schakeltransistoren om naar een signaaluitgangsklem signalen over te dragen, die door de foto-elektrische omzetelementen zijn gedetecteerd, verticale en horizontale aftastketens om aftastpulsen aan de poortelektroden van de verticale en horizontale MOS-schakeltransistoren toe te voeren, en een schakelpoort-MOS-transistor, die tussen de horizontale MOS-schakeltransistoren (of een signaaluitgangslijn, die de horizontale MOS-schakeltransistoren verbindt) en de bijbehorende signaaluitgangsklem is verbonden.

Fig. 3 toont het schema van het essentiële deel van den uitvoeringsvorm van een vaste-toestandsafbeeldinrichting volgens de uitvinding. Een signaalschakelpoortelement, een FET (MOS-transistor) met geïsoleerde poort, die op een eenvoudige wijze kan worden gevormd, is tussen de horizontale signaaluitgangslijn 9 en de signaaluitgangsklem 15 aangebracht. Fig. 4 toont de golfvorm 21 van een horizontale aftastpuls (een puls van een discontinue reeks aftastpulsen met intervallen), de golfvorm 26 een schakelpuls die aan de poortelektrode 31 van de MOS-transistor 30 wordt toegevoerd, de golfvorm 27 de verandering in spanning op de horizontale signaaluitgangslijn 9, en de golfvorm 22 een signaal, dat op de signaaluitgangsklem 15 beschikbaar is. Bij de golfvormen 27 en 22 komen de getrokken krommen overeen met de gevallen, waarin geen signaal-

ladingen aanwezig zijn, terwijl de gestippelde krommen overeenkomen met het geval, dat signaalladingen aanwezig zijn.

De MOS-transistor 30 wordt ingeschakeld nadat de horizontale MOS-schakeltransistor 5 is uitgeschakeld (d.w.z. nadat de spanning op de signaallijn 9 is vrijgegeven wat betreft de invloed van de parasitaire capaciteit 10, waardoor de spanning naar de initiële toestand terugkeert) en de MOS-transistor 30 wordt uitgeschakeld, voordat de horizontale MOS-schakeltransistor in de volgende rij wordt ingeschakeld. Terwijl de horizontale aftastpuls wordt toegevoerd, wordt de verbinding tussen de horizontale signaaluitgangslijn 9 en de signaaluitgangsklem 15 of de belastingsweerstand 11 verbroken. Derhalve vloeit geen stroom over de hier beschouwde baan en derhalve kan de invloed ten gevolge van deviaties van de golfvormen van de aftastpulsen en de karakteristieken van de MOS-transistoren worden geëlimineerd. Zoals aangegeven in fig. 4, heeft de piekruis, die door de schakelwerking van alleen de MOS-transistor 30 wordt opgewekt, in dit geval een constante vorm en is derhalve onschadelijk aangezien deze op een eenvoudige wijze kan worden geëlimineerd door een laagdoorlaatfilter of dergelijke. Dit geldt evenzeer voor de hierna volgende te bespreken uitvoeringsvormen.

Fig. 5 toont een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding. Bij deze uitvoeringsvorm is een extra capaciteit 32 met de horizontale signaaluitgangslijn 9 verbonden. De werking van deze uitvoeringsvorm komt overeen met die van de uitvoeringsvorm volgens fig. 3.

Aangezien de verticale signaaluitgangslijn 8 een parasitaire capaciteit 13 ten opzichte van de substraat (aarde) heeft en de parasitaire capaciteit 14 van de horizontale signaaluitgangslijn 9 in serie staat met de parasitaire capaciteit 13 tussen de verticale en horizontale signaaluitgangslijnen 8 en 9, blijven signaalladingen met een waarde, evenredig met de parasitaire capaciteit 13, op de verticale signaaluitgangslijn 8. Indien de parasitaire capaciteit 14 veel groter is dan de parasitaire capaciteit 13, doet zich geen probleem voor (dit is het normale geval). Indien de

parasitaire capaciteit 14 evenwel niet groot is vergeleken met de parasitaire capaciteit 13, worden de resterende signaalladingen op het volgende signaal gesuperponeerd, waardoor de resolutie in vertikale richting van het beeldscherm wordt gedegradeerd. Dit probleem kan op een eenvoudige wijze worden geëlimineerd door de extra capaciteit 32 veel groter te maken dan de parasitaire capaciteit 13.

