

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 126978

Int. Cl. G 11 b 5/00 Kl. 42t¹-5/00
G 11 c 11/00 42t²-11/00

Patentsøknad nr. 3016/68 Inngitt 1.8.1968

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 4.2.1969

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 16.4.1973

Prioritet begjært fra: 2.8.1967 USA,
nr. 657877

Western Electric Company, Incorporated,
195 Broadway, New York, N.Y. 10007, USA.

Oppfinnere: Andrew Henry Bobeck, 41 Ellers Drive,
Chatham, Morris County, N.J.,
Henry Evelyn Derrick Scovil, Pleasantville Road,
New Vernon, Morris County, N.J. og William Shockley,
797 Esplanada, Stanford, Santa Clara County, Calif.,
USA.

Fullmektig: Siv.ing. Erik Bugge.

Informasjonsbehandlingsanordning som utnytter be-
vegelse eller forskyvning av enkeltveggede domæner.

Denne oppfinnelse angår en informasjonsbehandlings-
anordning som omfatter et lag av magnetiserbart materiale i hvilket
enkeltveggede domæner kan beveges.

Den publikasjon som ligger nærmest på dette område, an-
tas å være U.S. patent 2 919 432.

Uttrykket "flerdimensjonal innbyrdes forbindelse av
logiske celler" beskriver et arrangement, hvori lagrings- og lo-

giske funksjoner utføres på de samme fysikalske steder i et data-behandlingssystem. Utstyr som kan arbeide på denne måte kalles et fordelt logisk arrangement og er kjent for å muliggjøre funksjonell enkelhet i systemsamarbeidet. Store mengder informasjoner kan f.eks. påvirkes samtidig i et sådant arrangement og muliggjøre betydelige programmerings- og tidssyklusfordeler.

Uheldigvis er den praktiske gjennomføring av et sådant arrangement like så usikker som den er ønskelig. Det er typisk at forsøk på å realisere en sådan gjennomføring bevirker arrangementer som resulterer i en betydelig mengde med tillegg av logiske kretser ut over det som er nødvendig for å utføre bare lagringsfunksjonen, at det er økonomisk å foretrekke å utføre den nødvendige logikk i periferiske utstyr og beholde lagringsgjennomføringen fysisk enkel og adskilt. En lagringsanordning med adresserbart innhold gir som kjent et godt eksempel på et fordelt logisk arrangement som gir løfte om de ovenfor nevnte fordeler for såvidt angår programmering og i syklisk tidsbehandling. Til tross for sådanne fordeler kan lagringsanordninger med adresserbart innhold f.eks. ikke samvirke med vilkårlig tilgjengelige lagringsarrangementer hvor lagringsoperasjonene og de logiske operasjoner er fysisk adskilt.

Arbeidet med å finne en praktisk konstruksjon av en lagringsanordning med adresserbart innhold er i de senere år blitt rettet mot magnetiske anordninger. I regnemaskinteknikken bevegges en informasjon ofte gjennom et forplantningsmedium, som f.eks. magnetisk tynnfilm, i en arbeidsform av typen skyveregister, som beskrevet i f.eks. det ovennevnte U.S. patent 2 919 432. I dette patent beskrives en tynnfilm domænevegg-skyveregister, i hvilket et reversmagnetisert domæne begrenset av forkant- og bakkant-domænevegger er sentrert om en inngangsstilling i filmen og forplanter seg langs en første akse i filmen ved hjelp av et trinnsvis flerfase forplantningsfelt. En sådan domænevegganordning krever i alminnelighet et anisotropt magnetisk felt, hvor forplantningen av reversdomænen enten skjer langs den lette eller alternativt langs den harde magnetiseringsakse, og hvor domæneveggene som begrenser denne reversdomæne, strekker seg til kanten av filmen i retning loddrett på forplantningsaksen. Ved at domæneveggene begrenses av kanten av filmen blir forplantningen av disse domæner begrenset til en akse langs den tverrgående dimensjon av filmen.

Et annet tidligere kjent arrangement som gjør bruk av domæner, er begrenset til behovet for å kunne begrenses til en

forut bestemt struktur, som beskrevet i artiklene "Controlled Domain Tip Propagation", del I og II, av R. J. Spain et al. i JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, bind 37, nr. 7, juni 1966. Ved dette arrangement utvides domæner i begrensede retninger bestemt av kanaler i den magnetiske stuktur, og anvendbare virkninger oppnås ved forlengelsen og det innbyrdes samarbeide mellom unipolare domænespisser. Heller ikke her kan domænene beveges utenom kanalene, og heller ikke kan komplette domæner samvirke som en følge av sin sammenvoksende karakter når de opptrer i en felles stilling.

Man har også sett at en revers-magnetisert domæne kan begrenses av en enkelt domænevegg. Et sådant domæne avviker fra det reversdomæne som har forplantet seg som i U.S. patent 2 919 432, særlig ved at den enkelte domænevegg har en form som er uavhengig av filmens geometri eller med andre ord ikke er begrenset av kanten av filmen. Disse domæner vil heretter bli betegnet som enkeltvegg-domæner.

Problemet med å skaffe en praktisk informasjonsbeholdende anordning som bruker domæner, er blitt løst ved hjelp av oppfinnelsen som utmerker seg ved et antall for domænene definerte mulige stillinger, idet tilstedeværelse og fravær av domæner anvendes til å representere informasjon, og domæner på steder med minst én viss, bestemt innbyrdes avstand utöver neglisjerbare, frastøtende krefter på hinannen, en innretning for frembringelse av lokale magnetfelter for å bevege domæner, og en styreinnetning for på visse valgte av stedene å frembringe magnetfelter som reduserer avstanden mellom to domæner til en verdi, ved hvilken de frastøtende krefter mellom domæner som således er bragt nær hinannen, holder en domæne borte fra et mulig sted som den ville kunne innta ved fravær av den annen domæne, således at der kan utføres en logisk operasjon som omfatter to domæner, og der kan foretas f.eks. en OG-operasjon ved frembringelse av sekvenser av med hensyn til polaritet motsatte magnetfelt på et valgt av de nevnte steder, idet feltene er sådanne at et felt av den ene polaritet tjener til å minske avstanden mellom to domæner, mens et felt av den motsatte polaritet tjener til å jevne ut en domæne på det valgte sted. Anlegget omfatter videre styreinnetninger for selektiv pulspåvirkning av den feltgenererende innretning for å generere suksessive, på forhånd valgte feltmønstre i laget og derved kunne realisere logiske funksjoner mellom valgte representasjoner for informasjon.

Oppfinnelsen representerer en betydelig teknisk fordel overfor tidligere kjent teknikk, da den gjør anordningen mindre kostbar å bringe til utførelse og gjør det mulig å oppnå en informasjonssammenstuvning som er meget tett, samtidig som den har alle de andre fordeler ved et lagringsarrangement for adresserbart innhold.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere under henvisning til tegningene, hvis fig. 1 viser skjematisk et illustrerende lagringsarrangement ifølge oppfinnelsen, fig. 2 til 42 viser skjematisk deler av det på fig. 1 viste arrangement og angir de der opptredende magnetiske konfigurasjoner, og fig. 43 viser skjematisk en illustrerende systemorganisasjon av lagringsarrangement ifølge fig. 1.

Et eksperimentelt arrangement, i hvilket enkeltveggs, revers-magnetiserte domæner forplanter seg styrbart, beveges eller forskyves ved hjelp av pulser på X- og Y-orienterte forplantingsledere i et legeme eller et lag av magnetisk materiale som har en foretrukket retning for normal fluks loddrett på planet for det ark, er blitt laget og prøvet. Det ble konstatert at der i et sådant arrangement mellom ved siden av hinannen liggende enkeltvegg-domæner opptrer mellom disse virkende krefter som blant annet søker å skille dem fra hinannen akkurat som ensladede margkuler. Det ble videre konstatert at den styrte bevegelse og den innbyrdes påvirkning av enkeltvegg-domæner muliggjør en realisering av fullstendig sett med informasjonsbehandling, særlig logisk behandling, av funksjoner på vilkårlige steder i en lagringsanordning som er definert i et legeme av magnetisk materiale som kan understøtte sådanne enkeltvegg-domæner.

Hvis informasjon er tilstede i et magnetisk legeme (lag) i form av mønstre av enkeltvegg-domæner i hver av et antall multistillings-bit-steder, er det ved hjelp av oppfinnelsen mulig å få informasjonen beveget (forskjøvet) og slettet selektivt på en sådan måte at man får utført alle logiske funksjoner såvel som lagringsfunksjoner som reaksjon på forskjellige pulserrekker på ledere uten noen ytterligere konstruksjonselementer ut over de som er nødvendige for å utføre bare lagringsfunksjonen. Det er kjent at en fordelt logikks egenskaper muliggjør realisa-

sjonen av en hvilken som helst regnemaskin-funksjon. En gjennomgåelse av bit-egenskaper og operasjonsparametre vil angi den praktiske gjennomførbarhet av et sådant arrangement.

Ved en av de viste utførelser av oppfinnelsen puls-påvirkes X- og Y-orienterte ledere på et magnetisk legeme på en konsekutiv måte for å påvirke et legeme av magnetisk materiale som en lagringsanordning for adresserbart innhold. Legemet omfatter f.eks. et ortoferrittmateriale med skjeldne jordarter. Lederne er eksempelvis anordnet i sett som deler lagringsanordningen i arbeidsenheter som skal nærmere defineres senere, idet hver enhet omfatter fireogfemti mulige stillinger for en enkeltveggs domæne. Ved hjelp av styrt bevegelse av og innbyrdes påvirkning mellom domænene kan logiske operasjoner utføres i hver av arbeidsenhetene. Den riktige rekkefølge av feltmønstre i det magnetiske legeme gjør de logiske operasjoner som skal utføres, mulige; resultatene av disse operasjoner samles i foreskrevne deler av legemet (laget) og tillater realisasjon av en illustrerende operasjon på en lagringsanordning med adresserbart innhold. En operasjon som f.eks. å skaffe et beslektet sett av lagrede informasjoner, kan følgelig utføres ved hjelp av pulsrekker som er uavhengig av det magnetiske materiale lagrede informasjon, uten at det er nødvendig å avføle noen av de virkninger som opptrer i legemet.

Fig. 1 viser et illustrerende eksempel på en lagrings-

anordning 10 for adresserbart innhold. Lagringsanordningen omfatter et legeme eller ark 11 av magnetisk materiale og som har en foretrukket magnetiseringsretning tilnærmet loddrett på legemets eller arkets plan. En første rekke forplantningsledere PY1, PY2..... og PYn ligger nær arket 11 og er forbundet med en Y-driver 12 og jord, som vist. En annen rekke forplantningsledere PX1, PX2..... og PXm er eksempelvis anordnet i en retning loddrett på det første sett forplantningsledere, men også nær ved legemet eller arket 11. Lederne PX1,.....PXm er forbundet mellom en X-driver 13 og jord. Forplantningslederne kan på hensiktsmessig måte være laget ved hjelp av den kjente teknikk med trykte kretser og kan ta form av innbyrdes strömsløyfer; eventuelt kan lederne være av en sådan form at der kan frembringes gjentatt varierende felter når de pulspåvirkes.

Konstruksjonen kan arbeide på fleksibel måte for å skaffe forskjellige funksjoner, som det vil fremgå av den detaljerte beskrivelse av de illustrerende logiske operasjoner og bruken av dem under arbeidet med en lagringsanordning for adresserbart innhold.

For å kunne utnytte hele konstruksjonens fleksibilitet, er det nødvendig å pulspåvirke forplantningslederne PY1,.....PYn, og PX1,.....PXm på styrt måte. Med dette for öyet forbindes X- og Y-driverne over representative ledere 14 og 15 med en styrekrets 16 som på sin side reagerer på kodete inngangssignaler på inngangsledere som samlet er betegnet med 1 på fig. 1.

En forbrukskrets 18 er også forbundet med styrekretsen 16 over en leder 19 og omfatter flere innganger som hver er koblet med et forskjellig sted på legemet 11 på en måte som skal beskrives senere.

De forskjellige kretselementer kan alle være sådanne som kan virke i overensstemmelse med oppfinnelsen.

Et eksperimentelt to-dimensjoners skyveregister som anveder et magnetisk ark, som f.eks. legemet 11, og forplantningsledere og drivere, er blitt laget og påvirket. Det skal antas at domænene er tilstede i legemet 11 og at de pulser som påtrykkes forplantningslederne, beveger domænene til stillinger som til å begynne med kreves i overensstemmelse med den følgende detaljerte beskrivelse.

Informasjon er her lagret i legemet 11 i form av tilstedeværelse og fravær av enkeltveggs domæner i valgte stillinger. I overensstemmelse med oppfinnelsen er imidlertid informasjonen repre-

sentert som et mønster med enkeltvegg domæner i bit-steder som er organisert på en bestemt måte og adskilt således at det muliggjør forskjellige logiske operasjoner.

De forskjellige logiske operasjoner skal først behandles sammen med pulsrekkene for utførelse av sådanne operasjoner. Deretter vil forskjellige av disse logiske operasjoner bli beskrevet uttrykt ved etterhinannen følgende inngangspulsrekker for å skaffe alle de tilpasningsord i lagringsanordningen som kreves i lagringsanordninger med adresserbart innhold. For å forstå de forskjellige logiske operasjoner er det imidlertid en god hjelp å forstå helt ut en illustrerende oppbygning av et arrangement ifølge oppfinnelsen og at ordningen beskrives som grunnlag for beskrivelsen av de logiske operasjoner.

