



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 142639

DANMARK

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 04 L 27/22 // H 03 D 3/00



(21) Ansøgning nr. 1666/74 (22) Indleveret den 26. mar. 1974

(24) Løbedag 26. mar. 1974

(44) Ansøgningen fremlagt og fremlæggelseskraftet offentliggjort den 1. dec. 1980

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den 27. mar. 1973, 2315206, DE

---

(71) SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, Berlin und Muenchen, 8 Muenchen 2, Wittelsbacherplatz 2, DE.

(72) Opfinder: Erich Burger, 8034 Unterpfaffenhofen, Kerschensteinerstrasse 140, DE.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:  
Internationalt Patent-Bureau.

---

(54) Kobling til demodulation af et fasemoduleret signal.

Opfindelsen angår en kobling til demodulation af et fasemoduleret signal, som er dannet ved modulation af en eller flere bærere, hvis frekvenser er multipla af en grundfrekvens, hvor signalet består af efter hinanden følgende modulationsafsnit og tilføres en multiplikator for analogsignaler til multiplikation med en i en generator frembragt bærer, og hvor der findes en integrator, til hvilken multiplikatorens udgangssignal føres, og som afgiver et demoduleret signal.

Ved en kendt kobling til demodulation af et fasemoduleret signal tilføres dette fasemodulerede signal en multiplikator, og der fås et multiplikativt signal, som svarer til multiplikationen af det fasemodulerede signal med bæreren. Dette multiplikative signal tilføres en integrator, fra hvis udgang det demodulerede signal fås. For kun at integrere de dele af det multiplikative signal, som ikke er påvirket af fasespring i det fasemodulerede signal, er der enten i overførings-

vejen mellem multiplikatoren og integratoren eller i selve integratoren en kobler for analogsignaler, en såkaldt analogkobler, der kun lader de dele af det multiplikative signal, som ikke er forstyrret af fasespring i det fasemodulerede signal, få indflydelse. Ved anvendelse af en sådan analogkobler undertrykkes dermed uønskede dele af det multiplikative signal. En analogkobler kan f.eks. dannes af flere transistortrin.

Den kendte kobling til demodulation af et fasemoduleret signal har den ulempe, at den udviser manglende temperaturstabilitet, fordi den af flere transistortrin bestående analogkoblere koblefunktion varierer med temperaturen. En sådan analogkobler betinger i og for sig et relativt stort teknisk opbud, som er desto større, jo større den krævede temperaturstabilitet af analogkobleren er. Trods et stort teknisk opbud kan signalforvrængninger, som er forårsaget ved anvendelsen af den beskrevne analogkobler, ikke forhindres.

Til grund for opfindelsen ligger den opgave at angive en kobling til demodulation af et fasemoduleret signal, hvilken kobling udmærker sig ved god temperaturstabilitet og ringe teknisk opbud.

En kobling af den indledningsvis nævnte art ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at der findes en impulsgenerator, som frembringer en række rektangulære impulser, af hvilke der optræder én i hvert modulationsafsnit, og hvis varighed er lig med det reciproke af grundfrekvensen, og at der mellem bærer generatoren og multiplikatoren er indskudt en fortrinsvis elektronisk kobler, som styres med de rektangulære impulser.

Koblingen ifølge opfindelsen udmærker sig ved, at de dele af det multiplikative signal, som skal integreres, ikke udvælges ved hjælp af en begrænset integrationstid, men ved, at der ved anvendelse af kobletrinet kun frembringes de dele af det multiplikative signal, som skal integreres. Ved koblingen ifølge opfindelsen spares dermed en analogkobler i overføringsvejen mellem multiplikatoren og integratoren. Herved er det til kobletrinet nødvendige tekniske opbud væsentligt mindre end til analogkobleren, fordi der ved analogkoblerens anvendelse i den kendte kobling må kobles et relativt kompliceret signal, hvorimod der ved koblingen ifølge opfindelsen kun skal kobles en på relativt enkel måde forløbende rektangulær eller sinusformet bærer. Med et sådant kobletrin kan der opnås en god temperaturstabilitet også ved et lille teknisk opbud, så at signalforvrængninger, således som de optræder ved anvendelse af den kendte kobling, undgås i vid udstrækning.