Fig. 6 toont weer een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding. Bij deze uitvoeringsvorm wordt gebruik gemaakt van een metaal-isolator-halfgeleider (MIS)-capaciteit 33 voor het verschaffen van een extra capaciteit, waarvan de waarde variabel is. De opbouw van de capaciteiten 13 van het MIS-type is in fig. 7 in dwarsdoorsnede aangegeven. Wanneer aan een geïsoleerde poortelektrode 41 met een constructie, overeenkomende met die van de poortelektrode van een MOS-transistor, een potentiaal wordt aangelegd, welke voldoende hoog is ten opzichte van een diffusielaag 42, strekt een inversielaag 47 van het N-type, welke wordt gevormd ten gevolge van elektronen, die uit de diffusielaag 42 worden onttrokken, zich in het oppervlaktegebied van de halfgeleidersubstraat 43 onder de elektrode 41 uit, zodat de capaciteit tussen de klemmen 45 en 46 groot wordt. Wanneer de hoge spanning wordt weggenomen, verdwijnt de inversielaag 47 en verdwijnt de grote capaciteit. Bij de in fig. 6 afgebeelde uitvoeringsvorm is de klem 46 met de horizontale signaaluitgangslijn 9 verbonden en komt de klem 45 overeen met de klem 34.

Fig. 8 toont de golfvorm 50 van een spanningspuls, die aan de klem 34 wordt aangelegd. Terwijl de MOS-transistor 5 geleidt, wordt aan de klem 34 een positieve puls toegevoerd en wanneer de MOS-transistor 30 wordt ingeschakeld, verdwijnt de spanning. Dientengevolge wordt de capaciteit 33 groot wanneer de signaalladingen naar de signaaluitgangslijn 9 worden afgevoerd. Dit komt, wat effect betreft, overeen met dat van de capaciteit 32 bij de uitvoeringsvorm volgens fig. 5. Anderzijds wordt, wanneer het signaal wordt uitgelezen (wanneer de MOS-transistor 30 geleidt) de capaciteit 33 klein, hetgeen leidt tot een geringe tijdconstante voor

signaaluitlezing en derhalve tot een verhoogde bedrijfssnelheid.

Zelfs, indien de capaciteit 33 van het MIS-type met omgekeerde polariteit wordt aangesloten, kan men een soortgelijk effect verkrijgen. In dit geval moet de golfvorm van de aan de klem 46 toe-
 5 gevoerde spanningspuls wat polariteit betreft, worden omgekeerd ten opzichte van de in fig. 8 afgebeelde golfvorm 50.

Fig. 9 toont een verdere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding. Bij deze uitvoeringsvorm is een extra capaciteit 35 met de horizontale signaaluitgangslijn 9 aan de zijde van de uitgangsklem 15 van
 10 de uitvoeringsvorm volgens fig. 3 verbonden. De capaciteit 35 dient om de signaalladingen uit de horizontale signaaluitgangslijn 9 te absorberen, waardoor wordt bijgedragen tot een schakelfunctie van de MOS-transistor 30 en de grootte van de restladingen op de horizontale signaaluitgangslijn 9 wordt gereduceerd. Deze capaciteit
 15 35 kan ook bij de uitvoeringsvormen volgens fig. 5 en 6 worden toegepast.

Fig. 10 toont weer een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding. Deze uitvoeringsvorm kan worden gerealiseerd door de capaciteit 35 van de uitvoeringsvorm volgens fig. 9 eenvoudig te ver-
 20 vangen door een capaciteit 36 van het MIS-type als variabele capaciteit. Door aan de elektrode 37 een pulsspanning met een golfvorm 51, aangegeven in fig. 11, toe te voeren, wordt de capaciteit 36 groot, terwijl de MOS-transistor 30 geleidt, zodat de signaalladingen snel vanuit de horizontale signaaluitgangslijn 9 naar de sig-
 25 naaluitgangsklem 15 worden overgedragen. Daarna wordt de capaciteit 36 klein gemaakt, zodat de tijdconstante voor signaaluitlezing wordt gereduceerd teneinde de bedrijfssnelheid te vergroten. Deze capaciteit 36 kan ook bij de uitvoeringsvormen volgens fig. 5 en 6 worden toegepast.