Grunnleggende oppbygning

Oppbygningen av arrangementet på fig. 1 kan forstås uttrykt som funksjonelt definerte blokker som vedkommer forplantningskretsen som virker således at den beveger enkeltvegg domænene i det magnetiske ark. I et eksperimentelt drevet system pulspåvirkes innbyrdes forbundne ledningssløyfer på en trefaset måte for å bevege enkeltvegg domænene i en valgt retning. Sådanne innbyrdes forbundne sløyfer er vist på fig. 2 anbragt over et arrangement med funksjonelt definerte blokker som sørger for et hensiktsmessig symbol som representerer en grunnleggende arbeidsenhet for arrangementet på fig. 1, som beskrevet ovenfor. Forplantningslederne, deri innbefattet innbyrdes forbundne sløyfer, er orientert langs rekker med blokker betegnet H for horisontal. De ledere som er orientert langs kolonner med blokker, er betegnet V for vertikal. Der er vist seks representative H-ledere H1....H6 og ni representative V-ledere V1....V9. Hver leder som er angitt ved et klammer på tegningen, omfatter et sett av innbyrdes forbundne sløyfer P1, P2, P3 som angitt for ledere H6 og V1. Settet P1 kobler den første, fjerde... osv. blokk; settet P2 kobler den annen, femte.... osv. blokk og settet P3 kobler den tredje, sjette....osv. blokk regnet fra venstre mot høyre for lederen H6 eller nedenfra og oppover for lederen V1.

Hver blokk kan betegnes ved hjelp av representative forplantningsledere og ved hjelp av fasen (P1, P2 eller P3) som er koblet til det magnetiske ark ved denne blokk. De blokker, regnet nedenfra og oppover, som således f.eks. er koblet ved hjelp av led-

eren V1, er betegnet V1P1, V1P2, V1P3, hvoretter blokkbetegnelsen gjentas. Betegnelsene for blokkene regnet fra venstre mot høyre langs lederen H6 er H6P1, H6P2, H6P3, hvorpå betegnelsene gjentas. Hver blokk er selvfølgelig tilknyttet to ledere og følgelig kan den betegnes på to måter. Følgende tabell viser betegnelsene for hver blokk i en gruppe med atten blokker i kolonne I på fig. 2. Spesifisering av betegnelsene for disse to kretser identifiserer bare en eneste blokk i dette sett med atten blokker.

Tabell

H6P1 V1P3	H6P2 V2P3	H6P3 V3P3
H5P1 V1P2	H5P2 V2P2	H5P3 V3P2
H5P1 V1P1	H4P2 V2P1	H4P3 V3P1
H3P1 V1P3	H3P2 V2P3	H3P3 V3P3
H2P1 V1P2	H2P2 V2P2	H2P3 V3P2
H1P1 V1P1	H1P2 V2P1	H1P3 V3P1

Der er nu blitt etablert et sett med enestående korrespondanse mellom de forskjellige imaginære blokker i et sett på atten blokker, som vist på fig. 2, og H- og V-forplantningslederne som kobler disse blokker.

Et slikt sett på atten blokker definerer et bit-sted, på hvilket tilstedeværelsen og fraværet av et domæne representerer en binær verdi. Går man ut fra et ark av magnetisk materiale som har den foretrukne magnetiseringsretning loddrett på arket og antas det at arket er mettet i en retning bort fra leseren, den negative retning, kan et lite domæne som er magnetisert mot leseren, representeres ved et innsirklet plusstegn. Et sådant domæne kan innta stillingen i en hvilken som helst blokk på fig. 2. Hvis et domæne er lagret i en av blokkene V2P2 som også er koblet ved hjelp av en leder H5P2 eller H2P2 (og et domæne mangler i den annen) representerer det en binær én henholdsvis null. De binære én- og null-

stillinger for et domæne er vist ved et innsirklet plusstegn på fig. 2. Det tilhørende fravær av et domæne er vist ved en sirkel uten plusstegn. Hvert sett på atten blokker tilsvarer da som vist på tabellen og på fig. 2, et bit-sted. Bare ett domæne ad gangen er normalt tilstede på et bit-sted.

Binære én- og null-representasjoner beveges selektivt ved hjelp av pulser på forplantningslederne. En (forplantnings-) puls på en forplantningsledning genererer et (positivt) felt rettet mot leseren ved hver ledersløyfe langs feltet. Forholdet er at det positive felt bare genereres i de ledende sløyfer langs den puls-påvirkede leder. Utenfor sløyfene rettes negative felter bort fra leseren. Et enkelt-vegg domæne ser således en feltgradient som bevirker bevegelse av dette domæne, og en positiv puls på en forplantningsleder bevirker en sådan gradient. En puls på lederen V2P3 beveger seg da oppover en blokk til de på tilsvarende måte betegnede blokker, enten ener- eller null-representasjonen, som vist på fig. 2 (bare én representasjon ad gangen er tilstede på et bit-sted). På lignende måte beveger en puls på lederen V3P3 hver representasjon på en blokk til høyre. En puls på lederen H2P3 beveger imidlertid bare et domæne i en blokk H2P2 i tabellen til høyre, mens en puls på lederen H5P3 bare beveger et domæne i en blokk H5P2 til høyre. Forplantningskretsene kan sis å være ordnet til å generere et forplantningsfelt i en hvilken som helst valgt blokk i det beskrevne sett på atten blokker.

Hvert enkelt tilgjengelig sett på atten blokker som omfatter et bit-sted, har ved siden av seg enten i horisontal eller vertikal retning lignende enkeltvis tilgjengelige sett på atten blokker som omfatter andre bit-steder. Hver av disse blokker kan betegnes som angitt ovenfor, når det erindres at V-lederne er betegnet fra 1 til 9 og at betegnelsen av blokkene vil angi sådanne lederbetegnelser. Arket kan derfor betraktes som organisert i sett på atten på tilsvarende måte betegnede blokker, idet hvert sett omfatter et bit-sted.

En grunnleggende arbeidsenhet kan defineres uttrykt i beslektede bit-steder på grunnlag av normal anvendelse. I det viste arrangement brukes ikke alle bit-steder normalt til lagring. Det er hensiktsmessig på dette sted å tenke på det magnetiske ark på fig. 1 som er ordnet i rekker og kolonner med bit-steder. Kolonnene er betegnet I, II, III, I, II etc. på fig. 2 for nabo bit-steder i en rekke bit-steder. Bare bit-stedene i en kolonne I

brukes som permanente informasjons-lagringsområder. De gjenværende kolonner med bit-steder er reservert for operasjoner på de binære representasjoner som er lagret i en kolonne I. En grunnleggende operasjonsenhet for det viste arrangement kan derfor defineres som en rekke med tre sett på atten blokker, én i hver av kolonnene I, II og III, som vist på fig. 2. De representative H- og V-ledere som er vist på fig. 2, kan da ses å være betegnet således at de tilsvarer den grunnleggende operasjonsenhet.

Alle ensartet betegnede blokker i bit-stedene langs en spesiell rekke eller kolonne med bit-steder har like felter som genereres der, når den forplantningsleder som er koblet til det magnetiske ark ved disse blokker, blir pulspåvirket. Det er angitt på fig. 2 at betegnelse for kolonnene med bit-steder gjentar seg, idet de angir at den grunnleggende operasjonsenhet gjentas langs enhver gitt rekke med bit-steder. De vertikale (V) ledere som er tilknyttet en grunnleggende operasjonsenhet, er betegnet med 1 til 9 på fig. 2. Langs en hvilken som helst gitt rekke av bit-steder kan derfor mange vertikale ledere ha like betegnelser. Ved den viste operasjon antas alle likedan betegnede vertikale ledere å bli pulspåvirket i parallell. På lignende måte er de horisontale (H) ledere som er tilknyttet en grunnleggende operasjonsenhet, betegnet 1 til 6. Følgelig vil mange horisontale ledere langs en hvilken som helst kolonne med bit-steder ha samme betegnelse. Ved den viste operasjon antas det imidlertid at likt betegnede horisontale ledere pulspåvirkes individuelt.

Blokker for et bit-sted kan betraktes som arrangert i celler. Et sett på atten blokker som tilsvarer et bit-sted, er representert i to adskilte sett, ett under og ett over en dobbelt linje i kolonne I på fig. 2. Settet på ni blokker over den dobbelte linje i hvert bit-sted skal refereres til som en celle betegnet C1; settet under den dobbelte linje blir da på tilsvarende måte betegnet C2. Celle C1 og C2 omfatter da ~~sammen~~ det bit-sted som er betegnet BL11 på fig. 2. Hvis et domæne, som vist på fig. 2, er tilstede i celle C1 men ikke i celle C2, sies en binær "1" å være lagret i bit-stedet BL11. På den annen side hvis et domæne er tilstede i celle C2 men ikke i celle C1, sies en binær "0" å være lagret.

Cellene med bit-steder kan arrangeres i hvilken som helst av to orienteringer. Fig. 2 viser en celle C1 og en celle C2 anordnet innbyrdes vertikalt. Et sådant arrangement er angitt som type A.

Et annet arrangement er hvor cellene C1 og C2 er anordnet innbyrdes horisontalt, som vist på fig. 3. Det sistnevnte arrangement er angitt som type B. Fig. 3 viser type B-arrangementet i abstrakt form inneholdende bare celler C1 og C2 adskilt med en dobbelt linje uten blokk- eller forplantningslederbetegnelser. Både en én- og en null-representasjon er vist som forholdet ville være hvis nabo bit-steder omfattet den spesifiserte informasjon. En rotasjon med urviseren på 90 grader av den ene eller annen representasjon på fig. 3 tillater en enkel påvisning av korrespondansen mellom formen type A og type B og origo for den på fig. 3 benyttede abstraksjon. Det skal være anledning til å forandre informasjonsformatet fra type A til type B under den viste operasjon som er beskrevet senere, og det er hensiktsmessig å referere til de to cellesymboler som en "domino" i denne beskrivelse i analogi med brikkene i det velkjente dominospill.

De forskjellige logiske operasjoner er nu beskrevet uttrykt ved det foranstående arrangement. Leserens oppmerksomhet rettes nu på det forhold at det er fire grunnleggende fysiske trinn som ligger til grunn for disse operasjoner. Spesielt blir et domæne beveget, annullert og delt i to. I tillegg skyver to domæner hinannen tilbake i enhver forsøkt kollisjon mellom dem. Disse trinn vil bli forklart under diskusjonen av de logiske operasjoner, og der vil bli referert til trinnene igjen senere.

Logiske operasjoner

Gjentagelse

Den første logiske operasjon kalles en gjentakelsesoperasjon og resulterer i en duplisering av informasjon i lagringsanordningen. Fig. 4 viser første og annet nabosett på atten blokker, for hvilke blokkbetegnelsen er beskrevet i forbindelse med den ovenfor viste tabell. Settene med blokker er hensiktsmessig arrangert i kolonner I henholdsvis II, som vist på fig. 2. Hvert sett blokker omfatter en celle C1 og en celle C2. Binære null-representasjoner er vist som en sirkel, og et tilhørende innsirklet plusstegn lagret i cellene C1 hhv. C2 i kolonne I. Den binære representasjon som er vist, beveges en kolonne av blokker til høyre på hensiktsmessig måte ved hjelp av ekspuls på leder V3P2 som genererer (+) forplantningsfelter i de på fig. 4 angitte blokker. Informasjonsrepresentasjonen beveger seg som reaksjon herpå til blokker H2P3 og H5P3, som vist på fig. 5. I overensstemmelse med det antatte pulseringsarran-

gement blir felter generert i andre blokker. Slike felter er ikke nevnt i beskrivelsen av de forskjellige logiske operasjoner. Deretter påtrykkes pulser etter hinannen på ledere V2P2 og V4P2 som genererer forplantningsfeltene (+) som er vist på fig. 5. Den binære representasjon deles og beveger seg som reaksjon til de stillinger som er vist på fig. 6. Disse pulser etterfølges av en puls på leder V5P2 som genererer forplantningsfelter angitt ved pluss-tegn på fig. 6. Fig. 7 viser det resulterende arrangement av de binære representasjoner. Den binære representasjon som opprinnelig bare var i et bit-sted i kolonne I, opptrer nu også i et tilhørende bit-sted i kolonne II og gjentakelsesoperasjonen er fullstendig.

Det vil også ses at gjentakelsesoperasjonen utføres som reaksjon på de forplantningsfelter som genereres samtidig i blokker på hver side av en binær representasjon. Operasjonen består prinsippielt i at informasjon beveges. Men når et felt av en polaritet for å bevege en informasjon genereres på hver side av en binær representasjon, innføres som reaksjon en bremsing på bevegelsen av representasjonen. Det vil erindres at en binær representasjon omfatter et domæne som er tilstede i en første stilling og fraværende i en annen stilling. For å forenkle forklaringen skal det antas at en binær representasjon omfatter to angivelser, hvorav en er et domæne og den annen er et manglende domæne. Bremsingen nødvendiggjør da at hver angivelse deles. Dette er selvfølgelig ikke noe problem for et manglende domæne. Et domæne antas imidlertid å forandre sin form under delingsprosessen først til en oval og derpå til en manualform før det blir delt av det negative felt som genereres om hvert positivt forplantingsfelt. I noen tilfelle kan der genereres et ytterligere negativt felt i stillingen for den bremsede del av manualen for å bevirke delingen, men som oftest er sådant ytterligere negative felter unødvendige. Forståelse av naturen i delingen av et domæne er imidlertid ikke viktig for forståelsen av oppfinnelsen. Det er tilstrekkelig å si at delingen av et domæne som reaksjon på genereringen av forplantningsfelter på begge sider av det, er iaktatt. Det er typisk at feltet for realisasjon av en sådan deling er større enn et ordinært forplantningsfelt som er av størrelsesordenen noen få ørsted for de mest hensiktsmessige materialer, som beskrevet senere.