Hvis der tilstræbes et særligt lille teknisk opbud med tålelig temperaturstabilitet, er det hensigtsmæssigt at anvende to parallelkoblede komplementære transistorer som multiplikator, der virker som dobbeltstrømkobler. Herved bliver der ved, at det fasemodulerede signal hakkes i stykker med en rektangulær bærer, frem-

bragt et multiplikativt signal, som svarer til produktet af det fasemodulerede signal og bæreren.

Hvis der skal opnås en særlig stor temperaturstabilitet med et tåleligt teknisk opbud, er det hensigtsmæssigt at anvende to som strømkobler virkende feltereffekttransistorer som multiplikator. Disse to feltereffekttransistorer styres dels med det fasemodulerede signal, dels med bæreren, således at der over multiplikatorens udgang atter afgives et multiplikativt signal til den efterfølgende integrator.

I det følgende forklares udførelsesformer for koblingen ifølge opfindelsen under henvisning til tegningens figurer 1-7, hvorved de i flere figurer viste ens genstande er betegnet med de samme henvisningstegn, og hvor

fig. 1 viser et blokdiagram af et dataoverføringsanlæg til fasemodulerede signaler,

fig. 2 et blokdiagram af en kobling til tidsdifferentiel fasemodulation,

fig. 3 et blokdiagram af en kobling til frekvensdifferentiel fasemodulation,

fig. 4 et blokdiagram af en kobling til demodulation af et fasemoduleret signal i principiel afbildning,

fig. 5 afbindninger af signaler, som optræder i området for den i fig. 4 viste demodulator,

fig. 6 et udførelseseksempel af en kobling til demodulation af fasemodulerede signaler, ved hvilken der som multiplikator anvendes to parallelt koblede komplementære transistorer, og

fig. 7 en yderligere kobling til demodulation af fasemodulerede signaler, ved hvilken der i multiplikatoren anvendes feltereffekttransistorer.

Ifølge fig. 1 afgives data fra en datakilde DQ til en sender S, hvorfra der overføres et fasemoduleret signal til en modtager EM. Modtageren EM forstærker det modtagne signal og afgiver det fasemodulerede signal A til en demodulator DEM. Fra demodulatoren DEM afgives det demodulerede signal G til en datamodtager DS. Som datamodtager DS kan der f.eks. anvendes en fjernskriver eller et datafremvisningsapparat eller et databearbejdningsanlæg.

I senderen S kan frembringes én sinusformet bærer, hvis fase i tidsmæssige afstande ændres af modulationsafsnit, så at et fasemoduleret signal tilledes modtageren EM. I de fleste tilfælde bliver det fra senderen S til modtageren EM overførte fasemodulerede signal dog dannet ved modulation af flere bærere, hvis frekvenser er multipla af en grundfrekvens. Eksempelvis kan det fasemodulerede signal tilvejebringes ved modulation af seksten forskellige bærere. Modtageren bliver dermed tildelt en signalblanding, som forstærkes dér, således at der også til demodulatoren DEM afgives en signalblanding som fasemoduleret signal.

Fig. 2 viser en kobling til tidsdifferentiel fasemodulation, som består af demodulatorer DEM1, DEM2, et forsinkelsestrin  $\emptyset$  og et differenstrin DIF. Modtage-

ren EM afgiver dermed det fasemodulerede signal A, og fra differenstrinnet DIF afgives det demodulerede signal G til datamodtageren DS. Forsinkelsestrinnet  $\emptyset$  forsinker signalet A med et modulationsafsnit.

