



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8203575**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Werkwijze voor het coderen van een stroom van databits, inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze en inrichting voor het decoderen van een stroom databits.**

⑤1 Int.Cl³.: H04L 25/49, G11B 5/09, G11B 7/00, G11B 11/00.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8203575.

②2 Ingediend 15 september 1982.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 2 april 1984.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Werkwijze voor het coderen van een stroom van databits, inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze en inrichting voor het decoderen van een stroom databits.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het coderen van een stroom van databits van een binair bronsignaal in een stroom van databits van een binair kanaalsignaal in een overdrachtsstelsel, in het bijzonder een stelsel voor het optekenen en weergeven van een registratiesignaal op een registratiedrager, waarbij de bit-
5 stroom van het bronsignaal wordt onderverdeeld in een aaneengesloten opeenvolging van een beperkt aantal toegelaten bronwoorden van variabele lengte, welke toegelaten bronwoorden worden omgezet in bijbehorende kanaalwoorden, waarbij elke databit van een bronwoord resulteert in twee
10 kanaalbits van het kanaalwoord.

Bij het zoeken naar codeertechnieken voor het omzetten van een digitaal informatiesignaal in een voor een bepaald overdrachtsmedium, bijvoorbeeld een magnetische registratiedrager of een optische plaat, geschikt binair registratiesignaal spelen een groot aantal factoren een
15 rol. Enkele van deze factoren zijn:

1. De voor de gekozen kanaalcode vereiste bandbreedte moet passen binnen de beschikbare bandbreedte van het overdrachtsmedium. Hierdoor is het nodig aan deze vereiste bandbreedte een bovengrens op te leggen, hetgeen erop neer komt dat opeenvolgende overgangen tussen
20 de beide logische waarden van het binaire kanaalsignaal tenminste een zeker minimale afstand tot elkaar moeten bezitten.

2. Veelal wenst men een kanaalcode die zelfklokkend is, dat wil zeggen dat het voor de decodering van deze kanaalcode benodigd kloksignaal uit de bitstroom zelf kan worden verkregen, waardoor geen
25 aparte kloksynchronisatiewoorden binnen deze bitstroom nodig zijn. Deze eis heeft tot gevolg dat de maximale afstand tussen twee opeenvolgende overgangen binnen het kanaalsignaal beperkt dient te zijn.

3. Het decodeer-tijdvenster dat wil zeggen de grootte van de tijdsduur waarbinnen het al of niet aanwezig zijn van een signaal-
30 overgang in de kanaalcode gedetecteerd dient te worden. Hoe kleiner dit tijdvenster hoe hoger de eisen die aan het overdrachtsmedium, bijvoorbeeld de registratiedrager, en de daarbij behorende apparatuur wordt gesteld.

8203575

4. De foutpropagatie, dat wil zeggen het aantal foutief gedecodeerde databits als gevolg van een enkele foutieve kanaalbit. Hoe kleiner deze foutpropagatie, hoe minder behoefte er bestaat aan het gebruik van foutencorrectiesystemen, bijvoorbeeld het toevoegen van pariteitsbits.

5. Tenslotte de complexiteit van de voor het coderen en decoderen benodigde electronica, hetgeen natuurlijk vooral voor consumententoepassingen van groot belang is.

Bij een van de mogelijke, in de aanhef reeds genoemde, codeertechnieken wordt de bitstroom van het bronsignaal onderverdeeld in een aaneengesloten opeenvolging van een beperkt aantal toegelaten bronwoorden van variabele lengte en worden deze onderscheidenlijke bronwoorden omgezet in bijbehorende kanaalwoorden. Deze codeertechniek wordt bijvoorbeeld beschreven in IBM, Journal Of Research and Development, juli 1970, pag. 376-383. In dit artikel worden een aantal binnen deze codeertechniek vallende codes gegeven waaruit blijkt dat het met deze codeertechniek mogelijk is aan de eisen 1 en 2 te voldoen en dat ook in redelijke mate aan eis 5 tegemoet kan worden gekomen. Tevens blijkt echter uit dit artikel dat de foutpropagatie bij deze codeertechniek een probleem kan zijn. Dit is ook de reden dat bij het toepassen van deze codeertechniek veelal additionele maatregelen worden genomen om deze foutpropagatie te verminderen, zoals bijvoorbeeld beschreven in het Amerikaanse octrooischrift 3.689.899. Door deze maatregelen wordt echter de complexiteit van de benodigde apparatuur aanzienlijk vergroot.