Invertering

Den neste logiske operasjon er kalt den inverterte operasjon og skyldes reverseringen av en binær representasjon. Hvis f.eks.

en binær en representeres av et domæne i en blokk H5P2 og fravær av et domæne i en annen blokk H2P2 for et illustrerende bit-sted, som vist på fig. 8, resulterer den inverterte operasjon i et domæne i blokken H2P2 og fraværet av et domæne i blokken H5P2, som vist på fig. 13.

Operasjonen utføres ved at der genereres en rekke pulser som forplanter domæner (og fravær av domæner) fra én stilling til den neste. Dette kan utføres på mange måter. Eksempelvis beveger pulsrekken H2P3, V3P3, V3P1, V3P2 og H5P2 et domæne (eller fravær av et domæne) fra blokk V2P2 (eller H2P2) til blokk H5P2. Pulsprogrammet H5P1, V1P1, V1P3, V1P2 og H2P2 beveger samtidig et domæne (eller fravær av et domæne) fra blokken H5P2 til blokken H2P2.

Fig. 8 til 13 viser de konsekutive resultater av trinnene i inverteringsoperasjonen. Hver figur omfatter plusstegn som representerer feltene for utførelse av den nestfølgende bevegelse. En sammenligning mellom fig. 8 og 13 viser at inversjonen faktisk er realisert.

OG-operasjonen

Det vil erindres at hver binær representasjon er i en form som omfatter første og andre angivelser i en celle C1 henholdsvis en celle C2. Tilsvarende celler C1 i to binære nabo-representasjoner omfatter tilstedeværelsen eller fraværet av et domæne, og disse angivelser er i blokker H5P2, som vist på fig. 2, adskilt av to mellomliggende blokker. På lignende måte omfatter hver av cellene C2 for nabo-bit-angivelser en angivelse i en blokk H2P2, og disse blokker er også adskilt av to blokker. For hensiktsmessighets skyld blir angivelsene, når der refereres til begge angivelser for en binær representasjon, beskrevet som at de opptar eller er i bevegelse til "stillinger". Når der bare refereres til en enkelt angivelse, brukes blokkangivelsen.

OG-operasjonen mellom første og andre binære representasjoner omfatter til å begynne med en bevegelse av disse representasjoner til første og andre stillinger adskilt av en mellomliggende stilling. Angivelsene i naboceller med lik betegnelse blir følgelig trinnflyttet sammen én blokk. Operasjonen omfatter en rekke pulser i første og andre stillinger og i mellomliggende stillinger. Første og annen stilling defineres spesielt som stillinger som inn-
tas av første og andre binære representasjoner f.eks. av A-form, som vist på fig 2, adskilt av en kolonne med blokker. Den "mellom-

liggende stilling" refererer kollektivt til de to blokker for den mellomliggende kolonne med blokker som adskiller angivelsene i de første og andre binære representasjoner.

Operasjonen mellom angivelsene i naboceller C1 er forskjellig fra operasjoner på angivelsene i naboceller C2. I forhold til naboceller C1 genereres et forplantningsfelt for å bevege domæner (eller fravær av domæner) inn i den mellomliggende blokk. Hvis to domæner er tilstede, beveger bare ett seg inn i den mellomliggende blokk, idet det utelukker den andre, fordi der utøves en gjensidig frastøtning mellom to nabodomæner (lik ladninger). Deretter genereres et felt i den mellomliggende blokk og med en polaritet så den annullerer ethvert domæne der. Deretter genereres et ~~annet~~ forplantningsfelt i den mellomliggende blokk for der å bevege et hvilket som helst domæne som er igjen i naboblokkene, for de første og andre stillinger. Det er klart at et domæne nu bare inntar den mellomliggende blokk hvis et domæne var tilstede i hver av nabocellene C1 og på denne måte bevirker en OG-operasjon mellom naboceller.

OG-operasjonen mellom binære nabo-representasjoner er imidlertid enda ikke fullstendig. Domænene (og fraværet av domæner) i naboceller C2 for disse representasjoner må påvirkes. Et forplantningsfelt genereres derfor i den tilsvarende blokk for den mellomliggende stilling og igjen beveger bare ett domæne (~~hvis~~ det er tilstede) som reaksjon. I dette tilfelle genereres imidlertid felter med en polaritet (negativ) for å annullere domæner i naboblokkene for de første og andre stillinger i stedet for i den mellomliggende blokk. Hvis et domæne til å begynne med er tilstede i noen av naboblokkene for den første og annen stilling, inntar et domæne den mellomliggende blokk ved slutten av pulsrekken. I den utstrekning et domæne inntar den mellomliggende blokk hvis minst én av de tilhørende blokker i de første og andre stillinger til å begynne med var inntatt av et domæne, kan operasjonen betraktes som en **ELLER**-operasjon mellom to naboceller C2. OG-operasjonen mellom to binære nabo-representasjoner kan da oppfattes som en OG-operasjon mellom celler C1 for disse representasjoner og en ELLER-operasjon mellom celler C2 for disse representasjoner. For å unngå usikkerhet skal en OG-operasjon mellom naboceller refereres til som "LITEN OG" operasjon og en ELLER-operasjon mellom naboceller referert til som en "LITEN ELLER" operasjon. OG-operasjonen mellom nabo-representasjoner refereres til som en OG-operasjon. Som beskrevet senere,

refereres en ELLER-operasjon mellom nabo-representasjoner som en ELLER-operasjon.

En LITEN-OG-operasjon skal nu beskrives i detalj. Det spesielle eksempel som skal illustreres, består av et domæne som er lagret som vist på fig. 14, i celler betegnet C1 i kolonner I henholdsvis II. LILLE-OG-operasjonen som er vist på fig. 14 til 18, kan kort beskrives på følgende måte: Vertikale ledere V4P1 identifiserer den valgte kolonne med blokker som inkluderer en mellomliggende blokk, bare hvis domæner er tilstede fra begynnelsen av i begge celler C1 i kolonner I og II, som vist på fig. 14.

LILLE-OG-pulsrekken omfatter mange trinn som prinsippielt omfatter annulleringen av et domæne og plasseringen av de gjenværende i den mellomliggende kolonne. Som det vil fremgå av den følgende beskrivelse, er det uvesentlig hvilket domæne som annulleres. I den spesielle detalj som er vist på fig. 15, påtrykkes en puls på leder V4P2 for å frembringe et tiltrekkende felt ved blokk V4P2, som angitt på figuren. Bare ett av de to domæner beveger seg til den mellomliggende blokk, idet den andre utelukkes av frastøtningskrefter som er tilstede under et forsøk på kollisjon mellom domæner.

Det er forståelig at spesielle symmetriske stillinger vil resultere i en situasjon med ustabil likevekt, i hvilken ingen av domænene vil gå helt inn i den mellomliggende blokk, men begge beveger seg bare en del av veien. Denne ustabile likevekt har ikke vist seg å være av praktisk betydning, og en aktuell situasjon har aldri vært observert å inntreffe. Muligheten for en sådan likevekt kan i det hele tatt unngås ved med hensikt å endre symmetrien litt for forplantningsgeometrien for å bevirke at strømmen driver sløyfene noe ikke-sirkulært.

Resultatet av at domænet fra kolonne I beveger seg til den mellomliggende blokk, er vist på fig. 16. Dette domæne annulleres ved at der genereres et felt med negativ polaritet i den mellomliggende blokk over en puls på leder V4P2. Feltet er angitt ved minustegn på fig. 16. Det er klart at hvis domænet i kolonne II på fig. 15 til å begynne med beveger seg til den mellomliggende blokk, ville det være blitt annullert.

En (positiv) forplantningspuls påtrykkes deretter på leder V4P2, som vist på fig. 17, således at det gjenværende domæne trekkes til blokk V4P2, som vist på fig. 18.

Av foranstående er det klart at et domæne vil opptre i den mellomliggende blokk hvis og bare hvis domæner opprinnelig var tilstede i begge de to celler C1 for kolonne I og II. Hvis bare ett domæne er tilstede ville det bli ødelagt ved den operasjon som er beskrevet i forbindelse med fig. 16 og 17, således at ikke noe domæne ville være tilstede i den end elige situasjon.

LILLE-ELLER-operasjonen virker således at et domæne ville bli latt tilbake i den mellomliggende blokk, hvis en var tilstede i en hvilken som helst av de to adskilte celler. Dette er vist på fig. 19 - 22 for et spesielt tilfelle, ved hvilket et domæne er tilstede i celle C2 for kolonne I og fraværende i celle C2 for kolonne II. Denne domænedisposisjon tilsvarer representasjoner i bit-stedene for kolonne I og II for null for kolonne I og en for kolonne II, som vist på fig. 19.

Operasjonen foregår til å begynne med på samme måte som LITEN OG, og det samme sett vertikale ledere kan anvendes opp til det punkt som svarer til fig. 16 for LITEN OG. Dette er også klart ut fra en sammenligning mellom fig. 14 og 19 og mellom fig. 15 og 20. En sammenligning mellom fig. 16 og 21 viser at et domæne inn-tar den mellomliggende blokk i hvert tilfelle. Det er klart at i LITEN-ELLER-operasjonen eksisterer der et domæne i den mellomliggende blokk hvis der til å begynne med var et tilstede i kolonne I eller kolonne II.

Det annullerte trinn er imidlertid forskjellig fra LITEN ELLER, som fremholdt ovenfor. Ifølge fig. 21, utvikles annullerings-felter ikke i den mellomliggende blokk som for LITEN-OG-operasjonen, men i stedet i de tilhørende blokker for naboceller C2 i kolonne I og II. Virkningen av dette er at etter at de felter som er representert av minus-tegn, er blitt påtrykt ifølge fig. 21, vil ett eneste domæne bli tilbake i den mellomliggende blokk, bare hvis der fra begynnelsen av var et domæne tilstede i en av de to celler C2 eller i begge. Fig. 22 representerer forskyvningen av dette domæne til senterblokken for celle C2 i kolonne II som er dens normale stilling for en representasjon i kolonne II.

Den følgende sanne tabell II vil godt forståes når man taler om logiske operasjoner:

Tabell II

	OG	Inngang II	
		0	1
Inngang I	0	0	0
	1	0	1

Det fremgår klart av tabellen at OG-operasjonen bare skaffer en binær én-representasjon når to binære én-representasjoner påvirkes. Det kan ses av fig. 2 og 3 at en informasjon som ble behandlet som beskrevet, ved hvilken en LITEN-OG-operasjon ble utført mellom naboceller C1 og en LITEN-ELLER-operasjon, og de ble utført mellom naboceller C2, gir resultater i overensstemmelse med tabellen.

ELLER-kretsen

Den følgende sanne tabell III vil også godt forståes når man taler om logiske operasjoner:

Tabell III

	ELLER	Inngang II	
		0	1
Inngang I	0	0	1
	1	1	1

Det fremgår klart av denne tabell at ELLER-kretsen skaffer en binær én-representasjon unntatt når to binære null-representasjoner er tilstede fra begynnelsen av. En slik operasjon realiseres mellom nabo-representasjoner ved at der utføres en LITEN-ELLER-operasjon mellom naboceller C1 og en LITEN-OG-operasjon mellom naboceller C2. Det bemerkes at operasjonen er den omvendte for OG-representasjonen, hvilket også vil bli klart ved en sammenligning mellom tabellene II og III.

Når de forskjellige logiske operasjoner utføres her, er det nødvendig å skaffe visse felter i de forskjellige blokker som er vist på fig. 2. Hvert sådant felt kan skaffes tilveie ved hjelp av en puls på en H- eller en V-leder. Den spesielle leder som velges for pulspåvirkningen i en spesiell operasjon, bestemmes av virkningen på andre bit-steder langs lederen for en puls som påtrykkes denne leder. Et riktig valg av ledere muliggjør en viss økonomi, f.eks. når en OG-operasjon utføres fordi både LITEN-OG- og LITEN-ELLER-operasjoner kan utføres samtidig og vil kreve like pulser,

unntatt for annulleringstrinnet i operasjonene. Anvendelige kretser anordnes således at like operasjoner utføres langs en koordinatleder for å spare og annulleringsoperasjoner utføres langs de andre koordinatlederne for på like måte å påvirke bare likt betegnede celler for forskjellige bit-steder.

Det prinsipielle opplegg for et arrangement ifølge oppfinnelsen er blitt diskutert, og et antall av de mulig logiske operasjoner som kan utføres i denne forbindelse, er blitt omtalt. Man er derfor nå således stillet at der kan vises en illustrerende innholdsadresse-operasjon som omfatter noen av de viste logiske operasjoner.

Den illustrerende innholdsadresserende operasjon vil ses å omfatte kjente funksjoner. Først skaffes en duplikatrepresentasjon for hvert ord i lagringsanordningen. For det annet påvirkes dette duplikat i overensstemmelse med det påtrykte tilpasningstegn betegnet "inngangsmerket" for genereringstilpasnings- og feiltilpasningsangivelser. For det tredje gjøres alle tilpasningsangivelser og tilhørende lagrede ord tilgjengelige. Alle operasjoner utføres ved at der bare skaffes felter i valgte blokker for forskjellige bit-steder for å bevege domæner fra blokk til blokk eller for å annullere domæner i valgte blokker.