Fig. 3 viser en kobling til frekvensdifferentiel fase modulation, som består af demodulatorer DEM1, DEM2, DEM3, DEM4 og af differenstrin DIF1, DIF2. De fase-modulerede signaler A1, A2, A3 og A4 har forskellige frekvenser, som er multipla af en grundfrekvens f. Over udgangene af differenstrinnene DIF1 eller DIF2 afgives de demodulerede signaler G1 og G2 til datamodtagere DS1 og DS2.

Fig. 4 viser et principkoblebillede af de i fig. 1, 2 og 3 skematisk viste demodulatorer DEM1, DEM2, DEM3 og DEM4. Denne demodulator DEM består af en multiplikator M, en kobler SCH, en bærergenerator TG, impulsgeneratorerne IG1 og IG2 og en integrator INT. I fig. 4 er også henvisningstegnene for de i fig. 5 viste signaler indtegnet. Til hver bærer findes der en demodulator DEM.

Multiplikatoren M afgiver et multiplikativt signal, som svarer til produktet af de på indgangene tilførte signaler. Denne multiplikator M bliver tilført analogsignaler, og den afgiver et multiplikativt analogsignal. Multiplikatoren M tilføres signalet A, og et eksempel herpå er vist i fig. 5. I det enkleste tilfælde består et sådant fasemoduleret signal A af en sinusformet bærer, som til tidspunkterne  $t_1$  og  $t_2$  udviser fasespring. Under anvendelse af sådanne fasespring overføres data på kendt måde. Den tidsmæssige afstand mellem de to fasespring og tidspunkterne  $t_1$  og  $t_2$  betegnes som modulationsafsnit a. De til tidspunkterne  $t_1$  og  $t_2$  optrædende fasespring strækker sig i praksis for det meste over et længere tidsrum, hvilket i sammenhæng med den foreliggende opfindelse er uden betydning, så der vil ikke blive gået nærmere ind herpå.

I impulsgeneratoren IG1 frembringes signalet G, som består af en række rektangulære impulser. Impulsvarigheden c af disse rektangulære impulser er kortere end modulationsafsnittet a, og fasestillingen af disse impulser er således, at hver af disse impulser ligger inden for et modulationsafsnit a. Varigheden c for impulserne er lig med det reciproke af grundfrekvensen f. Dermed er  $c = 1/f$ .

I bærergeneratoren TG frembringes en bærer, som med hensyn til sin impulsfølgefrekvens og med hensyn til sin fasestilling ligner den bærer, som moduleres i senderen S ifølge fig. 1. Synkroniseringen af disse to bærere er ikke genstand for den foreliggende opfindelse og beskrives derfor ikke nærmere. Den i bærergeneratoren TG frembragte bærer kan være sinusformet eller rektangulær. I det foreliggende tilfælde blev antaget en rektangulær bærer B.

I overføringsvejen mellem bærergeneratoren TG og multiplikatoren M anbringes kobleren SCH, der fortrinsvis udgøres af en kobling med koblerfunktion, og som ved den med en fuldt optrukket linje viste koblestilling fremstiller en direkte forbindelse mellem bærergeneratoren TG og multiplikatoren M. Hvis kobleren SCH indtager den med en punkteret linje viste koblestilling, afbrydes forbindelsen

fra bærer generatoren TG til multiplikatoren M. Kobleren SCH styres ved hjælp af binær signalet C. De to binære værdier for dette signal C og også yderligere binære signaler betegnes med henvisningstegnene 0 og 1. Med signal C=1 indstilles den med en fuldt optrukket linje indtegnede koblestilling og med signalet C=0 den med en punkteret linje viste koblestilling for kobleren SCH. Over udgangen af kobleren SCH afgives dermed signalet D til multiplikatoren M.