De uitvinding beoogt een werkwijze van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen die in zeer hoge mate aan de genoemde eisen tegemoet komt en heeft daartoe als kenmerk, dat de bitstroom van het bronsignaal wordt onderverdeeld in de in de onderstaande tabel aangegeven toegelaten bronwoorden en deze bronwoorden worden omgezet in de daarbij aangegeven kanaalwoorden.

	Bronwoorden	Kanaalwoorden
	10	0100
	11	1000
35	0(1)	00
	00(1)	0000
	000	100100

Het grote voordeel van de werkwijze volgens de uitvinding is dat in zeer hoge mate aan de gestelde eisen tegemoet gekomen wordt zonder dat speciale maatregelen getroffen dienen te worden die de complexiteit van de benodigde apparatuur zouden vergroten.

- 5 Een voorkeursinrichting voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding is gekenmerkt, doordat de inrichting voorzien is van een eerste schuifregister voor het met een eerste klokfrequentie opnemen en doorschuiven van de databits van het bronsignaal, een tweede schuifregister voor het met een tweede klokfrequentie
10 tie gelijk aan tweemaal de eerste klokfrequentie opnemen en doorschuiven van de kanaalbits van het kanaalsignaal en

- een logicaschakeling voor het omzetten van de toegelaten bronwoorden in de bijbehorende kanaalwoorden, welke logicaschakeling een drietal ingangen bevat welke zijn verbonden met een drietal
15 opeenvolgende cellen X_1, X_2, X_3 van het eerste schuifregister, een tweetal ingangen die zijn verbonden met een eerste en een tweede cel Y_1, Y_2 van het tweede schuifregister en een tweetal uitgangen die zijn verbonden met een derde en een vierde cel Y_3, Y_4 van het tweede schuifregister en waarbij deze logicaschakeling is ingericht voor het
20 toevoeren van een tweetal logische waarden y_3 respectievelijk y_4 aan de derde respectievelijk vierde cel Y_3, Y_4 van het tweede schuifregister volgens het volgende algoritme:

$$25 \quad y_3 = \bar{y}_1 \bar{y}_2 \left\{ \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 + x_1 x_2 \right\}$$

$$y_4 = \bar{x}_2 \left\{ \bar{x}_1 y_1 + \bar{y}_1 \bar{y}_2 x_1 \right\}$$

- waarbij x_1, x_2, x_3, y_1, y_2 de logische waarde van de in de betreffende schuifregistercel X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2 aanwezige data- respectievelijk
30 kanaalbit is.

- Een inrichting voor het decoderen van een volgens de werkwijze volgens de uitvinding verkregen kanaalsignaal is gekenmerkt, doordat de inrichting is voorzien van een schuifregister voor het met de klokfrequentie van het kanaalsignaal opnemen van opeenvolgende
35 kanaalbits en een logicaschakeling met zes ingangen, die zijn verbonden met zes cellen Z_1 tot en met Z_6 van dit schuifregister voor het opnemen van de logische waarden van zes opeenvolgende kanaalbits van het kanaalsignaal en een uitgang voor het leveren van het bronsignaal

8203575

waarbij de logicaschakeling in ingericht voor het leveren van een logische waarde W aan zijn uitgang volgens het volgende algoritme:

$$W = \bar{y}_1 y_4 + y_1 \bar{y}_4 + y_3 \bar{y}_6$$

waarbij y_1 tot en met y_6 de logische waarden van de kanaalbits in de
5 betreffende cellen Z_1 tot en met Z_6 van het schuifregister zijn.

Beide inrichtingen munten uit door hun eenvoud en zijn derhalve uitermate geschikt voor toepassing in consumenten-apparatuur.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de tekening, waarbij

10 figuur 1 de codeerregel toont,

 figuur 2 ter illustratie de omzetting van de bitstroom van een bronsignaal in de bitstroom van een kanaalsignaal,

 figuur 3 een uitvoeringsvoorbeeld van een codeerinrichting en

15 figuur 4 een uitvoeringsvoorbeeld van een decodeerinrichting.