Disse generelle funksjoner kan omformes i ledd med på hinanden følgende logiske operasjoner i overensstemmelse med oppfinnelsen og således skaffe en oversikt for den følgende illustrerende operasjon:

(1) Dupliseringen av alle ord i lagringsanordningen utføres selvfølgelig ved hjelp av gjentakelsesoperasjonen. Da alle bits for alle lagrede ord skal dupliseres, anvendes vertikalledere V for operasjonen. Bare bit-steder i kolonne I brukes til lagring. Gjentakelsesoperasjonen skaffer således i hvert tilfelle bare ett duplikatord i den valgte kolonne II.

(2) For å generere tilpasnings- og feiltilpasningsinformasjon bevegtes duplikatordene illustrativt til en særskilt del av lagringsanordningen, hvor operasjonene ikke vil forstyrre den lagrede informasjon. Det er klart at H-ledere kan anvendes til å påvirke en informasjon i kolonne I i den logiske del av lagringsanordningen uten å forstyrre tilhørende informasjon i kolonne I i den opprinnelige lagringsdel. - En invert operasjon utføres på informasjonen i kolonnene II i den logiske del ved hjelp av pulser på H-ledere. - Det må

være klart fra begynnelsen av at invertoperasjonen reagerer på et ytre signal. Signalet er i dette tilfelle "inngangsmerket" som spesifiserer hva den første gruppe binære representasjoner skulle være, for hvilket en tilpasning ønskes. Det vil forstås at disse representasjoner kan være enhver gruppe binære representasjoner hvor som helst langs ordet. Dette inngangssignal velger de riktige H-ledere i den logiske del. Som reaksjon på dette signal forskyves innholdet av hvert valgt binært bit-sted i hvert ord til en tilhørende kolonne III hvor det for enkelhets skyld for programmeringen inverteres som allerede beskrevet. Programmeringen for inversjonsoperasjonen behøver ikke tilpasses i overensstemmelse med "inngangsmerket", men er en invariant inversjonsoperasjon som kan utføres uansett hvilket "inngangsmerke" der velges på en måte som skal beskrives senere. Etter at inversjonsoperasjonen er fullført, transporteres hver invertert binært bit derpå tilbake til den tilhørende kolonne II over pulser på H-ledere. - Hver kolonne II i den logiske del av denne forbindelse i operasjonen inneholder et binært ord. Bare de ord som har et tilpasningsmerke som er tilpasset inngangsmerket, omfatter nu alle binære én-representasjoner. Bit-representasjonene i kolonne II dreies fra type A til type B-form for utførelse av LITEN-OG-operasjoner mellom naboangivelser i kolonne II og mellom naboangivelser i kolonne III. På hinannen følgende LITEN-OG-operasjoner skaffer et domæne som angir en tilpasning i en kolonne II, bare hvis hver celle i den tilsvarende kolonne omfatter et domæne. En tilpasning angis ved hjelp av et ord for alle binære én-representasjoner. Når sådanne ord dreies til type B-form, omfatter kolonne III ingen domæner.

(3) For hver tilpasning mellom tilpasningsmerket for et lagret ord og inngangsmerket er et enkelt domæne tilstede i den tilhørende kolonne II for den logiske del i celle C1; dette illustrerer det første bit-sted. På hinannen følgende gjentakelsesoperasjoner utføres da via H-ledere for generering av domæner i hver celle i kolonne II som er tilknyttet tilpasningsmerket. Naturligvis blir hver gjentakelsesoperasjon alternert (eller sammenhengende) med passende forplantningsfelt for riktig innstilling av det sist gjentatte domæne. Når alle celler er opptatt på denne måte, forplantes settene for domænene i kolonne II til tilhørende kolonner III. Det er viktig å merke seg at hver celle i den logiske del i kolonner III omfatter et domæne. Således skaffes en kontinuerlig rekke domæner i kolonne III i den logiske del som er tilknyttet tilpasningsord i tilsvarende kolonner I i lagringsdelen. - De lagrede ord i lagrings-

delen gjentas da og beveges til tilhørende kolonner II i den logiske del for at de skal komme på linje med tilpasnings- og feiltilpasningsangivelser. LITEN-OG-operasjoner utføres da mellom angivelser i cellene i kolonne II og angivelsene i korresponderende celler i tilhørende kolonner III. Det er klart at alle tilpasningsord bevares og alle feiltilpasningsord elimineres. - Det som skjer er at bare de lagrede ord som har tilpasningsmerker, gjøres tilgjengelige i den logiske del. Dette realiseres som reaksjon på et ytre signal som spesifiserer inngangsmerket på en måte så det bevirker inversjon av riktige bits i tilpasningsmerket. Det ytre signal styrer altså de H-ledere som drives i denne operasjon. Der kreves ingen avlesning av resultatet av noen operasjoner og de gjenværende logiske operasjoner som følger av elimineringen av alle feltilpassende ord og tilbakeholdelsen av alle tilpassede ord opptrer på basis av en forutbestemt pulsrekke, som beskrevet nedenfor.

Det vil nå være til hjelp å innføre noen uttrykk for lett-vint henvisning i beskrivelsen av den illustrerende utførelse.

1. Bit-sted - en gruppe på åtte blokker arrangert i tre nabokolonner med blokker, som vist på tabell I ovenfor.
2. Celle - ni blokker, deri innbefattet en halvdel av et bit-sted.
3. Binær representasjon - en representasjon som inkluderer både tilstedeværelsen av og fraværet av et domene ved første og andre posisjoner i et bit-sted.
4. Angivelse - enten tilstedeværelsen eller fraværet av et domene ensbetydende med en halvdel av en binær representasjon.
5. Grunnleggende operasjonsenhet - tre nabobit-steder i en rekke.
6. Mellomliggende posisjon- viser kollektivt til to blokker i en kolonne av blokker, som adskiller korresponderende angivelser i to binære representasjoner som er adskilt av denne kolonne av blokker.
7. Mellomliggende blokk - en blokk som romlig adskiller første og andre korresponderende angivelser i første og andre romlig adskilte binære representasjoner.

Illustrerende operasjon

Fig. 23 viser en del av arket 11 på fig. 1, hvor hver av

de første og andre binære ord er representert ved konsekutive "dominobrikker" anordnet fra øverst til nederst i type A-konfigurasjonen på fig. 2. Bare to ord er angitt og bare tilpasningsmerker for disse ord er vist. Spesielt er de første (øvre) tre bits for hvert ord tatt for å være tilpasningsmerket for hvert av disse ord. Det skal antas at enkeltveggs domæner er oppstått fra begynnelsen av og derpå beveget til de viste stillinger.

Fig. 2 viser en rekke bit-steder som hvert er anordnet i en kolonne av bit-steder. Kolonnene er betegnet I, II og III, hvoretter betegnelsen gjentas fra venstre mot høyre, som beskrevet tidligere. Nabo-binære ord er, som vist på fig. 23, lagret i på hinannen følgende bit-steder fra øverst til nederst, som det ses bare lagns kolonne I. De meste nabo-lagrede binære ord inntar således bit-steder i kolonner med bit-steder innbyrdes adskilt to kolonner i overensstemmelse med den antatte grunnleggende operasjonsenhet.

Fig. 23 viser bare tilpasningstegnene for hvert ord som heretter refereres til kollektivt som tilpasningsmerke. Det er imidlertid viktig å være klar over at det gjenværende av hvert ord også er tilstede. Tilpasningsmerkene er 001 og 100 lest nedover i hver kolonne I, først venstre og derpå høyre kolonne, som vist.

De forskjellige logiske operasjoner er illustrert i ledd uttrykt ved "dominobrikke"-symbolet på fig. 2 og 3 i beskrivelsen av den illustrerende innholdsadresse-operasjon.

Pulsene for utførelse av de forskjellige logiske operasjoner skaffes over Y- og X-driverne 12 og 13, fig. 1, styrt av styrekretsen 16. Med dette for øyet kan forplantningslederne PY1PYn og PX1....PXm på fig. 1 ses å tilsvare forplantningslederne på fig. 2. De betegnelser som er benyttet i forbindelse med fig. 2, muliggjør en enkel beskrivelse av den illustrerende ordning ifølge oppfinnelsen.

Gjentagelsesoperasjonen

Den første logiske operasjon i den illustrerende innholdsadresse-operasjon er gjentakelse av alle lagrede ord. Resultatet av en sådan operasjon på tilpasningsmerket for ordet én og ordet to er vist på fig. 24. Det ses av dette at tilpasningsmerket gjentas i kolonne II til den til høyre liggende som er den neste nabo til den opprinnelige kolonne I, som vist på fig. 24.

Pulsprogrammet for gjentagelse er følgende: Først påtrykkes der en puls på leder V3P2; denne puls bevirker tilstedeværelsen og fraværet av domæner (dvs. angivelsene) i de opprinnelige binære representasjoner i kolonne I på fig. 23 for å bevege en blokk til høyre, som vist på fig. 2. For det annet påtrykkes en puls på hver leder V2P2 og V4P2 i lagringsdelen for lagringsanordningen, hvilket resulterer i den aktuelle gjentagelse og retur av ett sett med angivelser til utgangsstillingen i korresponderende kolonner I, se fig. 24. For det tredje påtrykkes en puls på leder V5P2 for å bevege de nylig genererte angivelser til de riktige stillinger i midtkolonnen for blokkene for kolonne II i overensstemmelse med det illustrerende skjema for binære representasjoner, se fig. 24. Disse tre konsekutive feltmønstre fullfører gjentakelsesoperasjonen, som beskrevet tidligere i forbindelse med fig. 4 til 7.

Bevegelse til logisk del

Fig. 25 viser dupliseringen av de representative tilpasningsmerker ved fravær av de opprinnelige binære representasjoner. Det er hensiktsmessig, men ikke nødvendig, å bevege duplikatrepresentasjonen til en forskjellig logisk del av arket 11. Bevegelsen av informasjon utføres bare ved pulsing av ledere V5P1, V503, V5/2, V5p1.... i på hinannen følgende operasjonskolonner II på arket som (vertikale) forskyvningsregister-kanaler. Integriteten av informasjonen opprettholdes selvfølgelig. Fig. 25 kan da betraktes som representerende en logisk del av arket II plassert i forhold til stillingen av den opprinnelige informasjon, således at den kan nås av skyvepuls-programmet som nettopp er beskrevet.

Invers operasjon

Den neste operasjon er å invertere alle bits i tilpasningsmerkene i stillinger som tilsvarer de relative stillinger av null i et antatt inngangsmerke. Det skal antas at 001 er inngangsmerket for å illustrere en tilpasning og en feiltilpasning i den illustrerende innholdsadresse-operasjon. Den første og annen bit i tilpasningsmerket for hvert ord i lagringsanordningen inverteres følgelig som reaksjon på et ytre signal som over styrekretsen 16, fig. 1, bestemmer hvilke N-ledere som drives av denne operasjon.

Det første trinn i inverteringsoperasjonen består i at den binære representasjon i hvert av de første to bit-steder for tilpasningsmerket for hvert lagret ord i den logiske del av lagringsanordningen bevegges til høyre fra kolonne II til kolonne II.

Fig. 26 viser resultatene av en sådan operasjon for de representative lagrede ord som reaksjon på det antatte inngangsmærke. Det første ord til venstre omfatter som vist, to nuller i de første to bit-steder. Følgelig blir domænene og tilhørende fravær av domæner som representerer disse nuller, beveget én kolonne til høyre til kolonne III og representerer igjen nuller, som vist på figuren. Det annet ord omfatter på den annen side en ener og et null i det første og det annet bit-sted. Derfor representerer domænene disse binære verdier når de beveges til kolonne III.

Pulsprogrammet for skyvningen av de binære representasjoner for de første to bit-steder fra kolonne II til kolonne III i den logiske del og forandre disponeringen av domæner fra det som er vist på fig. 25 i forhold til det som er vist på fig. 26, skjer på følgende måte: Først blir leder H2P3 pulspåvirket. Hvert domæne i en blokk H2P2 i kolonne II beveges som reaksjon én blokk til høyre. Dernest blir leder H5P3 pulspåvirket. Som reaksjon beveges hvert domæne i en blokk H5P2 i kolonne II én blokk til høyre. I rekkefølge (eller samtidig) blir lederne H2P1, H5P1 og derpå H2P2 og H5P2 pulspåvirket og fullfører bevegelsen av sådanne domæner fra kolonne-II-stillinger til tilsvarende stillinger i kolonne III, som vist på fig. 26. Nå er informasjonen i en kolonne, hvor den kan inverteres uten å forstyrre annen lagret informasjon som ikke skal inverteres.

Den aktuelle inverteringsoperasjon utføres så bare på informasjon som nå er i kolonne III i den logiske del og som består i at stillinger av domæner og fravær av domæner i én- og null-representasjonene i hvert bit-sted utveksles, den ene for den annen. Hvis således et domæne er i én-stilling for å representere en ener i et spesielt bit-sted, blir dette domæne beveget til "null"-stillingen, og fraværet av et domæne i denne nullstilling blir samtidig beveget til en "en"-stilling. Denne operasjon er angitt ved brutte piler på fig. 26.

Resultatet av inverteringsoperasjonen er vist på fig. 27. Pulsprogrammet for oppnåelse av dette resultat omfatter på hinannen følgende pulser på lederne H2P3, H5P1, V9P3, V7P1, V9P1, V7P3, V9P2, V7P2, H2P2 og H5P2. Fig. 26 og 27 angir inversjonen av informasjonen i kolonne III.

Informasjonen i kolonne III blir da beveget tilbake til tilsvarende kolonner II, som vist på fig. 28. Denne operasjon ut-

føres ved hjelp av et pulsprogram som omfatter pulser på lederne H2P1, H5P1, H2P3, H5P3, H2P2 og H5P2. Inversjonsoperasjonen er derved fullført.