I multiplikatoren M frembringes det multiplikative signal E, der svarer til produktet af signalerne A og D. Dette multiplikative signal E tilføres integratoren INT og integreres, således at der opnås signalet G. I impulsgeneratoren IG2 frembringes et slukkesignal F, ved hjælp af hvilket de integrerede værdier slettes kort efter tidspunkterne  $t_1$  og  $t_2$ . Derved er

$$r_1 \leq \frac{a - c}{2}$$

Integreringstiden for integratoren INT fastlægges ikke ved en analog kobler, som f.eks. kunne være anbragt i overføringskanalen mellem multiplikatoren M og integratoren INT. Integratoren INT ville integrere under tidsrummet  $r_2$ . Under tiderne  $e_1$  og  $e_2$  får det multiplikative signal E dog ingen bestanddele, som kan integreres, således at der i virkeligheden kun integreres under tiden  $c$ , dvs. under varigheden af signalet C's impulser.

I fig. 6 vises udførelseseksempler for kobleren SCH, multiplikatoren M og integratoren INT. Kobleren SCH består af transistorer 11 og 12 og af modstande 13, 14, 15, 16, 17 og 18. Over et koblingspunkt 19 afgives signalet D og over et koblingspunkt 20 et i forhold hertil inverteret signal  $\bar{D}$  til multiplikatoren M.

Multiplikatoren M består af de to parallelkoblede komplementære transistorer 22 og 23, af dioder 24 og 25, af modstande 26, 27, 28, 29 og 30 og et potentiometer 31. Transistorerne 22 og 23 virker som dobbeltstrømkobler, som styres ved anvendelse af signalerne D og  $\bar{D}$ .

Integratoren INT består af en operationsforstærker 33, transistorer 34 og 35, modstande 36, 37, 38 og 39 og en ladekondensator 40. Ved flere koblingspunkter i den i fig. 6 viste kobling påtrykkes spændingerne  $+u$  og  $-u$ . Det er de samme spændinger, som er indtegnet i fig. 5 ved signalet F. Ladekondensatoren 40 oplades under varigheden  $r_2$  af det i fig. 5 viste signal F og udlades under varigheden  $r_1$  over emitter-kollektorstrækningerne for transistorerne 34 og 35.

Fig. 7 viser yderligere udførelseseksempler af den i fig. 4 skematisk viste kobler SCH, multiplikatoren M og integratoren INT.

Den i fig. 7 viste kobler SCH består af transistorer 42 og 43, modstande 44, 45, 46 og 47 og dioder 48 og 49. Over koblingspunkter 50 eller 50 afgives signalerne D og  $\bar{D}$  til multiplikatoren M.

Den i fig. 7 viste multiplikator M består af felteffekttransistorer 51 og

52 og dioder 53 og 54. Begge disse felteffekttransistorer 51 og 52 virker som strømkoblere og styres ved hjælp af signalerne D og  $\bar{D}$ .

Koblinger til demodulation af et fasemoduleret signal, som er opbygget ifølge fig. 6 og fig. 7, udmærker sig ved signalet A's store udstyringsområder. Signalet A's amplituder kan således variere inden for et stort amplitudeområde, uden at modulationen forstyrres.

## P A T E N T K R A V

1. Kobling til demodulation af et fasemoduleret signal, som er dannet ved modulation af en eller flere bærere, hvis frekvenser er multipla af en grundfrekvens, hvor signalet består af efter hinanden følgende modulationsafsnit og tilføres en multiplikator for analogsignaler til multiplikation med en i en generator frembragt bærer, og hvor der findes en integrator, til hvilken multiplikatorens udgangssignal føres, og som afgiver et demoduleret signal, k e n d e t e g n e t ved, at der findes en impulsgenerator (IG1), som frembringer en række rektangulære impulser (C), af hvilke der optræder én i hvert modulationsafsnit (a), og hvis varighed (c) er lig med det reciprokke ( $1/f$ ) af grundfrekvensen (f), og at der mellem bærergeneratoren (TG) og multiplikatoren (M) er indskudt en fortrinsvis elektronisk kobler (SCH), som styres med de rektangulære impulser (C) (fig. 4, 5).