 Figuur 1 toont in tabelvorm de bij de werkwijze volgens de uitvinding toegepaste codeerregel. Volgens deze codeerregel worden in een aangeboden binair bronsignaal een vijftal toegelaten woorden W_1 tot en met W_5 onderscheiden, waarbij deze woorden W_5 een verschillende
20 lengte bezitten namelijk woord W_1 een lengte van 3 databits, woord W_3 een lengte van 1 databit en de woorden W_2 , W_4 en W_5 een lengte van 2 databits. Hierbij geven de tussen haakjes geplaatste 1 in de tabel W_5 voor de woorden W_2 en W_3 aan dat het betreffende woord 00 respectievelijk 0 alleen wordt geaccepteerd als de na dit woord volgende databit
25 de logische waarde "1" bezit.

 Ter illustratie van deze codeerregel is in figuur 2 aan de hand van een voorbeeld van een bronsignaal S de volgens de uitvinding gehanteerde omzetting in een kanaalsignaal C weergegeven. Het bronsignaal S wordt onderverdeeld in aaneensluitende woorden van de toegestane typen W_1 tot en met W_5 . De bij wijze van voorbeeld gekozen
30 bitstroom resulteert dan in de hierbij aangegeven opeenvolging van woordtypen W_1 tot en met W_5 . Elk van deze in de bitstroom onderkende bronwoorden wordt omgezet in het bijbehorende kanaalwoord W_C volgens de tabel van figuur 1, hetgeen resulteert in het kanaalsignaal C
35 volgens figuur 2. Dit kanaalsignaal C wordt daarna gemoduleerd volgens de zogenaamde Non-Return to Zero (NRZ) modulatie, hetgeen resulteert in het signaal R , dat dan bijvoorbeeld op een registratiedrager wordt opgetekend.

8203575

Dit registratiesignaal R vertoont daarbij de volgende eigenschappen:

1. De minimale afstand tussen twee opeenvolgende flanken bedraagt $1,5T$, waarbij T de lengte van één databit van het bronsignaal S is.
2. De maximale afstand tussen twee opeenvolgende flanken bedraagt $4,5T$, hetgeen klein genoeg is om een zelfklokkend systeem te garanderen.
3. Het decodeertijdvenster bedraagt $0,5T$, hetgeen nog groot genoeg is om ook bij weergave van een registratiedrager betrouwbaar te kunnen werken.

De grote voordelen van de codering volgens de uitvinding komen echter tot uitdrukking in de eenvoud van de voor de codering en decodering benodigde electronica en de foutpropagatie, hetgeen zal worden aangetoond aan de hand van de codeerinrichting volgens figuur 3 en de decodeerinrichting volgens figuur 4.

De codeerinrichting volgens figuur 3 bevat een schuifregister X, aan de ingang waarvan het bronsignaal S wordt toegevoerd en door dit schuifregister wordt gevoerd met de klokfrequentie f_c , overeenkomende met de bitfrequentie van het bronsignaal S. Dit schuifregister X behoeft slechts drie cellen X_1 tot en met X_3 te bevatten voor het opnemen van drie opeenvolgende databits van het bronsignaal S. Deze drie cellen X_1 , X_2 , X_3 zijn verbonden met drie ingangen i_1 , i_2 , i_3 van een logische schakeling LC voor het toevoeren van de logische waarden x_1 , x_2 , x_3 van de in deze cellen aanwezige databits van het bronsignaal S.

De codeerinrichting bevat een tweede schuifregister Y, met een viertal cellen Y_1 tot en met Y_4 , waarin de aanwezige informatie wordt doorgeschoven met de klokfrequentie $2f_c$. Uiteraard is dit kloksignaal voor het schuifregister Y gesynchroniseerd met het kloksignaal voor het schuifregister X. De cellen Y_1 en Y_2 zijn verbonden met twee ingangen i_4 en i_5 van de logische schakeling LC voor het toevoeren van de logische waarden y_1 en y_2 van de in deze cellen Y_1 en Y_2 aanwezige bits van het kanaalsignaal. Verder zijn twee uitgangen o_1 en o_2 van de logische schakeling LC verbonden met de cellen Y_3 en Y_4 van het schuifregister Y voor het in deze cellen opslaan van de door de logische schakeling LC gegenereerde logische waarden y_3 en y_4 voor de betreffende bits van het kanaalsignaal.

