

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 159353 B



(21) Patentansøgning nr.: 1920/82

(51) Int.Cl.⁵

H 03 M 7/14

(22) Indleveringsdag: 29 apr 1982

H 04 L 25/49

(41) Alm. tilgængelig: 31 okt 1982

(44) Fremlagt: 01 okt 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 30 apr 1981 DE 3117221

(71) Ansøger: *Siemens Aktiengesellschaft; Berlin und Muenchen; Wittelsbacherplatz 2; 8000 Muenchen, DE

(72) Opfinder: Juergen *Burgmeier; DE

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde til omsætning af digitale indgangssignaler i et lyslederoverføringsanlæg

(56) Fremdragne publikationer

Andre publikationer. NTG-FACHBERICHTE ISSLS 80, bind 73, 15-19 sep. 1980, München, side 31-35, J.P. Andry m fl.: 'A long burst time-shared digital transmissionssystem for subscriber loops'.

(57) Sammendrag:

1920-82

I lyslederoverføringsanlæg til digitale signaler kræves der som følge af anvendelsen af binære signaler en forøgelse af redundansen ved signaloverføringen til sikring af synkronisering på modtagesiden. Med henblik herpå angives der til omsætning af binære kodeord med fem cifre til binære kodeord med seks cifre en omsætningsforskrift, hvori der dels gøres brug af sekscifrede binærord, der mest muligt ligner de femcifrede binærord, dels anvendes symmetriske inverterede kodeord. Herved muliggøres en forholdsvis enkel realisering.

DK 159353 B

fortsættes

FIG1

1920-82

5-bit-ord		6-bit-ord					
		Mode +	Følge- mode		Mode -	Følge- mode	
0	00000	50	110010	+	50	110010	-
1	00001	51	110011	-	33	100001	+
2	00010	54	110110	-	34	100010	+
3	00011	35	100011	+	35	100011	-
4	00100	53	110101	-	36	100100	+
5	00101	37	100101	+	37	100101	-
6	00110	38	100110	+	38	100110	-
7	00111	39	100111	-	7	000111	-
8	01000	43	101011	-	40	101000	+
9	01001	41	101001	+	41	101001	-
10	01010	42	101010	+	42	101010	-
11	01011	11	001011	+	11	001011	-
12	01100	44	101100	+	44	101100	-
13	01101	45	101101	-	5	000101	+
14	01110	46	101110	-	6	000110	+
15	01111	14	001110	+	14	001110	-
16	10000	49	110001	+	49	110001	-
17	10001	57	111001	-	17	010001	+
18	10010	58	111010	-	18	010010	+
19	10011	19	010011	+	19	010011	-
20	10100	52	110100	+	52	110100	-
21	10101	21	010101	+	21	010101	-
22	10110	22	010110	+	22	010110	-
23	10111	23	010111	-	20	010100	+
24	11000	56	111000	+	24	011000	+
25	11001	25	011001	+	25	011001	-
26	11010	26	011010	+	26	011010	-
27	11011	27	011011	-	10	001010	+
28	11100	28	011100	+	28	011100	-
29	11101	29	011101	-	9	001001	+
30	11110	30	011110	-	12	001100	+
31	11111	13	001101	+	13	001101	-
	ABCDE		ABCDEF			ABCDEF	

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til omsætning af digitale indgangssignaler i et lysleder-overføringsanlæg, hvilke signaler består af en første binærkode med 32 forskellige kodeord hver med fem binære cifre svarende til 32 mulige amplitudeværdier, til udgangssignaler, der optræder i en anden binærkode med kodeord, der består af seks binære cifre med en positiv og en negativ mode, der fremkommer svarende til den løbende digitale sum ved enden af det forudgående kodeord med seks binære cifre, hvor de 32 mulige amplitudeværdier i indgangssignalet er opdelt i to lige store områder med hver 16 kodeord, idet det første område omfatter amplitudeværdierne mellem en mindste amplitudeværdi og en første mellemamplitudeværdi og det andet område amplitudeværdierne mellem en anden mellemamplitudeværdi og en maksimal amplitudeværdi, hvor kodeordene for den positive mode af udgangssignalet i det første område er valgt således, at der opnås den størst mulige overensstemmelse mellem indgangssignalet og udgangssignalet, og hvor kodeordet for den mindste amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord for den negative mode for den største amplitudeværdi i det første område og kodeordet for den negative mode til det inverterede kodeord for den positive mode for den største amplitudeværdi i det første område.