Evenals in het geval van de uitvoeringsvorm van fig. 6, kan de aansluiting van de capaciteit 36 van het MIS-type worden omgekeerd teneinde een soortgelijk effect te verkrijgen indien ook de polariteit van de pulsgolfvorm wordt omgekeerd.

Met de in fig. 10 afgebeelde uitvoeringsvorm verkrijgt men een
 35 verdere verbetering. Indien n.l. de conductantie van de MOS-transis-

tor 30 zo groot wordt, dat deze onafhankelijk van de parasitaire capaciteiten, behorende bij de belastingsweerstand 11, de horizontale signaaluitgangslijn 9 en de signaaluitgangsklem 15, kan de capaciteit 36 van het MIS-type worden weggelaten ten gevolge van het
5 bovenbeschreven effect. Een MOS-transistor met grote conductantie heeft evenwel normaliter grote afmetingen, zodat de MOS-transistor met grote conductantie een grote hoeveelheid van de bovenbeschreven piekruis opwekt. Ofschoon de piekruis kan worden geëlimineerd met behulp van een laagdoorlaatfilter, is de ruis bij het versterkings-
10 -proces schadelijk en derhalve dient te worden belet, dat deze ruis ontstaat. Bij deze uitvoeringsvorm wordt door het toevoeren van een puls met een golfvorm 52, als aangegeven in fig. 11, aan de elektrode 37 van de capaciteit 36 van het MIS-type, waarbij de polariteit van de golfvorm 52 tegengesteld is aan die van de golf-
15 vorm 26 van de puls, die aan de poortelektrode 31 van de MOS-transistor 30 wordt aangelegd, de piekruis, die een gevolg is van de inverse capacitive koppeling, naar de signaaluitgangsklem 15 gezonden, waardoor de piekruis wordt opgeheven. Derhalve kan het signaal onafhankelijk van ruis worden afgenomen, zodat de signaalver-
20 werking kan worden vereenvoudigd.

Bij alle bovenbeschreven uitvoeringsvormen volgens de uitvinding kan voor de MOS-poortschakeltransistor 30 gebruik worden gemaakt van een schakeltransistor, zoals een FET van het junctiepoorttype, een Schottky barrière-FET of een bipolaire transistor in plaats van
25 de afgebeelde FET met geïsoleerde poort.

Zoals boven is beschreven, kan volgens de uitvinding de constante patroonruis, welke het meest schadelijk is bij een vaste-toestandsafbeeldinrichting, op een eenvoudige wijze worden geëlimineerd en derhalve wordt voorzien in een praktische vaste-toestands-
30 afbeeldinrichting, waarmede beelden met bijzonder goede kwaliteit kunnen worden verkregen.

CONCLUSIES :

1. Vaste-toestandsafbeeldinrichting gekenmerkt door een tweedimensionaal stelsel van foto-elektrische foto-elementen, verticale en horizontale MOS-schakeltransistoren om naar een signaaluitgangsklem signalen over te dragen, die door de foto-elektrische omzetelementen zijn gedetecteerd, verticale en horizontale aftastketens om aftastpulsen aan de poortelektroden van de respectieve verticale en horizontale MOS-schakeltransistoren toe te voeren, en een MOS-poortschakeltransistor, die tussen de horizontale MOS-schakeltransistoren en de bijbehorende signaaluitgangsklem is verbonden.
2. Inrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de MOS-poortschakeltransistor wordt ingeschakeld wanneer de horizontale MOS-schakeltransistor wordt uitgeschakeld.
3. Inrichting volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat een capaciteit aan één uiteinde met de horizontale signaaluitgangslijn tussen de MOS-poortschakeltransistor en de horizontale MOS-schakeltransistoren is verbonden.
4. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat de capaciteit een variabele capaciteit van het MIS-type is.
5. Inrichting volgens conclusie 4 met het kenmerk, dat aan het andere uiteinde van de variabele capaciteit van het MIS-type een voorafbepaalde spanning wordt aangelegd terwijl de horizontale MOS-schakeltransistor geleidt.
6. Inrichting volgens conclusie 2, 3 of 4 met het kenmerk, dat een capaciteit met het ene uiteinde daarvan met de horizontale signaaluitgangslijn tussen de MOS-poortschakeltransistor en de signaaluitgangsklem is verbonden.
7. Inrichting volgens conclusie 6 met het kenmerk, dat de capaciteit een variabele capaciteit van het MIS-type is.
8. Inrichting volgens conclusie 7 met het kenmerk, dat aan het andere uiteinde van de variabele capaciteit van het MIS-type een voorafbepaalde spanning wordt aangelegd, terwijl de MOS-poortschakeltransistor geleidt.