De logische schakeling LC leidt derhalve de logische waarden y_3 en y_4 voor de bits in de cellen Y_3 en Y_4 af uit de logische waarden x_1, x_2, x_3 van de databits van het bronsignaal in de cellen X_1, X_2, X_3 van het schuifregister X en de logische waarden y_1 en y_2 van de bits van het kanaalsignaal in de cellen Y_1 en Y_2 van het schuifregister Y en wel volgens de algoritmes:

$$y_3 = \bar{y}_1 \bar{y}_2 \{ \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 + x_1 x_2 \}$$

$$y_4 = \bar{x}_2 \{ \bar{x}_1 y_1 + \bar{y}_1 \bar{y}_2 x_1 \}$$

Door deze beide algoritmes wordt automatisch de in figuren 1 en 2 aangegeven omzetting van het bronsignaal S in het kanaalsignaal C verkregen. Aangezien bij het toevoeren van de eerste drie databits van een bronsignaal S de logische waarden y_1 en y_2 nog ongedefinieerd zijn is het nodig hiervoor een beginvoorwaarde in te voeren. Hiertoe is het voldoende als beginvoorwaarde in beide cellen Y_1 en Y_2 van het schuifregister de logische waarde "0" in te voeren.

Het aan de uitgang van het schuifregister Y verkregen kanaalsignaal C wordt dan nog op bekende wijze gemoduleerd volgens de NRZ-methode in de modulator M hetgeen resulteert in het registratiesignaal R volgens figuur 2.

De decodeerinrichting volgens figuur 4 bevat allereerst een NRZ-demodulator D waardoor het aangeboden registratiesignaal R volgens figuur 2 weer wordt omgezet in het kanaalsignaal C. Dit kanaalsignaal C wordt toegevoerd aan een schuifregister Z, dat slechts zes cellen Z_1 tot en met Z_6 behoeft te bevatten, en daarin opgenomen met de klokfrequentie $2f_c$. Deze cellen Z_1 tot en met Z_6 zijn verbonden met de ingangen van een logische schakeling LD voor het aan deze schakeling toevoeren van de logische waarden y_1 tot en met y_6 van de in deze cellen aanwezige bits van het kanaalsignaal. Deze logische schakeling LD leidt met een klokfrequentie f_c , dat wil zeggen steeds na het doorschuiven van de bits van het kanaalsignaal C over twee cellen van het schuifregister Z, uit deze logische waarden y_1 tot en met y_6 de logische waarde X van een databit van het bronsignaal S af volgens het algoritme:

$$X = \bar{y}_1 y_4 + y_1 \bar{y}_4 + y_3 \bar{y}_6$$

8203575

Aan de uitgang van de logische schakeling LD verschijnt derhalve weer het oorspronkelijke bronsignaal. Bij deze decodeertechniek wordt de eerste databit van het oorspronkelijke bronsignaal niet gedecodeerd. In het algemeen is dit nauwelijks bezwaarlijk. Indien gewenst kan
5 bovendien hieraan op eenvoudige wijze worden tegemoet worden gekomen door voorafgaande aan de bits van het kanaalsignaal als beginvoorwaarde twee bits met de logische waarde "0" aan het schuifregister Z toe te voeren, zodat als beginvoorwaarde $y_1 = y_2 = 0$ wordt ingevoerd en de decoding wordt aangevangen met de eerste bit van het kanaalsignaal
10 in cel Z_3 van het schuifregister Z.

Het zij vermeld dat de gebruikte notatie "0" en "1" voor de beide logische waarden van de binaire signalen geenszins absoluut gelezen dienen te worden. Invertering van de logica is uiteraard mogelijk.

15 Uit de decodeerinrichting volgens figuur 4 is zonder meer te zien dat voor het decoderen slechts steeds een opeenvolging van 6 kanaalbits van het kanaalsignaal gebruikt worden. Dit betekent dat een foutieve kanaalbit slechts drie foutieve databits van het gedecodeerde signaal S tot gevolg heeft, zodat de foutpropagatie van de
20 gekozen codering slechts zeer gering is.