Udviklingen af dæmpningsfattige glassorter til lyslederkabler på den ene side og forøgelsen af levetiden for lysenderne på den anden side muliggør indføringen af lyslederoverføringsanlæg som pris- og energigunstige alternativer til anlæg med kobberkabler. På grund af de ikke-lineære egenskaber for de optiske sendeelementer overføres der fortrinsvis digitale signaler - dvs. i binær kode -, hvorved "lys" svarer til binært 1, og "intet lys" svarer til binært 0, eller omvendt. Herved opstår to problemer.

Da der i mellemregeneratorer sædvanligvis udføres såvel en amplituderegneration som en tidsmæssig regeneration af signalerne, må det overførte signal indeholde en tilstrækkelig stor taktinformation. Dette sikres ikke ved et vilkårligt datasignal. Desuden skal signalets middelværdi (den konstante andel) være konstant, således at kun den vekslende andel skal forstærkes i modtageren, og den kendte og konstante andel først inddrages ved amplitudevurderingen. Begge problemer kan kun sikkert løses ved, at signalet gives redundans. Da der ved lyslederanlæg i almindelighed kan tillades en lille forøgelse af overføringsbåndbredden, er der ved lyslederanlæg med 34 eller 140 Mbit/s anvendt en blokkodning, hvor fem binære cifre i indgangssignalet blokvis omsættes til seks binære cifre i udgangssignalet. Indgangssignalerne kan i dette tilfælde også bestå af kodeord med n blokke på hver fem binære cifre, der tilsvarende omsættes til n blokke med hver seks binære cifre.

Fra NTG-FACHBERICHTE ISSLS 80, bind 73, september 1980, siderne 31-35 kendes et digitalt abonnentsystem til kobberledninger, i hvilket der overføres seks bitord, som frembringes ved omkodning af fem bitord i overensstemmelse med den på side 32 publicerede tabel 1. De 32 mulige amplitudeværdier i tabel 1 kan ligeledes opdeles i to lige store områder med 16 kodeord, idet det første område omfatter amplitudeværdierne mellem en mindste amplitudeværdi og en første mellemamplitudeværdi, og det andet område omfatter amplitudeværdierne mellem en anden mellemamplitudeværdi og en maksimal amplitudeværdi. Endvidere er kodeordene for den positive mode af udgangssignalet i det første område valgt således, at der opnås den størst mulige overensstemmelse mellem indgangssignalet og udgangssignalet. Også svarer for den mindste amplitudeværdi i det andet område kodeordet for den positive mode til det

inverterede kodeord for den negative mode for den højeste amplitudeværdi i det første område og kodeordet for den negative mode svarer til det inverterede kodeord for den positive mode for den højeste amplitudeværdi i det første område. 6-bit-ordene kan hver især bestå af tre "1"-bit og tre "0"-bit svarende til en normeret værdi af jævnstrømskomponenten på 0 eller af fire "1"-bit og to "0"-bit. Da der i det sidstnævnte tilfælde forekommer flere "1"-bit end "0"-bit, fremkommer der en normeret værdi af jævnstrømskomponenten på +2. 6-bit-ordene for den negative mode er dannet således, at ved en normeret værdi 0 af jævnstrømskomponenten for 6-bit-ordet for den positive mode overtages dette til den negative mode, mens det ved en normeret værdi af jævnstrømskomponenten på +2 for 6-bit-ordet for den positive mode gælder, at det inverterede 6-bit-ord overtages til den negative mode, således at der for dette opnås en normeret værdi på -2. På nær et enkelt tilfælde fremkommer der en tilknytning mellem 5-bit-ord og 6-bit-ord, som afviger fra kodeskemaet ifølge den foreliggende ansøgning.

En fremgangsmåde til omkodning af informationer, der foreligger i en binær kode, kendes fra DE fremlæggelsesskrift nr. 23 39 868. Ved denne fremgangsmåde overføres de n elementer i hvert kodeord i den første kode på de første n elementpladser i et kodeord i udgangssignalet i den oprindelige rækkefølge, hvorefter elementerne overføres til de sidste n elementpladser i den omvendte rækkefølge.

Fra DE fremlæggelsesskrift nr. 27 47 018 kendes der en fremgangsmåde til omsætning af binære kodeord. Ved denne fremgangsmåde omdannes de binære kodeord til ternære kodeord.