Type A til Type B omforming

Det er deretter ønsket å utføre LITEN-OG-operasjoner mellom angivelsene i korresponderende celler i de nærmeste nabobinære representasjoner i en kolonne med bit-steder. For å gjøre dette er det hensiktsmessig å forandre informasjonens form fra type A, se fig. 2, til type B, se fig. 3. En enkel "rotasjon" av angivelsen i én celle omkring angivelsen i den annen av hver binær representasjon bevirker utførelse av den forandring som for hver representasjon er angitt ved brutte piler, fig. 28. Den resulterende type B-form er vist på fig. 29, "dominobrikke"-symbolet er blitt fullført med brutte linjer for hver klar referanse. Det bemerkes at de brutte linjer på fig. 29 er imaginære og bare ment til å sammenknytte tilstedeværelsen av og fraværet av domæner i par. De brutte linjer angir et noe smalere område enn det som omgis av type A-symbolene. I praksis er imidlertid disse områder like og forskjellen i områder skal derfor heretter ignoreres. Pulsprogrammet for å oppnå dette resultat omfatter på hinannen følgende pulser på lederne H2P3, H2P1, H2P2, V8P3, V8P1 og V8P2.

På hinannen følgende LILLE-OG-operasjoner

Fig. 29 viser arrangementet for de illustrerende lagrede tilpasningsmerker når en LITEN-OG-operasjon er innledet. En sammenligning mellom fig. 29 og 2 viser at angivelsene i representasjonene på fig. 29 er i blokker H5P2. Først beveges angivelsene i tredje (ovenfra regnet) binære representasjon i hvert tilpasningsmerke oppover, som vist, til blokker H3P2 adskilt én stilling fra de tilsvarende angivelser i den annen binære representasjon, se fig. 30. Pulsprogrammet for utførelse av denne operasjon omfatter på hinannen følgende pulser på lederne H6P2, H1P2, H2P2 og H3P2. Bare H-lederne som er koblet til stillinger tilknyttet den tredje binære representasjon, pulspåvirkes på dette tidspunkt.

LILLE-OG-operasjonen omfatter først en puls på leder H4P2 tilsvarende den mellomliggende stilling, som vist på fig. 30. Arrangementet for domæner som er resultat av denne puls, er vist på fig. 31. Det antas illustrerende at den tredje binære representasjon (domæne) i ordet én beveges seg inn i den mellomliggende

stilling for å utestenge den annen binære representasjon (domæne). Det bemerkes at for den annen og tredje binære representasjon i ordet to blir intet domæne utelukket, og resultatet av denne operasjon er at et domæne fra hver representasjon beveger seg til den mellomliggende stilling, se fig. 31. Deretter påtrykkes en puls av en polaritet som annullerer domæner i tilsvarende blokker H4P2, den riktige leder H4P2. Derpå blir en puls påtrykt leder H4P2, og den beveger ethvert gjenværende domæne inn i blokk H4P2.

Det er klart at LITEN-OG-operasjoner utføres samtidig på sammenhørende angivelser for den annen og tredje binære representasjon. Resultatet av operasjonene er vist på fig. 32. For ordet én blir et domæne igjen; for ordet to blir der intet domæne igjen. Den første binære representasjon i hvert ord uforandres ved operasjonen, som også vist på figurene.

De samtidige LITEN-OG-operasjoner gjentas nå mellom angivelsene i den første binære representasjon for hvert lagret tilpasningsmerke, og det tilsvarende følger av de tidligere beskrevne LITEN-OG-operasjoner. Videre krever operasjonen den bevegelse som skyldes de tidligere OG-operasjoner oppad til en stilling som er adskilt én stilling fra den for første binære representasjon. Arrangementet for angivelsene ved forskjellige trinn under denne operasjon er vist på fig. 33 og 34. Bare en enkelt representasjon blir igjen som et resultat av operasjonen, som vist på fig. 35. Pulsprogrammet for å gjennomføre den annen illustrerende samtidige LITEN-OG-operasjon er helt analog med den som er vist for utførelse av den første og skal derfor ikke beskrives i detalj. Bare hvis et lagret tilpasningsmerke passer til inngangsmerket, vil et domæne opptre i stillingen i en kolonne II, som vist på fig. 35.

Det er tydelig at LITEN-OG-operasjoner krever f.eks. relter i annet og tredje bit-sted, men ikke i det første bit-sted og omvendt. For fullstendig fleksibilitet i denne henseende er det sørget for en individuell driver for hver H-leder. Som det vil bli beskrevet mere fullstendig senere, er det mulig med mere økonomiske arrangementer, og disse oppnås i overensstemmelse med vel kjente betraktninger. Da en diskusjon av slike betraktninger ikke er nødvendig for forståelse av oppfinnelsen, er den sløffet på dette sted i beskrivelsen. Det er viktig at LITEN-OG-operasjoner mellom sammenhørende angivelser i de neste nabo-representasjoner i hvert tilpasningsmerke utføres inntil en enkelt representasjon eller ingen representasjon forblir igjen for hvert lagret tilpasningsmerke, som vist for ordene én og to på fig. 35.

Det kan vises at hvis det blir en representasjon igjen, angis en tilpasning, og hvis en representasjon mangler, angir dette en feiltilpasning.

Hvis en representasjon er tilstede, er et domæne plassert i den tilsvarende blokk H5P2 i den tilknyttede kolonne II. Følgelig er også den informasjon som angir alle tilpasninger i lagringsanordningen, også gjort tilgjengelig i denne.

Oppmerksomheten kan nå rettes på arrangementet av denne informasjon i en brukbar form. Først skal det imidlertid påpekes at valget av en illustrasjon er blitt tvunget frem. Hvis der var blitt illustrert et lagret ord som f.eks. var det inverse av inngangsmerket som omfatter alle nuller i sitt tilpasningsmerke, ville man stå tilbake med en null representasjon (et domæne i en kolonne III) i den stilling som er tilknyttet dette ord, fig. 35. Dette er selvfølgelig uten betydning i den foreliggende operasjon, fordi tilstedeværelsen av domæner i kolonne III ikke er representativ for tilpasninger og kan bli annullert ganske enkelt ved påtrykning på ledere V8P2 av en puls med en polaritet som annullerer domænene i de tilsvarende blokker.

Eliminering av feiltilpassede ord

Der er nå i en kolonne II en angivelse som tilsvarer hvert tilpasningsmerke i lagringsanordningen, hvilket tilpasser det påførte inngangsmerke. Det er imidlertid ønskelig å eliminere de feiltilpassede ord i lagringsanordningen. Fremgangsmåten er følgende: Det domæne som er vist i kolonne II, fig. 35, gjentas fem ganger på en måte som er beskrevet i forbindelse med fig. 5, for å fylle alle cellene i bit-stedene for det lagrede tilpasningsmerke (i praksis genereres der så mange domæner som der er celler i et lagret ord). Da ytterligere domæner genereres, bevegges de nedover, som vist på fig. 35, til stillinger som er vist på fig. 36, for de første ytterligere domæner og på fig. 37 for fem ytterligere domæner såvelsom for det opprinnelige domæne. Pulsrekken for å realisere dette resultat er i overensstemmelse med det som er beskrevet i forbindelse med fig. 5 på riktig måte anvendt sammen med den grunnleggende forplantningspulsrekke for å bevege hvert ytterligere domæne nedover etterhvert som hvert domæne genereres.

Dernest forplanter tilpasningsinformasjonen i kolonne II, som vist på fig. 37, parallelt til kolonne III, som vist på fig. 38. Pulsrekken til dette er ikke beskrevet i detalj, da den er likedan

som den som er beskrevet for andre operasjoner.

Gjentagelse av alle ord

Hvert ord i lagringsanordningen blir derpå gjentatt, som beskrevet i forbindelse med fig. 24, og regenererer de binære representasjoner som er vist på denne figur, bare for tilpasningsmerkene. Deretter bevegges ordene, som vist i kolonne II på fig. 24, igjen til en logisk del av arket, se fig. 25, på en måte som skal beskrives i forbindelse med denne figur. Det resulterende arrangement av domæner er vist i kolonnene II på fig. 39 for tilpasningsmerket for hvert ord. Pulsprogrammene for å realisere disse operasjoner er helt like dem som er beskrevet ovenfor og skal ikke beskrives nærmere i denne forbindelse.

Der nå en gjentakelse av hvert tilpasningsmerke (og tilhørende ord) i lagringsanordningen i en kolonne II i den logiske del vist på fig. 39. Der er også i nabokolonner III en kontinuerlig serie med domæner eller alternativt ikke domæner som en angivelse av om hvert lagret tilpasningsmerke tilpasses inngangsmerket eller ikke.

Der utføres nå en LITEN-OG-operasjon mellom angivelsene i cellene for hvert av tilpasningsmerkene i kolonne II og på tilsvarende tilpasningsangivelser (domæner) i den neste nabokolonne III. Det er i dette tilfelle ikke nødvendig med en preliminær type-A-til-type-B-transformasjon, som vist på fig. 28 og 29, da den informasjon som skal påvirkes, er i den neste nabokolonne for blokkene i stedet for å være arrangert vertikalt i en kolonne for blokkene, som tilfellet tidligere var.

LITEN-OG

Fig. 40 viser representasjonene i kolonne II beveget én kolonne i blokkene til høyre for den aktuelle LITEN-OG-operasjon. Fig. 41 viser resultatet av LITEN-OG-operasjonen. Arrangementet med domæner på fig. 41 er identisk med det som representerer tilpasningsmerket for ordet én, som vist på fig. 23. Der blir ikke noen representasjon av ordet to, som vist på fig. 41. Følgelig opptrer bare tilpassede ord i den logiske del av arket 11. Feiltilpassede ord elimineres. Da hver binær representasjon i et tilpasset merke er generert, er selvfølgelig hele det tilsvarende lagrede ord generert og gjør bare den informasjon som tilhører de lagrede tilpasningsmerker som tilsvarer inngangsmerket, tilgjengelig.

De grunnleggende logiske operasjoner og bruken av disse operasjoner for å utføre den kjente innholdsadresse-funksjon er ikke blitt beskrevet. Bruken av informasjon i den form som der er sørget for ved disse operasjoner, er også kjent. Det kanf.eks. være ønskelig å oppdatere informasjon som er tilknyttet et spesielt tilpasningsmerke. Oppdateringsinformasjonen kan da innføres i den logiske del av arket. Denne informasjon sammen med kolonner med bit-steder i den logiske del av arket 11 på fig. 1 til stillinger som tilsvarer den del av tilpasningsordene som skal forandres. Forandringene utføres på en måte som stemmer med den som er beskrevet ovenfor, idet man igjen bruker rekker med logiske operasjoner i overensstemmelse med vel kjente betraktninger. Alternativt kan tilpasningsordene betraktes som lagret i parallell i skyveregisterkanaler for forplantning til utgangsstillinger for detektering ved å benytte kretsen 18 på fig. 1 som kan være en trykker. Det siste utlesningsalternativ utføres ved hjelp av ledere som er koblet med de utgangsstillinger som angis av inngangene til brukskretsen 18, som vist på fig. 1.

Den grunnleggende konstruksjon av et arrangement i overensstemmelse med oppfinnelsen krever magnetiske ark og forplantningsledere sammen med inngangs- og utgangsarrangementer. Det som videre fremgår, er at et komplett sett med logiske operasjoner kan oppnås i denne konstruksjon som reaksjon på tilsvarende pulsrekker på forplantningslederne. Videre fremgår det også at konsekutive pulsrekker tillater realisasjon av forskjellige kjente funksjoner, som angitt ved en illustrerende innholds-adresseringsoperasjon. Det vil være klart at realisasjonen av et fullstendig sett med logiske operasjoner også tillater realisasjonen av alle regnemaskin-operasjoner.

Som et første inntrykk vil det se ut som om der er oppnådd en konstruktiv forenkling på bekostning av en drivkretsspissfindighet, men dette er ikke tilfelle. Arket 11 er helt istand til å lagre mikro-logiske rekker eller underrutiner i en del av arket. En sådan mikro-logisk rekke kan ta form av konsekutive binære ord som er lagret i parallelle skyveregisterkanaler. Som det vil fremgå, er det ikke nødvendig å lese ut ved hjelp av ytre midler den informasjon som er lagret i disse mikrorekker. Utførelsen av en logisk operasjon ville da i det vesentlige bare gjøre det nødvendig å bestemme at sådanne mikrorekker skulle reagere på inngangssignaler. Ikke bare er en sådan bestemmelse for mikrorekkene en relativ

enkel anstrengelse, men en driverkrets som reagerer på en sådan rekke, kan også være forholdsvis enkel.

Først skal oppmerksomheten for et øyeblikk rettes på fig. 2. Prinsippielt kreves seks H-ledere og ni V-ledere for å utføre alle de beskrevne operasjoner. Hver av disse ledere har tre faser. Følgelig kobler fire-ogførti adskilte ledere blokkene for hver grunnleggende enhet i arrangementet. De likedan betegnede V-ledere brukes i fellesskap. Det antas at hver H-leder krever en særskilt driver. Fig. 42 viser da et enkelt skjema for å rekkestyre driverne så de kan utføre den illustrerende operasjon.

Fig. 42 viser en del av arket 11 eller alternativt et særskilt ark og omfatter en del av styrekretsen 16 på fig. 1, hvori der er definert flere skyveregisterkanaler 56_1-56_n . En sådan skyveregisterkanal omfatter forplantningsmidler for fremføring av domæner langs dem fra venstre mot høyre, som vist på figuren. For denne parallelle forplantningsoperasjon kan ytterligere forplantningsledere anvendes sammen med passende drivere (ikke vist). Domænemønstre er lagret parallelt i de forskjellige kanaler.