25

30

35

8203575

CONCLUSIES:

1. Werkwijze voor het coderen van een stroom van databits van een binair bronsignaal in een stroom van databits van een binair kanaalsignaal in een overdrachtsstelsel, in het bijzonder een stelsel voor het optekenen en weergeven van een registratiesignaal op een registratiedrager, waarbij de bitstroom van het bronsignaal wordt onderverdeeld in een aaneengesloten opeenvolging van een beperkt aantal toegelaten bronwoorden van variabele lengte, welke toegelaten bronwoorden worden omgezet in bijbehorende kanaalwoorden, waarbij elke databit van een bronwoord resulteert in twee kanaalbits van het kanaalwoord, met het kenmerk, dat de bitstroom van het bronsignaal wordt onderverdeeld in de in de onderstaande tabel aangegeven toegelaten bronwoorden en deze bronwoorden worden omgezet in de daarbij aangegeven kanaalwoorden.

	Bronwoorden	Kanaalwoorden.
	10	0100
15	11	1000
	0(1)	00
	00(1)	0000
	000	100100

2. Inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting is voorzien van een eerste schuifregister voor het met een eerste klokfrequentie opnemen en doorschuiven van de databits van het bronsignaal, een tweede schuifregister voor het met een tweede klokfrequentie gelijk aan tweemaal de eerste klokfrequentie opnemen en doorschuiven van de kanaalbits van het kanaalsignaal en een logicaschakeling voor het omzetten van de toegelaten bronwoorden in de bijbehorende kanaalwoorden, welke logicaschakeling een drietal ingangen bevat welke zijn verbonden met een drietal opeenvolgende cellen X_1, X_2, X_3 van het eerste schuifregister, een tweetal ingangen die zijn verbonden met een eerste en een tweede cel Y_1, Y_2 van het tweede schuifregister en een tweetal uitgangen die zijn verbonden met een derde en een vierde cel Y_3, Y_4 van het tweede schuifregister en waarbij deze logicaschakeling is ingericht voor het toevoeren van een tweetal logische waarden y_3 respectievelijk y_4 aan de derde respectievelijk vierde cel Y_3, Y_4 van het tweede schuifregister volgens het volgende algoritme:

$$y_3 = \bar{y}_1 \bar{y}_2 \{ \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 + x_1 x_2 \}$$

8203575

$$y_4 = \bar{x}_2 \left\{ \bar{x}_1 y_1 + \bar{y}_1 \bar{y}_2 x_1 \right\}$$

waarbij x_1, x_2, x_3, y_1, y_2 de logische waarde van de in de betreffende schuifregistercel X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2 aanwezige data- respectievelijk kanaalbit is.

3. Inrichting voor het decoderen van een volgens de werkwijze volgens conclusie 1, verkregen kanaalsignaal, met het kenmerk, dat de inrichting is voorzien van een schuifregister voor het met de klokfrequentie van het kanaalsignaal opnemen van opeenvolgende kanaalbits en een logicaschakeling met zes ingangen, die zijn verbonden met zes cellen Z_1 tot en met Z_6 van dit schuifregister voor het opnemen van de logische waarden van zes opeenvolgende kanaalbits van het kanaalsignaal en een uitgang voor het leveren van het bronsignaal waarbij de logicaschakeling is ingericht voor het leveren van een logische waarde W aan uitgang volgens het volgende algoritme:

$$W = \bar{y}_1 y_4 + y_1 \bar{y}_4 + y_3 \bar{y}_6$$

waarbij y_1 tot en met y_6 de logische waarden van de kanaalbits in de betreffende cellen Z_1 tot en met Z_6 van het schuifregister zijn.

4. Registratiedrager voorzien van een binair registratiesignaal verkregen met behulp van de werkwijze volgens conclusie 1.

25

30

35

1/1

	W_s	W_c
W_1	0 0 0	1 0 0 1 0 0
W_2	0 0 (1)	0 0 0 0
W_3	0 (1)	0 0
W_4	1 0	0 1 0 0
W_5	1 1	1 0 0 0