Fra tidsskriftet "Frequenz" 34 (1980) 2, side 45-52, kendes der en fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art. Ved denne kendte fremgangsmåde omformes

ligeledes af fem binære cifre bestående indgangssignaler til udgangssignaler, der indeholder seks binære cifre, og som optræder i positiv eller negativ mode. Den positive mode indeholder da kun kodeord, hvor antallet af binære cifre 1 er lig med antallet af binære cifre 0 eller én større, medens de i negativ mode optrædende kodeord er således opbyggede, at antallet af binære cifre 0 er lig med eller én større end antallet af binære cifre 1. Forekomsten af kodeord i positiv eller negativ mode fremkommer ved den løbende digitale sum af de sekscifrede kodeord i udgangssignalet, der dannes ved, at man sætter det binære ciffer 1 til værdien +1 og det binære ciffer 0 til værdien -1.

I tabel 2 i tidsskriftet "Frequenz" er sammenknytningen mellem indgangskodeord og udgangskodeord vist. Til omsætning kræves der foruden en serie-parallelomsætter og en parallel-serieomsætter en passende taktomsætning samt på modtagesiden foruden den egentlige omkodningsindretning en indretning til synkronisering. Der opstår herved et forholdsvis stort behov, der kan vokse yderligere som følge af overvågningsindretninger for de nævnte komponenter.

Med opfindelsen tilsigtes tilvejebragt en fremgangsmåde af den indledningsvis nævnte art, der er egnet til hurtige lysledersystemer, og som lader sig realisere med et forholdsmæssigt ringe opbud, og som ved tilbageomsætningen medfører en ringe fejlmultiplikationsfaktor.

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at kodeordet for den næstmindste amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord for den negative mode for den næststørste amplitudeværdi i det første område og kodeordet for den negative mode svarer til det inverterede kodeord for den positive mode for den næststørste amplitudeværdi i det første område, at kodeordene for de andre amplitudevær-

dier i det andet område dannes på tilsvarende måde, og at kodeordet for den største amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord for den negative mode for den laveste amplitudeværdi i det første område og kodeordet for den negative mode svarer til det inverterede kodeord for den positive mode for den laveste amplitudeværdi for det første område, således at der fremkommer en diagonalt inverteret symmetri mellem de to områder af amplitudeværdierne i indgangssignalet og udgangssignalet.

Ved hjælp af den beskrevne opdeling på to områder og symmetrien mellem de to områder fremkommer der en fordelagtig mulighed for at udføre sammenknytningen ved hjælp af portkredse og styrede invertertrin.

Til yderligere nedsættelse af opbuddet er det hensigtsmæssigt, at der i begge områder for den mindste og den største amplitudeværdi vælges kodeord, der er ens for den positive og den negative mode.

En foretrukken udførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er angivet i krav 3. Ved denne udførelse fremkommer der en fordelagtig nedsættelse af fejlmultiplikationen på gennemsnitligt 1,28 i forhold til fremgangsmåden ifølge den kendte teknik, hvor der fås en fejlmultiplikationsfaktor på 1,41.

Yderligere udførelser af fremgangsmåden ifølge opfindelsen er angivet i krav 4-6.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 er en tabel over omsætningen fra 5-bit-ord til 6-bit-ord, og

fig. 2 er en supplerings tabel til tabellen i fig. 1.

I tabel 1 er angivet de 32 mulige forskellige, af fem binære cifre bestående kodeord, som udgør indgangssignalet, idet de fortløbende tal 0-31 angiver de pågældende amplitudetrin. I tilslutning til 5-bit-or-

dene er der i positiv og negativ mode vist udgangssignalets 6-bit-ord, der fremkommer som følge af en omsætning. Desuden er vist de til 6-bit-ordene svarende amplitudetrin og de to følgemoder. Som allerede nævnt
5 kan 6-bit-ordene - styret af den løbende digitale sum - fremkomme i positiv eller negativ mode. Rækkefølgen af 5-bit-ordene og 6-bit-ordene er antydnet ved bogstaverne A B C, idet A altid indlæses eller afgives først. Det viser sig, at de 32 mulige amplitudeværdier for
10 indgangssignalet kan opdeles i to lige store områder, hvoraf det ene omfatter amplitudeværdierne fra 0 til 15, og det andet amplitudeværdierne fra 16 til 31.

Sammenknytningen mellem 6-bit-ordene og 5-bit-ordene i det første område vælges således, at der fremkommer den størst mulige overensstemmelse mellem indgangssignal og udgangssignal, når der ikke tages hensyn
15 til det første ciffer i 6-bit-ordet. Herved sikres ikke blot en enkel, men også en hurtig sammenknytning i de optrædende amplitudeområder.