2. Kobling ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at multiplikatoren (M) består af to komplementære transistorer (22 og 23), der over hver sin diode (24 og 25) og over baserne tilføres det gennem kobleren (SCH) førte signal (D) og et dertil komplementært signal ( $\bar{D}$ ), og hvis emittere tilføres det fasemodulerede signal (A), og hvis kollektorer over hver sin modstand (29 og 30) er tilsluttet multiplikatorens (M) udgang (fig. 6).

3. Kobling ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at kobleren (SCH) har en tredje transistor (11) og en fjerde transistor (12), at bæreren (B) tilføres basis i den tredje transistor (11), at de rektangulære impulser (C) tilføres den fjerde transistors (12) basis, at emitterne i den tredje transistor (11) og den fjerde transistor (12) er tilsluttet den ene pol(+u) af en driftsspændingskilde, at kollektoren i den fjerde transistor (12) over en modstand er tilsluttet den anden pol (-u) af driftsspændingskilden, og at der over kollektorerne i den fjerde og tredje transistor (12 og 11) afgives det gennem kobleren (SCH) førte signal (D) og det dertil komplementære signal ( $\bar{D}$ ) til basis i transistorerne (22 og 23) i multiplikatoren (M) (fig. 6).

4. Kobling ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at multiplikatoren (M) har to som strømkoblere forbundne felteffekttransistorer (51 og 52), hvis basis over hver sin diode (53 og 54) tilføres det gennem kobleren (SCH) førte signal (D) og dertil inverst signal ( $\bar{D}$ ), at det fasemodulerede signal (A) tilføres en elektrode i hver felteffekttransistor, at det multiplikative signal (E) afgives over en elektrode i en af felteffekttransistorerne (51), at kobleren (SCH) har en femte transistor (42) og en sjette transistor (43), hvis kollektorer over hver sin kollektormodstand (44 og 45) er tilsluttet den ene pol(+u) af driftsspændingskilden, og hvis emittere over en fælles emittermodstand (46) er tilsluttet den anden

pol (-u) af driftsspændingskilden, og over hvis kollektorer der afgives det gennem kobleren (SCH) førte signal (D) og det dertil inverse signal ( $\bar{D}$ ) til felteffekttransistorernes (51 og 52) baser (fig. 7).

Fremdragne publikationer:

---



Fig. 1

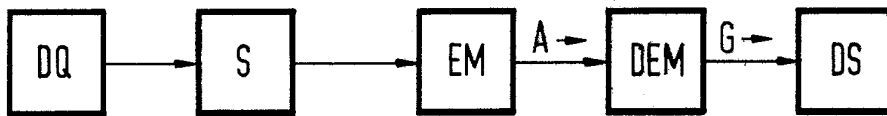


Fig. 2

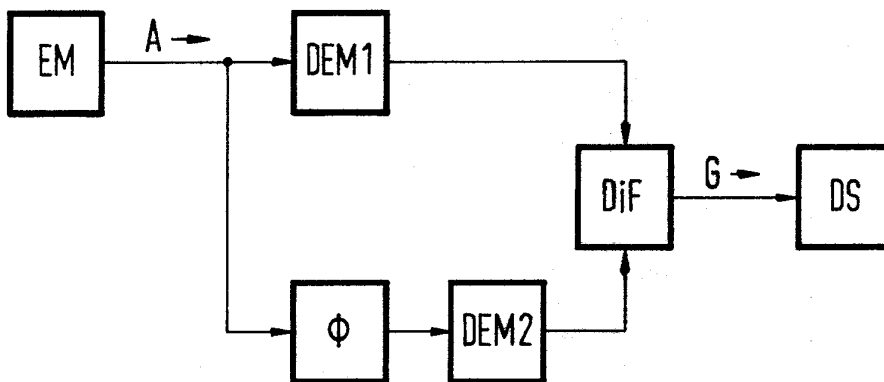


Fig. 3

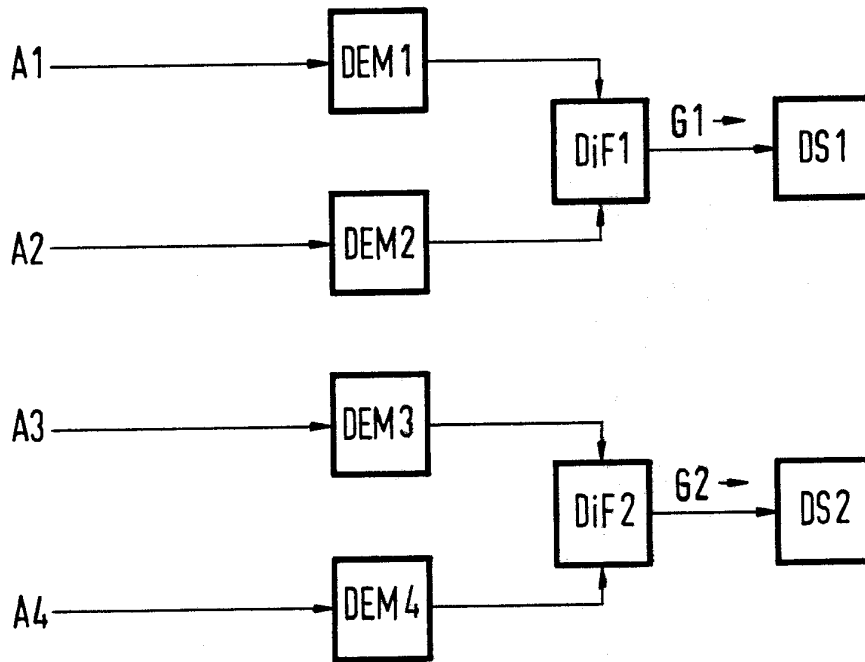


Fig. 4

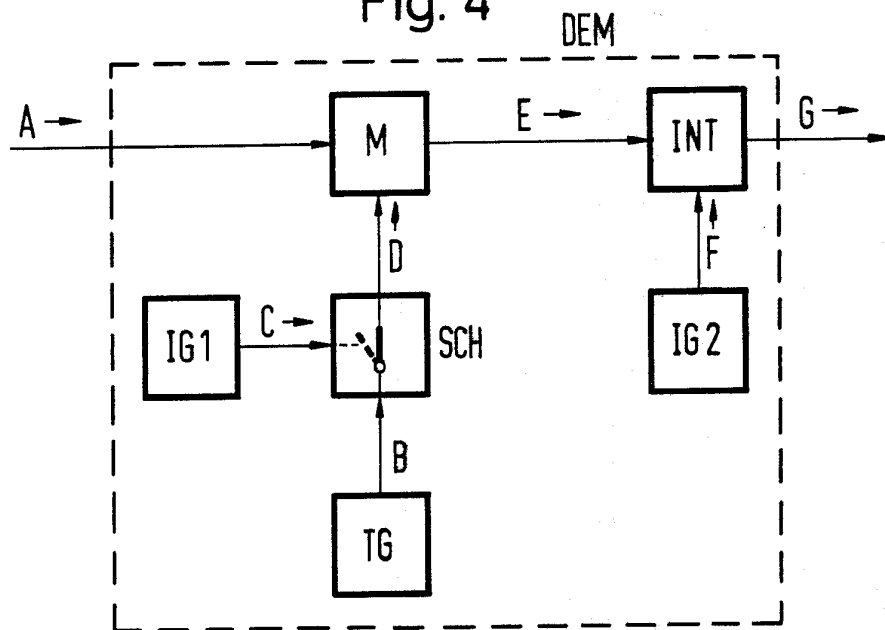


Fig. 5