FIG.1

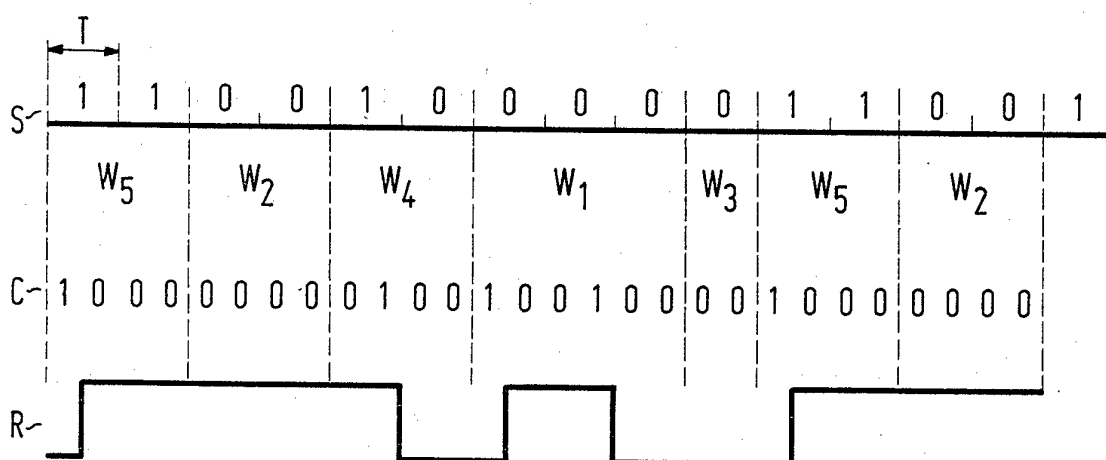


FIG.2

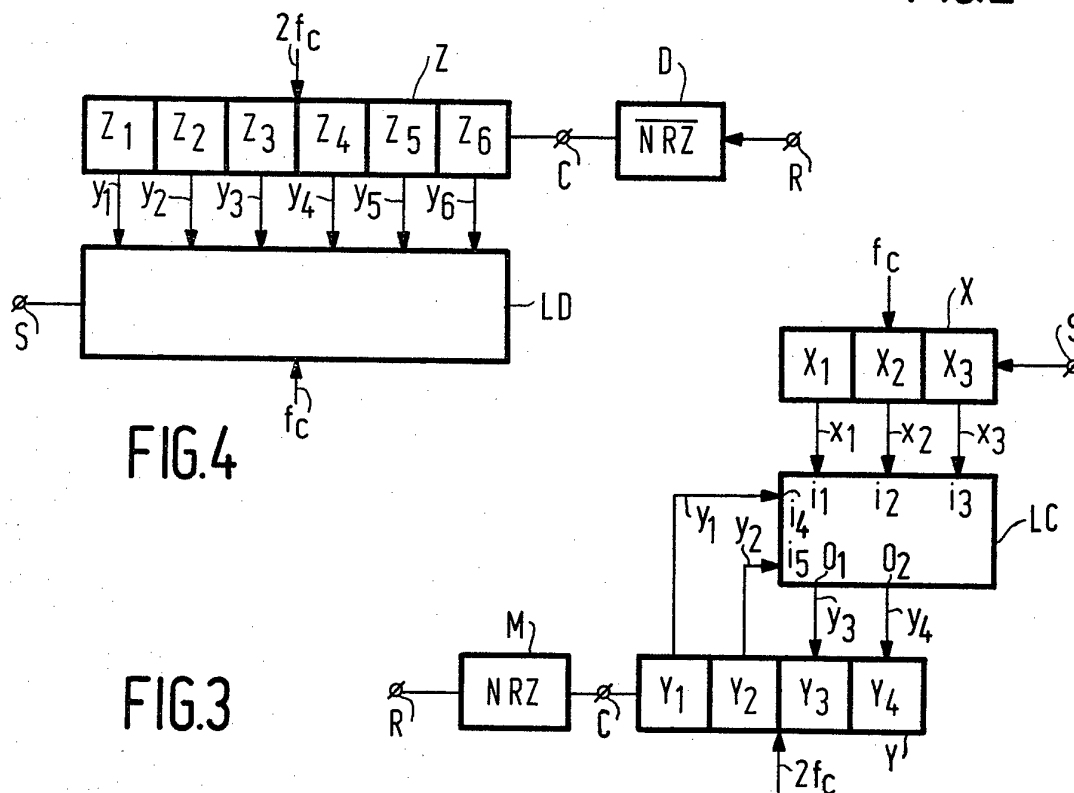


FIG.4

FIG.3

8203575

PHN 10444