Ledere AH1P1.....AV9P3 er koblet med utgangsstillinger i tilsvarende kanaler, idet hver reagerer på passasjen av et domæne for aktivering av den tilsvarende betegnede forplantningsleder over de angitte tilhørende forsterkere A.

De sammenhørende domæner i hver kanal føres samtidig fremover til utgangsstillingene og danner således et binært ord i en lagret mikrorekke. Mikrorekken for gjentakelsesoperasjonen er vist. Operasjonen omfatter først en puls på leder V3P2 etterfulgt av pulser på lederne V2P2 og V4P2 og endelig en puls på leder V5P3. Gjentakelsesrekken omfatter da bare tre konsekutive binære ord, hvert innbefattende et domæne eller domæner som tilsvarer de forplantningsledere som skal pulspåvirkes. Disse domæner er igjen representert ved innsirklede plusstegn på fig. 42.

Der er sørget for midler (ikke vist) til å skrive inn igjen domæner i de tilsvarende kanaler etter at de er utlest. Sådanne midler kan med fordel omfatte en elektrisk eller optisk pick-up ved utgangsenden av hver kanal for igjen å skaffe et domæne ved inngangsenden av hver kanal hver gang et domæne ankommer ved en utgangsstilling.

En ytterligere forplantningskanal PIC er anordnet som vist på fig. 42, for å føre frem et ytterligere domæne i hvert binært ord for å styre polariteten av den puls som påtrykkes valgte forplantningsledere, således som det kreves for utførelse av f.eks. en LITEN-OG-operasjon. Den ytterligere kanal er koblet ved hjelp av en styreleder CHV1. Lederen C1 er forbundet over en forsterker A' med hver av forsterkerne A. Til dette formål er der i hver forsterker A anordnet en bryter som reagerer på en angivelse av tilstedeværelsen av det ytterligere domæne for å bestemme tilstanden av bryteren og således pulspolariteten som der er sørget for i valgte forplantningsledere. Operasjonen kan betraktes som en pulsinversjonsoperasjon hvor et domæne i en pulsinversjonskanal, PIC, utfører en inversjon av den normale polaritet av den puls som samtidig påtrykkes valgte forplantningsledere.

Forskjellige av de illustrerte logiske operasjoner krever økede drivstrømmer. Således krever f.eks. gjentakelsesoperasjonen en puls som har en amplitude som er større enn den puls som kreves for bare å bevege et domæne. En ytterligere pulsøkende kanal PAC er anordnet til dette formål, som vist på fig. 42. En utgangsleder CHV2 koblet til en sådan kanal reagerer på passasjen av et domæne for å aktivere en forsterker A'' som på sin side er forbundet med hver av forsterkerne A på fig. 42 for f.eks. å øke forsterkningen av hver forsterker A som påvirkes samtidig. Forsterkerkretser som arbeider på denne måte, er betraktet som enkle og kjent i teknikken.

Mikrorekken for inverteringsoperasjonen (ikke vist) omfatter med fordel domæner for pulspåvirkning av H-ledere som tilsvarer alle bits i et tilpasningstegn. Det ytre signal som angir bits som skal inverteres, blokkerer alle utenom de ønskede H-ledere.

Hvis de neste mikrorekker er anordnet på samme måte til å pulspåvirke forplantningslederne som det kreves for å utføre den illustrerende operasjon, er alt det som kreves for å utføre den illustrerende multippelttilpasningsoperasjon, å innlede fremføringen av domæner til høyre, som vist på fig. 42, som reaksjon på et første signal, med fordel aktiveringen av en inngang til styrekretsen 16 på fig. 1.

Rekken kan avsluttes på hensiktsmessig måte ved at der sørges for et domæne i en ytterligere kanal (ikke vist) for å blokkere videre forplantning over styrekretsen på fig. 1, når tilstedeværelsen av dette domæne detekteres ved den tilsvarende utgangsstil-

ling. Alternativt kan en "slutt-på-operasjonen"-mikrorekke inkluderes i eksisterende kanaler.

Rekken kan selvfølgelig skrives om igjen og/eller rearrangeres for utførelse av forskjellige funksjoner. Det er da klart at rekken av forskjellige logiske operasjoner bestemmer den funksjon som utføres og at forskjellige rekker kan lagres separat på den måte som er vist på fig. 42, for valg som reaksjon på en tilhørende signalinngang til styrekretsen 16.

Fig. 43 viser systemarrangementet for ark 11 på fig. 1 i lagrings- og logiske deler 51 og 52, som beskrevet, og inkluderer en styredel 53 som er vist på fig. 42 i detalj. Kobleangivelsene på fig. 2 blir gjentatt såvel som styredelutgangene som vist på fig. 42, for samhörighet. Den logiske del 52 er vist å omfatte utganger til kretsen 18 på fig. 1.

Som beskrevet krever den grunnleggende enhet, i hvilken lagringsanordningen på fig. 1 er anbragt, fireogförti drivledere, hvilke er ideelt delt med hverannen grunnleggende enhet. Noen operasjoner kan, og hel fleksibilitet realiserer det også, kreve at forskjellige grunnleggende enheter pulspåvirkes mens andre ikke blir det, som det fremgår av den illustrerende operasjon. Følgelig krever den illustrerende utførelse at H-lederne har særskilte drivere. Det er selvfølgelig mere økonomisk å redusere antallet drivere. Dette kan oppnås ved at antallet H-ledere holdes nede, ideelt til et lite antall i forhold til antallet bits i et ord. Alternativt kan de logiske operasjoner arrangeres på en måte som tillater felles driving for likt betegnede H-ledere. Sådanne betraktninger kan føre til reorganisasjon av lagringsanordningen til grunnleggende operasjonsheter for forskjellige antall blokker. I ethvert tilfelle bestemmes det mest økonomiske arrangement i overensstemmelse med velkjente betraktninger og skal ikke diskuteres fullstendig her. Det er imidlertid viktig å bemerke at det ikke er nødvendig at de eksisterende ledere blir rekkestyrt forskjellig.

Oppfinnelsen er også blitt vist i form av en informasjonsrepresentasjon, hvor et domäne er tilstede i en foreskrevet stilling i et bit-sted, og et domäne er fraværende samtidig i en annen foreskrevet stilling i det samme bitsted. Representasjonen synes å være overbestemt. Binær én og binært null kan representeres ved tilstedeværelsen og fraværet av et domäne i bare én stilling i et bit-sted. Det ville synes som om pakningstetthetene ville bli øket hvis den

siste representasjon ble benyttet. Dette ville selvfølgelig være tilfelle, men de forskjellige logiske operasjoner vil bli utført mindre lett med den enkle ensartede koblingskonfigurasjon for forplantningsledere, som vist på fig. 2. Det er ting som angir at enndog ytterligere overskudd tillater ytterligere enkelhet ved utførelsen av logiske funksjoner. Forskjellige overganger mellom pakningstetthet og enkelhet i logiske operasjoner er følgelig tillatt. Konstruksjonen ifølge fig. 1 og 2 tillater en stor bredde i denne henseende. Videre trenger man bare å forandre forplantningspulsrekken for å forandre hele operasjonen og/eller den grunnleggende operasjonsenhet.

Videre enkelhet i arbeidet kan oppnås uten at den grunnleggende operasjonsenhet som allerede er beskrevet, forandres. Tilpasningsangivelsene kunne f.eks. genereres enklere, hvis null-representasjonen ble sløffet for rotasjonen fra type A- til type B-form ble utført. Forholdet er i dette tilfelle at A- til B-rotasjonen er unødvendig. Den illustrerende operasjon tillater imidlertid påvisningen av et større antall logiske operasjoner. Videre er det ikke nødvendig med noen konstruksjonsforandring for å innføre den enklere operasjon. Bare en forandring i pulsrekken, som diskutert i forbindelse med fig. 42, er nødvendig.

Oppfinnelsen er blitt beskrevet ved hjelp av ledd med forplantningsledere som har en sløfekonfigurasjon. En slik konfigurasjon er bare illustrerende, og der finnes alternative konfigurasjoner som tillater høyere pakningstettheter.

Som nevnt ovenfor er det mulig å tilknytte de forskjellige logiske operasjoner til fire grunnleggende fysikalske trinn. Disse trinn er angitt gjennom hele diskusjonen av de logiske operasjoner. Det er imidlertid godt å fremheve dem her fordi de betraktninger som ligger til grunn for de forskjellige utvidelser av såvel som begrensninger av de logiske operasjoner i overensstemmelse med denne oppfinnelse, også er fremhevet på denne måte.

De fysiske trinn som er felles for de illustrerende logiske operasjoner er: (1) bevegelsen av et domæne, (2) annulleringen av et domæne, (3) delingen av et domæne og (4) kollisjon mellom domæner.

Bevegelsen av et domæne er blitt beskrevet. Det er typisk at bevegelsen utføres ved at der skaffes et felt på en ørsted

eller to i avstand fra stillingen for enkeltvegg domænet og med en polaritet som tilsvarer domænet. Domænet "ser" da en potensial "kilde" og beveger seg til sin nye stilling med minst energi. Forplantningsfeltet behøver bare å overstige en forplantningsterskel-karakteristikk for det materiale i hvilket domænet beveges.

Annuleringen av et domæne krever et felt som også her bare er 'en Ørsted eller to. Det er typisk at ikke mere enn ti Ørsted generert ved domænets stilling trenges. Feltet er imidlertid av en polaritet som får domænet til å forsvinne. For annulleringen er det bare nødvendig å overskride en stabilitetsterskel som er karakteristisk for materialet.

Delingen av et domæne i minst to andre domæner krever sterkere felter enn det som er nødvendig for å bevege eller annullere domæner. Dette skyldes den operasjon som krever kløvingen av et domæne til to. Kløvetrinnet krever at to vegger drives sammen og det nødvendiggjør et felt som nærmer seg $4M_s$, hvor M_s er metningsmagnetiseringen for materialet, det er typisk med 100 Ørsted.

Kollisjon mellom domæner brukes bare for å hindre bevegelse som reaksjon på et forplantningsfelt og nødvendiggjør således ikke noe sterkere felt.

I ett arrangement som har vært praktisert, ble drivledere anordnet på hensiktsmessig måte i loddrette spalter som var dannet i en basisplate med høy permeabilitet i stedet for ved en særskilt trykt krets. Et ark med erbiuorthoferritt (ErFeO_3), ble plassert over de stolper som ble dannet av spaltene. De forskjellige fysiske trinn ble utført som beskrevet ovenfor som reaksjon på drivstrømmer på følgende måte:

Forplantning	+ 150 mA
Annulering	+ 75 mA
Deling	+ 500 mA
Kollisjon	+ 150 mA

Domænene hadde diametre på omtrent $3,5 \cdot 10^{-4}$ mm, litt større enn stolpestørrelsen som var $2,5 \cdot 10^{-4}$ mm på en side med $1,25 \cdot 10^{-4}$ mm spalter.

En angivelse av pakningstetthetsevne såvel som andre operasjonsparametre skaffer en bedre forståelse av lagringsarrangementet på fig. 1. Spesielt domæner av størrelsesordenen $1,25 \cdot 10^{-5}$ m blir beveget over en $2,5 \cdot 10^{-6}$ m trykt krets som tillater en pak-

ningstetthet på mere enn $1,5 \cdot 10^4$ domæner/cm². Drivstrømmer på omtrent 50 mA benyttes. Arrangementet er istand til å skaffe alle tilpasninger i lagringsanordningen i omtrent et millisekund.

De logiske operasjoner som er beskrevet, danner et fullstendig sett hvormed alle regnemaskinoperasjoner kan utføres. Noen av disse operasjoner, som f.eks. gjentakelsesoperasjonen hvor deling av et domæne kreves, gjør det nødvendig at området for domænet forstørres. I andre operasjoner som f.eks. LILLE-OG-operasjonen, blir domænets område ikke forstørret. Et fullstendig sett logiske operasjoner, hvoriblandt noen operasjoner utføres uten forstørrelse av domæneområdet og hvori andre operasjoner krever sådan forstørrelse, kalles blandede sett.

Der kan imidlertid dannes et fullstendig sett logiske operasjoner uten noen ganger å forstørre området for et domæne. I slike tilfelle sørges der f.eks. for et reservoar av domæner i hvert bit-sted med en ledsagende reduksjon i pakningstetthet for enhver gitt lagringsanordning. Blandt de grunnleggende fysiske trinn behøver bare bevegelse og kollisjon benyttes. Det fysiske delings-trinn og annulleringstrinnet behøver ikke anvendes i dette tilfelle. Domæner bevares og operasjoner, som f.eks. gjentakelses- og annulleringsoperasjoner, utføres på et logisk grunnlag hvor domæner lånes fra og returneres til et reservoar.

En typisk operasjon av denne art kan anvende kollisjonsvirkningen mellom to domæner. Tenker man seg f.eks. to rekker med tre blokker som danner tre kolonner, inntas hver blokk i den første kolonne av et domæne. Blokken i den første rad, tredje kolonne, inntas også av et domæne. Formålet er å bevege de to domæner i første kolonne til tilsvarende blokker i annen ved å generere forplantningsfelter i disse sammenhørende blokker. Hvis domænet i tredje kolonne gjøres stasjonært, beveger bare domænet i første kolonne, annen rekke seg til sin tilsvarende blokk. Frastøtningskrefter mellom domæner i første rekke hindrer sådanne bevegelser der. Operasjonen i første rekke gjør det mulig å danne en OG-operasjon. Operasjonen i annen rekke gjør det mulig å danne en ELLER-operasjon.