Med henblik på opnåelse af en enkel realisering uden anvendelse af omfattende fastværdilagres vælges sammenknytningen for det andet område således, at kodeordet for den mindste amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord for den negative mode for den største amplitudeværdi i det første område. Kodeordet svarende til amplitudeværdien 49 udgør binært udtrykt det inverterede kodeord for amplitudeværdien 14. Da kodeordene for den største amplitudeværdi i det første område er ens for
25 den positive og den negative mode, gælder dette også for den mindste amplitudeværdi i det andet område.
30

For den næstmindste amplitudeværdi i det andet område svarer kodeordet 57 for den positive mode til det inverterede kodeord 6 for den negative mode for den næststørste amplitudeværdi i det første område. Desuden svarer kodeordet 17 for den negative mode til det
35

inverterede kodeord 46 for den positive mode af den næststørste amplitudeværdi i det første område.

Tabel 1 er altså, hvis man antager en symmetri-
linje mellem amplitudeværdierne 15 og 16 i 5-bit-ordene
5 og de tilsvarende værdier i 6-bit-ordene, diagonalsym-
metrisk inverteret. Tilsvarende er også kodeordet 19
for den fjerdemindste amplitudeværdi i det andet område
lig med det inverterede kodeord 44 for den negative mo-
de for den fjerdestørste amplitudeværdi i det første
10 område. Da det også i dette tilfælde gælder, at kode-
ordene 44 i det første område er ens for den positive
og den negative mode, vil dette også være tilfældet for
den fjerdemindste amplitudeværdi i det andet område.
Endelig er kodeordet for den positive mode for den
15 største amplitudeværdi i det andet område lig med det
inverterede kodeord for den negative mode for den mind-
ste amplitudeværdi i det første område. For den mindste
amplitudeværdi i det første område er kodeordene for
den positive og den negative mode ens, således at dette
20 også gælder for den største amplitudeværdi i det andet
område.

På modtagesiden sker tilbageomsætningen af de
sekscifrede binærord til femcifrede binærord under til-
svarende anvendelse af den samme sammenknytning i om-
25 vendt retning.

Ved tilbageomsætning på modtagesiden kan der op-
stå det problem, at der ved overføringen som følge af
en forstyrrelse er sket en forfalskning af det oprin-
deligt udsendte 6-bit-ord. Hvis det antages, at der ved
30 forstyrrelsen kun er sket forfalskning af et enkelt
ciffer, er flere resultater mulige. Det kan ske, at der
efter afkodningen ikke blot er en enkelt bit, men flere
bit, der er forfalskede, eller også er ingen bit for-
falsket. Der kan også være opstået et oprindeligt slet
35 ikke anvendt kodeord. Fejlmultiplikationsfaktoren an-
drager for sammenknytningen i henhold til tabel 1 og 2

i middel 1,28 bit. Fejlmultiplikationsfaktoren er altså forholdsvis meget lille.

I tabel 2 er vist sammenknytningen mellem 6-bit-ord og 5-bit-ord i tilfælde af forstyrrelser. Der er anført de 6-bit-ord, der under normal drift ikke anvendes på sendesiden. De to kodeord svarende til amplitudeværdierne 0 og 63 anvendes kun under fejllokalisering og kan kun forekomme, når der optræder flere fejl.

Realiseringen af sammenknytningen svarende til tabellerne 1 og 2 ved hjælp af et i overensstemmelse med kendte metoder optimeret kombinatorisk netværk under anvendelse af portkredse og styrbare invertere kan hensigtsmæssigt ske i højintegreret koblingsteknik, fx under anvendelse af en såkaldt maskeprogrammerbar logikkomponent af serien SH100.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til omsætning af digitale indgangssignaler i et lysleder-overføringsanlæg, hvilke signaler består af en første binærkode med 32 forskellige kodeord hver med fem binære cifre svarende til 32 mulige amplitudeværdier, til udgangssignaler, der optræder i en anden binærkode med kodeord, der består af seks binære cifre med en positiv og en negativ mode, der fremkommer svarende til den løbende digitale sum ved enden af det forudgående kodeord med seks binære cifre, hvor de 32 mulige amplitudeværdier (0...31) i indgangssignalet er opdelt i to lige store områder med hver 16 kodeord, idet det første område omfatter amplitudeværdierne mellem en mindste amplitudeværdi (0) og en første mellemamplitudeværdi (15) og det andet område amplitudeværdierne mellem en anden mellemamplitudeværdi (16) og en maksimal amplitudeværdi (31), hvor kodeordene for den positive mode af udgangssignalet i