9. Inrichting volgens conclusie 8 met het kenmerk, dat de voorafbepaalde spanning dezelfde polariteit heeft als de spanning, die aan de poortelektrode van de MOS-poortschakeltransistor wordt aangelegd.
- 5 10. Inrichting volgens conclusie 8 met het kenmerk, dat de voorafbepaalde spanning wat polariteit betreft, tegengesteld is aan de spanning, die aan de poortelektrode van de MOS-poortschakeltransistor wordt aangelegd.
- 10 11. Inrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de horizontale aftastketen discontinue, horizontale aftastpulsen met daartussen intervallen levert.
-

FIG. 1

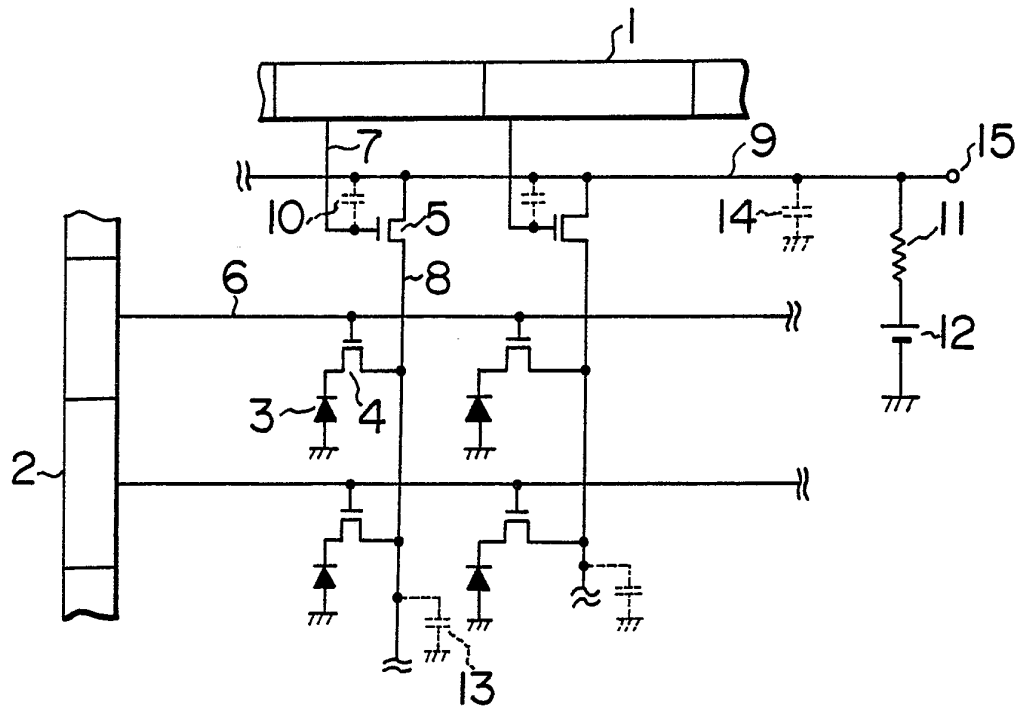


FIG. 2A

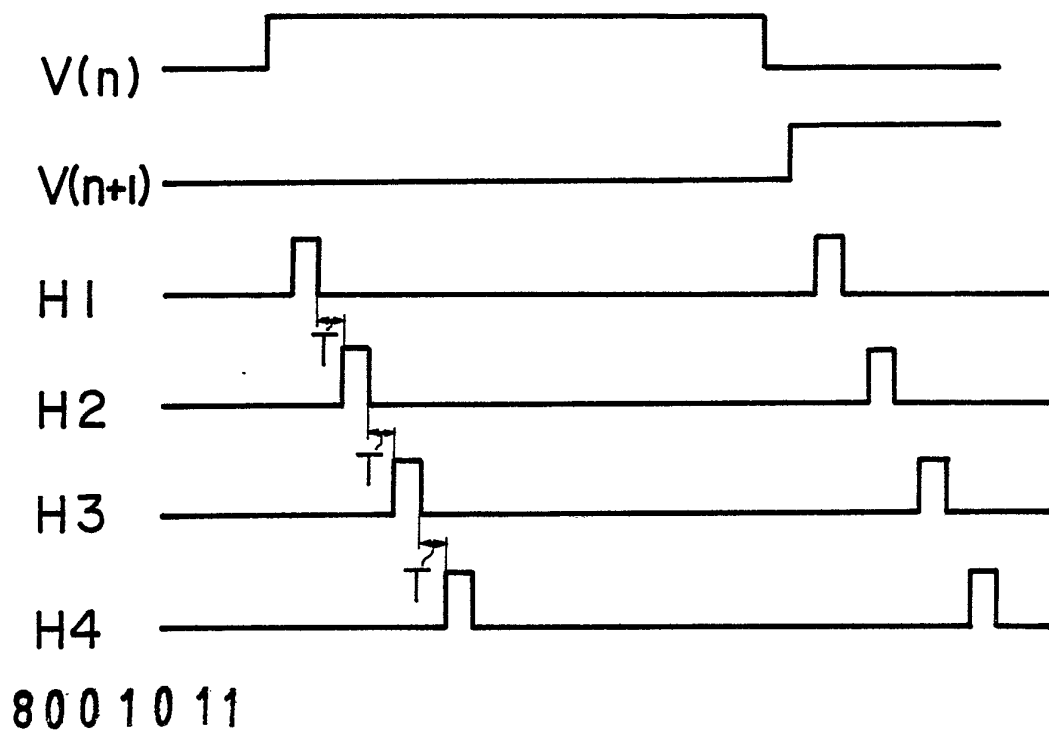


FIG. 2B

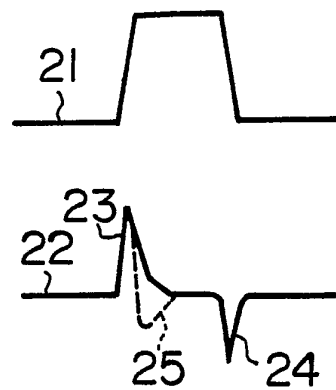


FIG. 3

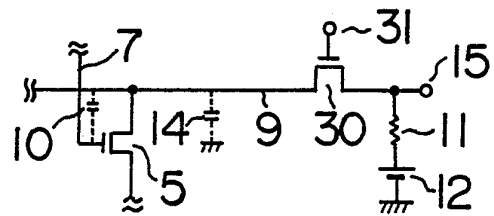


FIG. 4

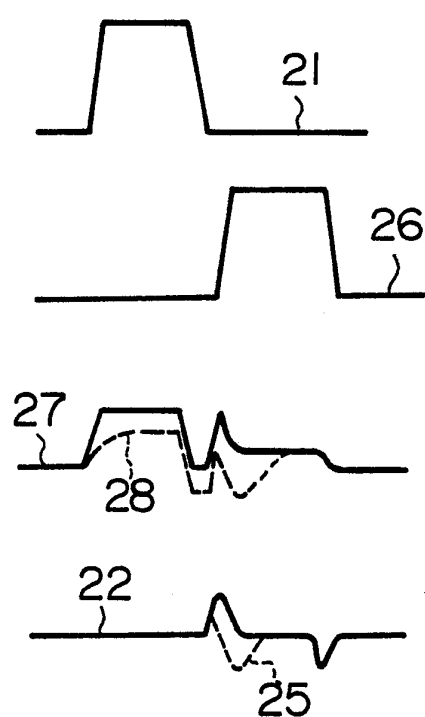
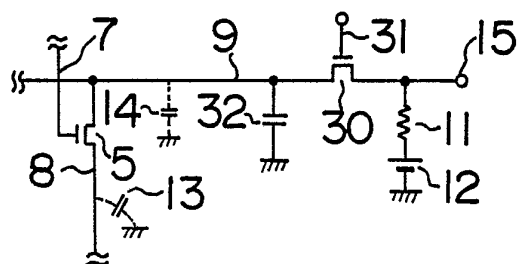