Koblingsgeometri, feltstyrker, koersivitet etc. bestemmer om kollisjonsvirkningen er effektiv for en enkel domænestilling (blokk) eller to (eller flere) stillinger.

Operasjonen med domæner som beholder sin form er mulig

over et operasjonsområde som er karakteristisk for det anvendte magnetiske materiale. Multiformede domæner finnes f.eks. i ortoferritt-ark og de er kjent oppvarmet til Curie-punktet og derpå avkjølt til romtemperatur. Når der påtrykkes et forspenningsfelt i en (negativ) retning loddrett på et sådant ark, forandrer domæneformene seg. Ved et bestemt forspenningsfelt blir hvert domæne sirkulært (faktisk sylindrisk) med en radius som er en funksjon av materialet og formen av arket. Videre økninger i forspenning kan overskride en stabilitetsterskel og bevirke at de sirkulære domæner faller sammen. Et rent sett logiske operasjoner hvor domænene beholder sin form og hverken blir gjentatt eller annullert, anvender bakgrunns-forspenningsfelter i et område for å beholde domænene sirkulære. Et forspenningsfelt til dette formål skaffes hensiktsmessig ved hjelp av en permanentmagnet (ikke vist).

Et fullstendig sett logiske funksjoner kan også frembringes i et magnetisk ark hvor domænene ikke kan være sirkulære. I magnetiske ark, i hvilke operasjonen for denne type utføres, er imidlertid koersitivkraften overvunnet, dvs. materialet er karakterisert ved en forutbestemt koersitivitet for domænevegg-bevegelse. Et domæne i koersitivkraft-dominerte ark kan da anta enhver form som kreves av de påtrykte felter og forblir i denne form når feltene fjernes. Geometrien for de forskjellige ledere styrer i denne forbindelse. Noe bakgrunnsforspenning kan også være tilstede. Domæner blir ikke bevart ved en sådan arbeidsmåte.

De blandede sett logiske operasjoner som er beskrevet, krever begge en forutbestemt koersivitet, f.eks. 1,0 Ørsted og en bakgrunnsforspenning på 8 Ørsted. Koersiviteten og forspenningen for å skaffe optimale marginer kan lett oppnås ved eksperimentering for hvert magnetisk ark.

Oppfinnelsen er blitt beskrevet ved enkeltveggs domæner som har en foretrukket fluksretning loddrett på planet for det ark, i hvilket disse domæner beveger seg. Enkeltveggs domæner dannes også i anisotrope magnetiske ark med en foretrukket fluksretning i arkets plan. Nabodomæner i et sådant ark viser bare frastøtningskrefter når de befinner seg langs den hårde akse for sådanne materialer i forhold til hverandre. Nabodomæner som befinner seg langs den lette akse, viser tiltrekningskrefter.

Logikk kan utføres med enkeltveggs domæner også i sådanne anisotrope ark. Alt som kreves er at domæneveggen omslutter en

126978

enkeltveggs domæne for å danne en grense for domænet uavhengig av grensen for det magiske ark, i hvilket domænet beveges.

P a t e n t k r a v

1. Informasjonsbehandlingsanordning omfattende et lag (11, fig. 1) av magnetiserbart materiale, i hvilket enkeltveggede domæner kan beveges, k a r a k t e r i s e r t ved et antall for domænene definerte mulige stillinger (f.eks. V2, H2, fig.2), idet tilstedeværelse og fravær av domæner anvendes til å representere informasjon, og domæner på steder med minst én viss, bestemt innbyrdes avstand utöver neglisjerbare, frastötende krefter på hinannen, en innretning (12, 13, $PY_1 - PY_n$, $PX_1 - PX_m$) for frembringelse av lokale magnetfelter for å bevege domæner, og en styreinnretning (14, 15, 16) for på visse valgte av stedene å frembringe magnetfelter som reduserer avstanden mellom to domæner til en verdi, ved hvilken de frastötende krefter mellom domæner som således er bragt nær hinannen, holder en domæne borte fra et mulig sted som det ville kunne innta ved fravær av den annen domæne, således at der kan utføres en logisk operasjon som omfatter de to domæner, og der kan foretas f.eks. en OG-operasjon ved frembringelse av sekvenser av med hensyn til polaritet motsatte magnetfelt på et valgt av de nevnte steder, idet feltene er sådanne at et felt av den ene polaritet tjener til å minske avstanden mellom to domæner, mens et felt av den motsatte polaritet tjener til å jevne ut en domæne på det valgte sted (fig. 14 - 18).

2. Anordning i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at styreinnretningene omfatter en del av det magnetiserbare materiale, i hvilken enkeltvegg-domæner kan lagres og beveges eller forskyves (fig. 42).

3. Anordning i henhold til krav 2, k a r a k t e r i s e r t ved at magnetfeltfrembringelsesinnretningen (12, 13, $PY_1 - PY_n$, $PX_1 - PX_m$, fig. 1) omfatter et antall ledere ($PY_1 - PY_n$, $PX_1 - PX_m$) som er koblet til laget (11) på en sådan måte at et

antall mulige steder (f.eks. H1P1/V1P1 osv.) for enkeltvegg-domæner er definert i laget, og at styreinnretningene (14, 15, 16, fig. 1, fig. 42; 53, fig. 43) omfatter flere kanaler i form av spor (56_1 - 56_n , fig. 42), langs hvilke enkeltvegg-domæner kan forskyves eller beveges og svarende til hver sin av lederne (f.eks. svarer sporet 56_1 til lederen H1P3), en kretsinnretning (16) for bevegelse av mønstre av enkeltvegg-domæner (f.eks. fraværet av en domæne i samtlige spor, unntatt det som tilsvare lederne V3P2) parallelt langs sporene, og en kretsinnretning (A, fig. 42) som reagerer på ankomsten av enkeltvegg-domæner til utgangsstillinger (f.eks. AV3P2) i tilsvarende av sporene for å skaffe pulser av en første polaritet og første amplitude i de tilsvarende ledere.

4. Anordning i henhold til krav 3, k a r a k t e r i - s e r t ved at styreinnretningen (14, 15, 16, fig. 1, fig. 42; 53, fig. 43) videre omfatter et første ytterligere spor (PIC, fig. 42) og en kretsinnretning (A') for som svar på ankomsten av en enkeltvegg-domæne i et utgangssted (CHV1) å invertere i nevnte ledere, samtidig opptredende pulser til en annen polaritet, og et annet ytterligere spor (PAC, fig. 42) og en kretsinnretning (A'') for som svar på en enkeltvegg-domæne til en utgangsstilling (CHV2) å øke amplituden av de pulser som samtidig opptrer i nevnte ledere.

5. Anordning i henhold til krav 1, k a r a k t e r i - s e r t ved at det magnetiske materiale (11, fig. 1) er delt i en lagringsdel (57, fig. 43), en logikkdel (52) og en styredel (53), i hver av hvilke enkeltvegg-domæner kan lagres og beveges (forskyves).

6. Anordning i henhold til krav 5, k a r a k t e r i - s e r t ved at informasjonsrepresentative mønstre av enkeltvegg-domæner er anordnet i ord (f.eks. ord 1 "001 ...", fig. 23) som er lagret i lagringsdelen, idet der til hvert ord hører et identifiserende sett av domæne-mønstre (f.eks. "001"), at styredelen er delt opp i flere spor (56_1 - 56_m , fig. 42), langs hvilke enkeltvegg-domæner kan beveges, at styreinnretningen (14, 15, 16, fig. 1, fig. 42; 53, fig. 43) er innrettet tildels, styrt av på hinannen følgende mønstre av enkeltvegg-domæner i sporene, å styre magnetfeltfrembringelsesinnretningens frembringelse av magnetfeltsmønstre i materialet, og å bevege (forskyve) hvert av de identifiserende

sett av mønstre fra lagringsdelen til logikkdelen og dels som reaksjon på et inngangs-identifiseringsmønster fra en ytre kilde (1, fig. 1) å eliminere fra logikkdelen hvert av ordene for hvilke det tilhørende identifiserende mønster ikke passer til inngangsmønsteret, og at anordningen videre omfatter en utgangskretsinnretning (19, fig. 43) som er koblet med logikkdelen (52) for å avføle ord, for hvilke det tilhørende identifiserende mønster ikke passer til inngangsmønsteret og for å overføre sistnevnte ord til en ytre forbrukerkrets (18, fig. 1).

7. Anordning i henhold til krav 6, k a r a k t e r i - s e r t ved at lagringsdelen (51, fig. 43) og logikkdelen (52) hver opptar områder som er fordelt over hele det magnetiske materiale (11, fig. 1).

Anførte publikasjoner:

Nederlandsk off. skrift nr. 6607579, 6616791

Sveitsisk patent nr. 396982

Tysk utl. skrift nr. 1218519

Journal of Applied Physics, vol. 37, side 2573 til 2593

126978

FIG. 1

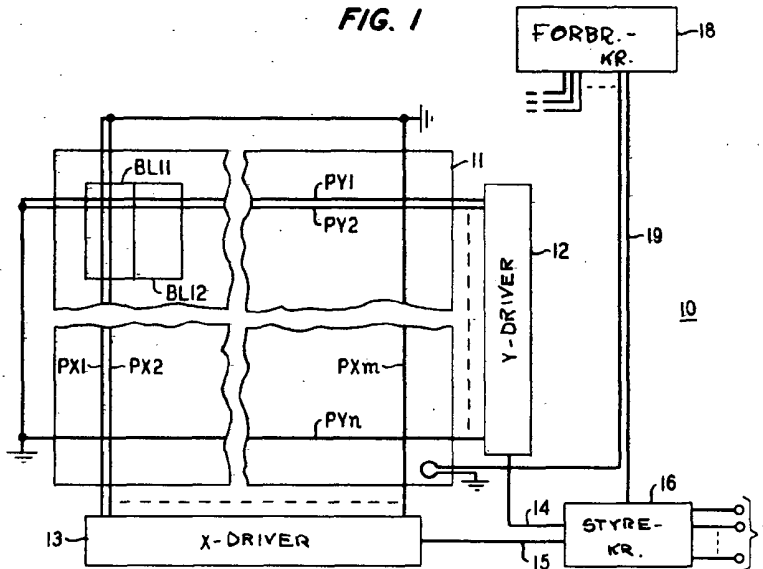


FIG. 2

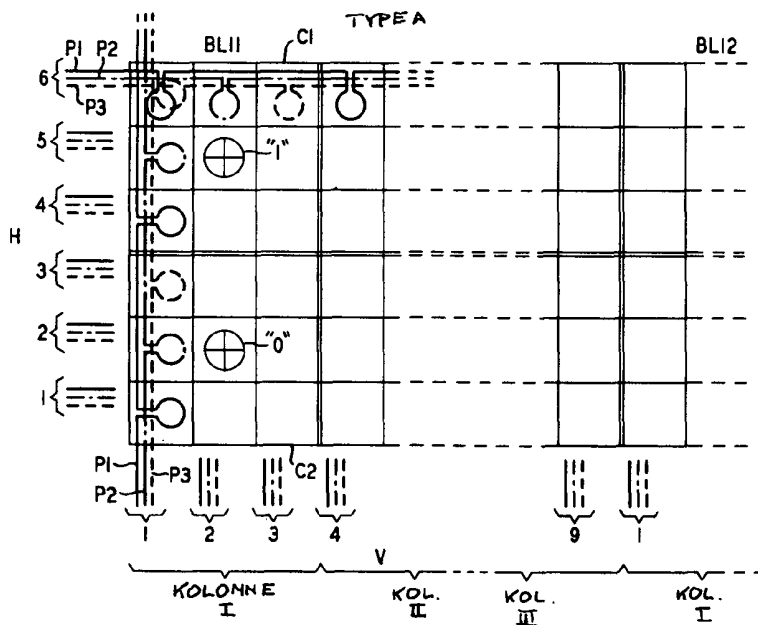


FIG. 3

B

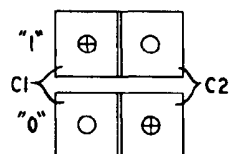


FIG. 4

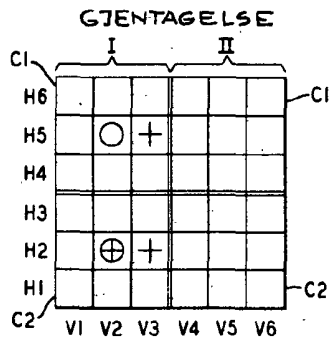


FIG. 8

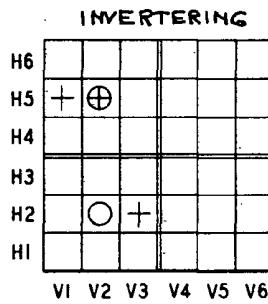


FIG. 5

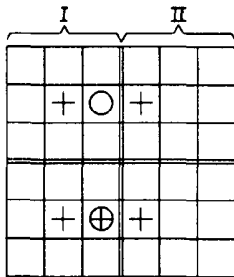


FIG. 9

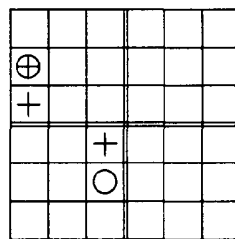


FIG. 6

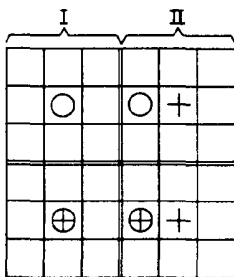


FIG. 10

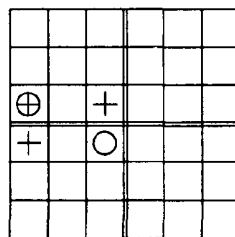


FIG. 7

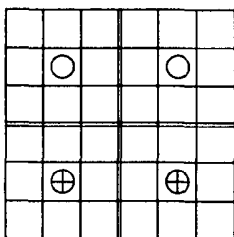
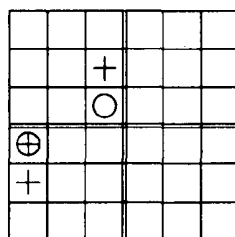