det første område er valgt således, at der opnås den største mulige overensstemmelse mellem indgangssignalet og udgangssignalet, og hvor kodeordet (49) for den mindste amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord (14) for den negative mode for den største amplitudeværdi i det første område og kodeordet (49) for den negative mode til det inverterede kodeord (14) for den positive mode for den største amplitudeværdi i det første område, k e n d e t e g n e t ved, at kodeordet (57) for den næstmindste amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord (6) for den negative mode for den næststørste amplitudeværdi i det første område og kodeordet (17) for den negative mode svarer til det inverterede kodeord (46) for den positive mode for den næststørste amplitudeværdi i det første område, at kodeordene for de andre amplitudeværdier i det andet område dannes på tilsvarende måde, og at kodeordet for den største amplitudeværdi i det andet område for den positive mode svarer til det inverterede kodeord for den negative mode for den laveste amplitudeværdi i det første område og kodeordet for den negative mode svarer til det inverterede kodeord for den positive mode for den laveste amplitudeværdi for det første område, således at der fremkommer en diagonalt inverteret symmetri mellem de to områder af amplitudeværdierne i indgangssignalet og udgangssignalet.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det for begge områderne for såvel den mindste som den største amplitudeværdi gælder, at kodeordene er indbyrdes ens for den positive og den negative mode.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at omsætningen af indgangssignalet til udgangssignalet sker i overensstemmelse med kodeskemaet i tabel 1.

4. Fremgangsmåde ifølge et eller flere af kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at tilbageomsætningen fra sekscifrede til femcifrede kodeord sker under anvendelse af den samme sammenknytning i omvendt
5 retning.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at tilbageomsætningen af kodeord, som er blevet forfalsket ved overføringen til et oprindeligt ikke anvendt sekscifret kodeord, sker i overens-
10 stemmelse med kodeskemaet i tabel 2.

6. Fremgangsmåde ifølge et eller flere af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at rækkefølgen af bittene i tabel 1 og tabel 2 er ombyttet såvel indenfor 5-bit-ordene som indenfor 6-bit-ordene.

FIG1

5-bit-ord		6-bit-ord					
		Mode +	Følge- mode	Mode -	Følge- mode		
0	00000	50	110010	+	50	110010	-
1	00001	51	110011	-	33	100001	+
2	00010	54	110110	-	34	100010	+
3	00011	35	100011	+	35	100011	-
4	00100	53	110101	-	36	100100	+
5	00101	37	100101	+	37	100101	-
6	00110	38	100110	+	38	100110	-
7	00111	39	100111	-	7	000111	-
8	01000	43	101011	-	40	101000	+
9	01001	41	101001	+	41	101001	-
10	01010	42	101010	+	42	101010	-
11	01011	11	001011	+	11	001011	-
12	01100	44	101100	+	44	101100	-
13	01101	45	101101	-	5	000101	+
14	01110	46	101110	-	6	000110	+
15	01111	14	001110	+	14	001110	-
16	10000	49	110001	+	49	110001	-
17	10001	57	111001	-	17	010001	+
18	10010	58	111010	-	18	010010	+
19	10011	19	010011	+	19	010011	-
20	10100	52	110100	+	52	110100	-
21	10101	21	010101	+	21	010101	-
22	10110	22	010110	+	22	010110	-
23	10111	23	010111	-	20	010100	+
24	11000	56	111000	+	24	011000	+
25	11001	25	011001	+	25	011001	-
26	11010	26	011010	+	26	011010	-
27	11011	27	011011	-	10	001010	+
28	11100	28	011100	+	28	011100	-
29	11101	29	011101	-	9	001001	+
30	11110	30	011110	-	12	001100	+
31	11111	13	001101	+	13	001101	-
	ABCDE		ABCDEF			ABCDEF	

FIG 2

6-bit-ord		5-bit-ord	
0	000000	31	00000
1	000001	1	00001
2	000010	2	00010
3	000011	3	00011
4	000100	14	01110
8	001000	24	11000
15	001111	15	01111
16	010000	16	10000
31	011111	31	11111
32	100000	0	00000
47	101111	15	01111
48	110000	16	10000
55	110111	7	00111
59	111011	17	10001
60	111100	28	11100
61	111101	29	11101
62	111110	30	11110
63	111111	31	00000
	ABCDEF		ABCDE