FIG. 5



800 10 11

FIG. 6

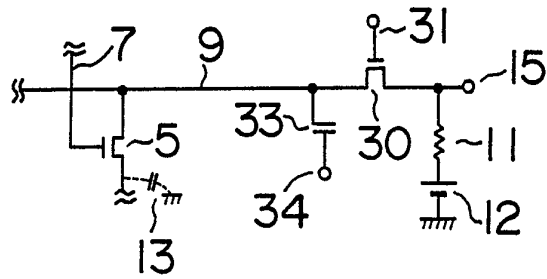


FIG. 7

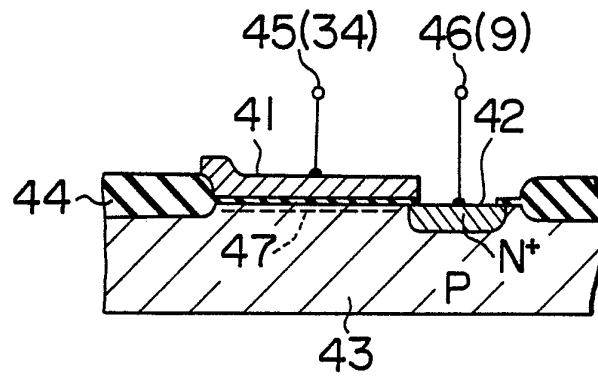
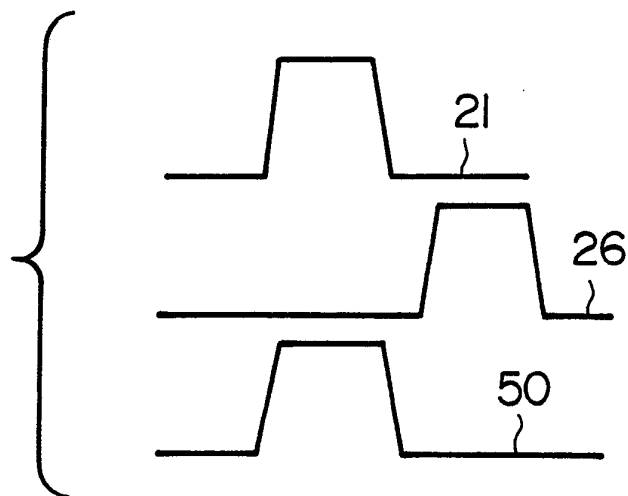


FIG. 8



800 10 11

FIG. 9

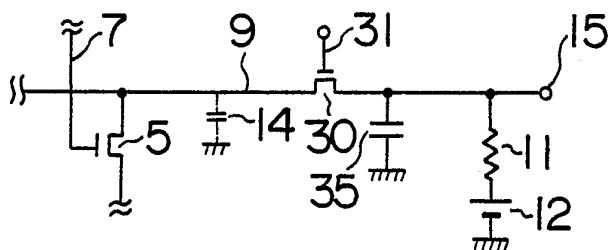


FIG. 10

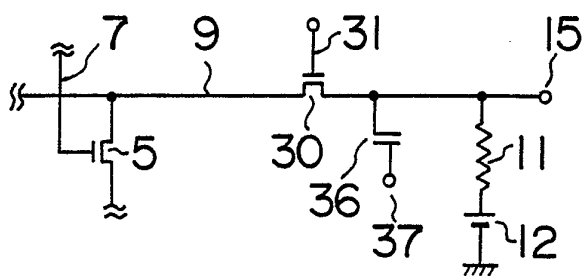
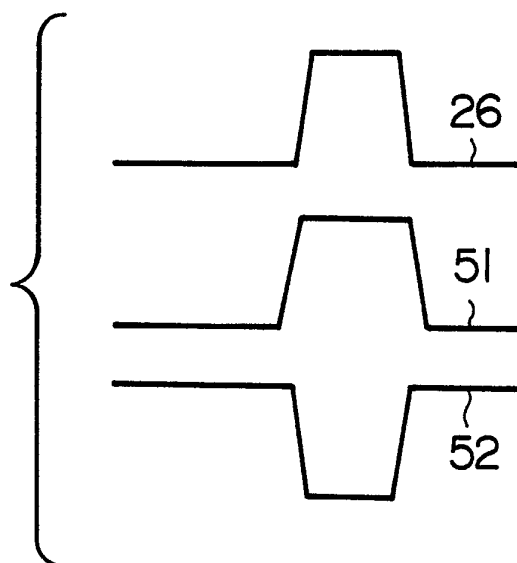


FIG. 11



800 10 11