FIG. 11



126978

FIG. 12

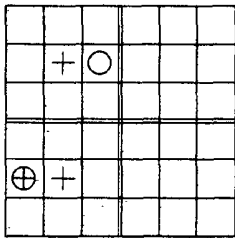


FIG. 16

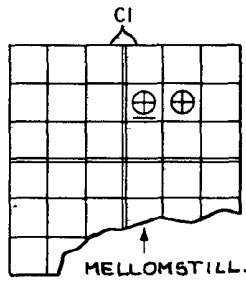


FIG. 13

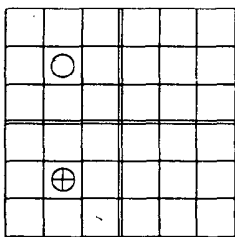


FIG. 17

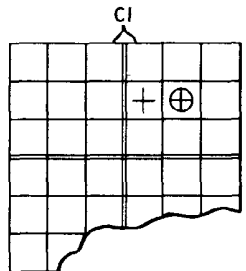


FIG. 14

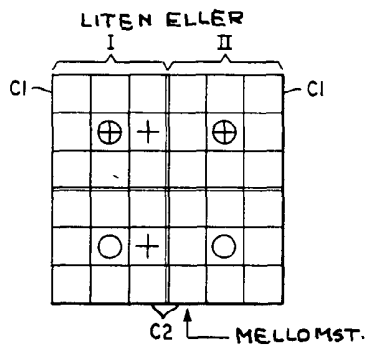


FIG. 18

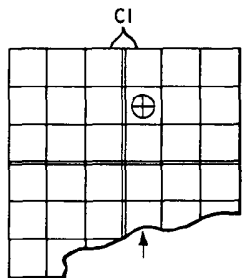


FIG. 15

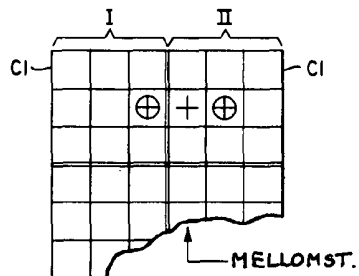


FIG. 19

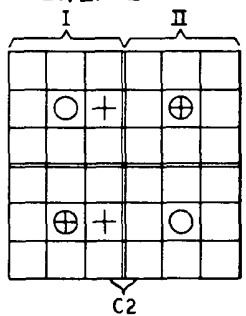


FIG. 20

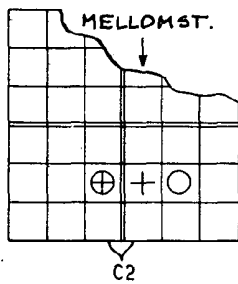


FIG. 21

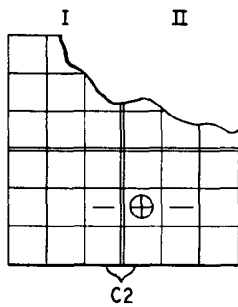


FIG. 22

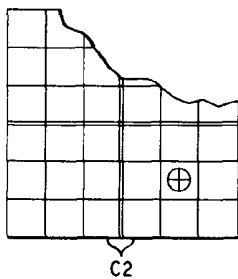
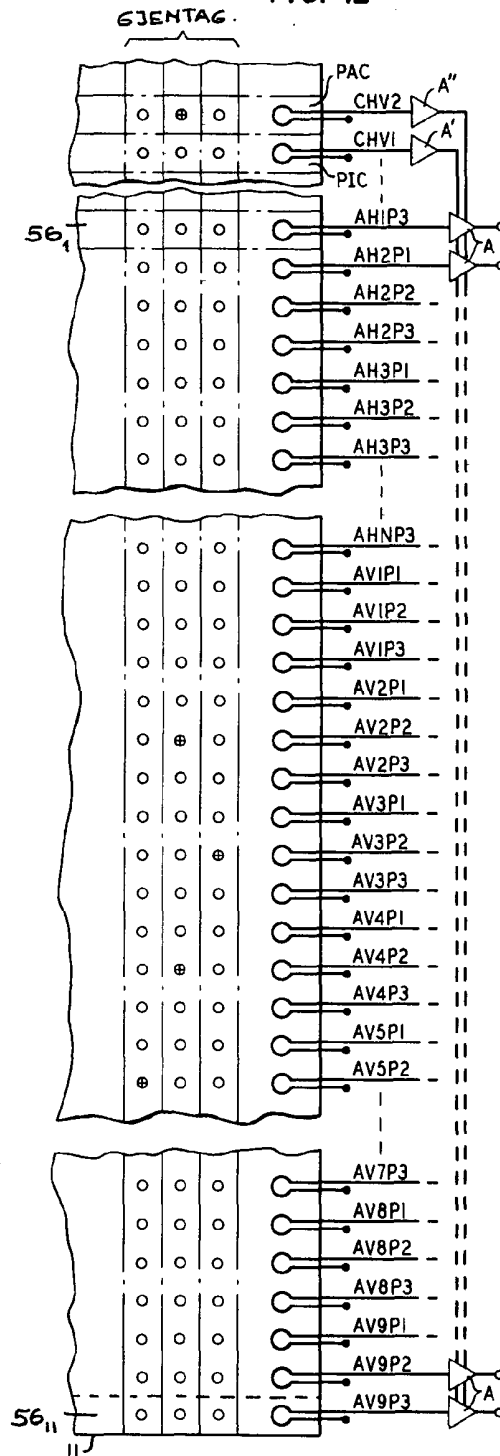


FIG. 42



126978

FIG. 23

UTGANGSTILST.

ORD 1	0 0	ORD 2	1 0	ORD 3	
0			⊕		
⊕			0		
0			0		
⊕			⊕		
⊕			0		
0			⊕		
1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3					

V

FIG. 24

GJENTAGELSE

I	II	III	I	II	III
0	0		⊕	⊕	
⊕	⊕		0	0	
0	0		0	0	
⊕	⊕		⊕	⊕	
⊕	⊕		0	0	
0	0		⊕	⊕	

FIG. 25

BEV. TIL LOG. OMR.

II	II
0	⊕
⊕	0
0	0
⊕	⊕
⊕	0
0	⊕

126978

FIG. 26

INVERTING

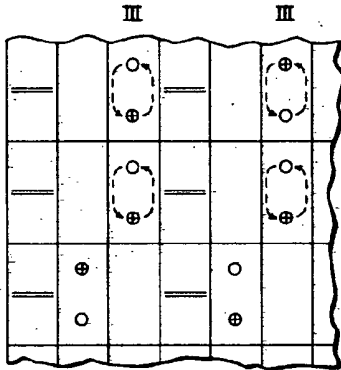


FIG. 29

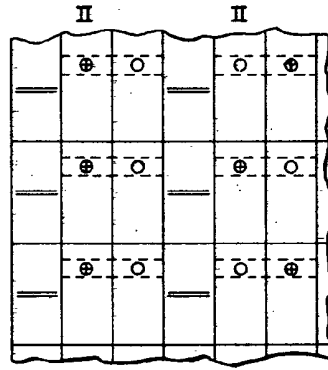


FIG. 27

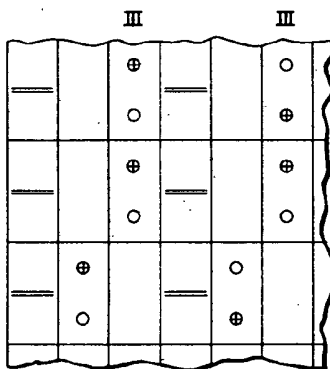


FIG. 30

LITEN OG-OPERATION

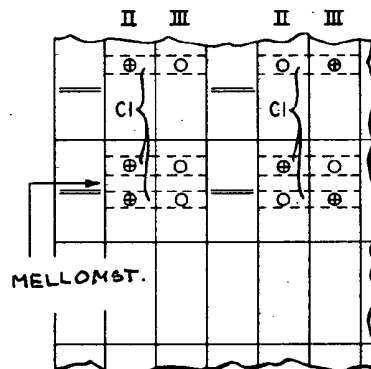


FIG. 28
TYPE A TILTYPE B ROTAS.

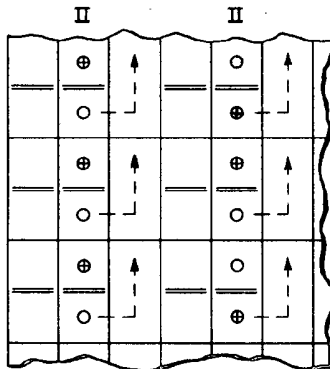
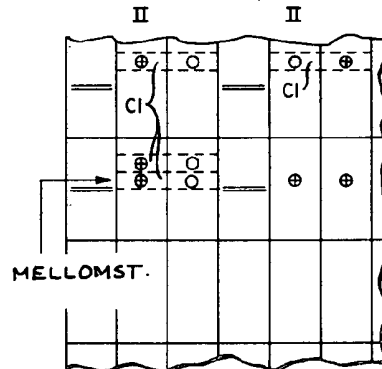


FIG. 31



126978

FIG. 32

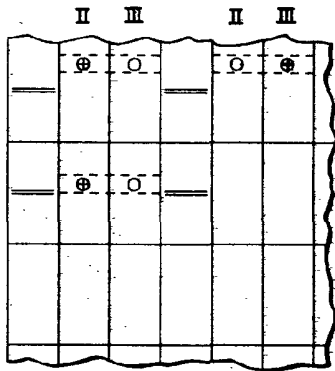


FIG. 35

TYPE B

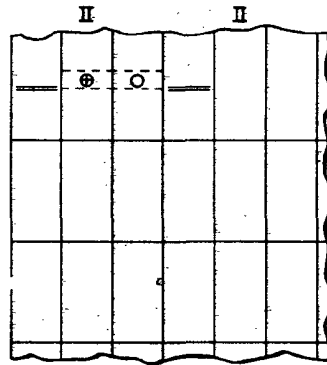


FIG. 33

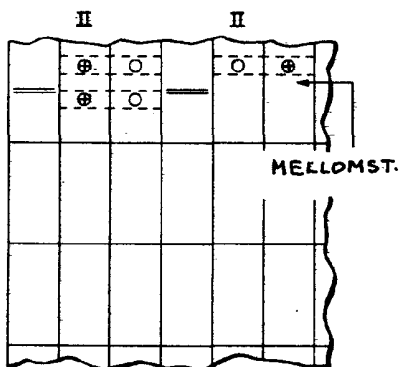


FIG. 36

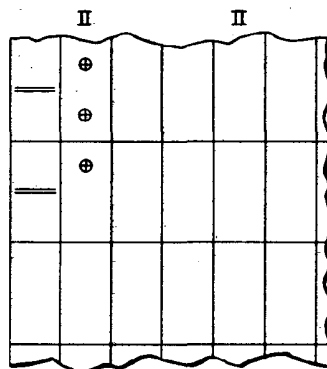


FIG. 34

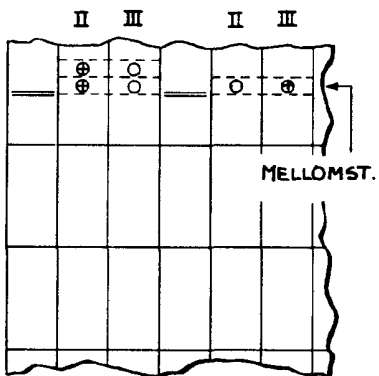
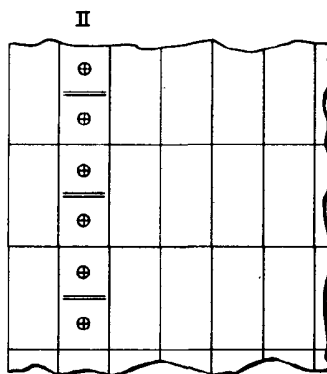


FIG. 37



126978

FIG. 38

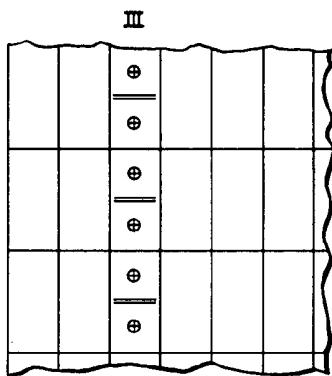


FIG. 40

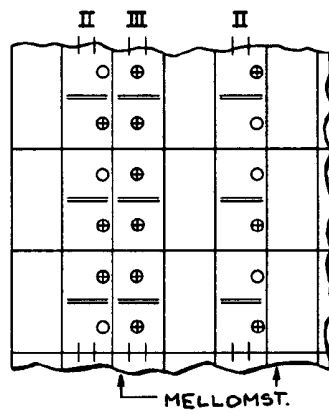


FIG. 39

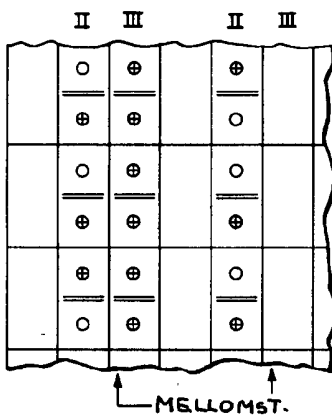


FIG. 41

