



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen



F100096551B

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

96551

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 07 1996

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

H 03K 5/156, 3/023

(21) Patentihakemus - Patentansökning	935225
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	24.11.93
(24) Alkupäivä - Löpdag	24.11.93
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	25.05.95
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.03.96

(71) Hakija - Sökande

1. Nokia Telecommunications Oy, Mäkkylän puistotie 1, 02600 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Ruuskanen, Markku, Metsäkaari 3, 06100 Porvoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite kellosignaalin symmetroimiseksi
Förfarande och anordning för symmetrering av en klocksignal

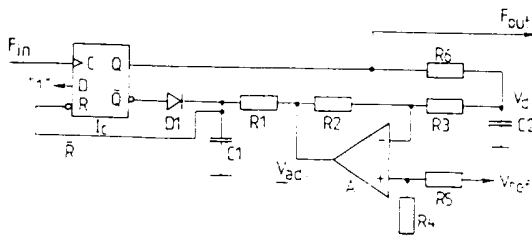
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 4020977 (H 03K 5/156), EP A 343899 (H 03K 5/156), US A 4959557 (H 03K 5/13),
Proceedings 1989 International Conference on Computer Desing: VLSI in Computers and
Processors, p. 188-192; USA, Miller J. et al.: "High Performance Circuits for the
i486 Processor"; tiivistelmä

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää ja laitetta kellosignaalin symmetroimiseksi. Symmetroitavan kellosignaalin (F_{in}) kunkin pulssin nousevalla tai laskevalla reunalla muodostetaan vastaavan symmetroidun kellosignaalin (F_{out}) pulssin ensimmäinen reuna. Symmetroidun kellosignaalin pulssisuhte mitataan ja säädetään mitatun pulssisuhteen perusteella säätösilmukan (R_6, C_2, A) avulla symmetroidun kellosignaalin pulssin toisen reunan sijaintia asettavaa aikavakiopiiriä (R_1, C_1) siten, että symmetroidun kellosignaalin (F_{out}) pulssin toinen reuna asettuu haluttuun kohtaan symmetroidussa kellosignaalissa.

Uppfinningen avser förfarande och anordning för symmetrisering av en klocksignal. Vid respektive puls stigande eller fallande kant i klocksignalen (F_{in}), som skall symmetriseras, bildas pulsens första kant i en motsvarande symmetriserad klocksignal (F_{out}). Pulsförhållandet i den symmetriserade klocksignalen mäts och på basen av det uppmätta pulsförhållandet inställs med tillhjälp av en reglerlinga (R_6, C_2, A) en tidkonstantkrets (R_1, C_1), som placerar den andra kanten i symmetriserade klocksignalens puls så, att den andra kanten i den symmetriserade klocksignalens (F_{out}) puls kommer på önskad plats.



Menetelmä ja laite kellosignaalin symmetroimiseksi

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite kellosignaalin symmetroimiseksi.

5 Monilla komponenteilla, kuten mikroprosessoreilla on tiukat laatuvaatimukset koskien käytettävän kellosignaalin pulssisuhteen symmetriaa, etenkin toimittaessa lähellä komponentille sallittua ylärajataajuutta.

10 Kellosignaalin symmetointi voidaan suorittaa automaattisesti käyttämällä takaisinkytkettyä säätäjää. Tunnetussa (vrt. esim. US-patentti 4,959,557) laitteessa kellosignaali johdetaan alipäästösuotimen kautta AC-kytkettynä puskuripiirille, jonka lähdöstä saadaan symmetroitu kellosignaali. Pulssisuhteen säätö on toteutettu
15 siten, että puskuripiirin lähtösignaali johdetaan integraattorille, josta saadaan signaalin pulssisuhteeseen verrannollinen DC-jännite. Tätä jännitettä ja haluttua pulssisuhteen asetusarvojännitettä verrataan vahvistimessa, joka muodostaa mitatun ja asetusarvojännitteen perusteella ohjausjännitteen. Tämä ohjausjännite johdetaan bias-jännitteeksi samaan puskuripiirin tuloon, johon on viety myös symmetroitava kellosignaali. Bias-jännitteellä ohjataan puskuripiirin näkemää triggaustasoa tulevassa kellosignaalissa.

25 Koska tuleva kellosignaalin nousu- ja laskureunoja on loivennettu alipäästösuotimella, muuttuu bias-jännitteen muuttuessa myös puskuripiirin ulostulosignaalin pulssisuhde. Säätäjä pyrkii etsimään tulevasta kellosignaalista sellaisen triggaustason, jonka ylä- ja alapuolella kellosignaalin tilojen kestot ovat yhtä pitkät.
30

Normaalisti kaupallisesti saatavien tavallisten kideoskillaattoreiden pulssisuhteeksi luvataan noin 40/60. Haluttaessa parempaa pulssisuhdetta oskillaattorin hinta nousee merkittävästi. Käsillä säädettäessä pulssisuhdetta valmistettavan laitteen tuotantotestauskus-
35

tannukset kasvavat.

Tunnetun takaisinkytkettyyn säätösilmukkaan perustuvan laitteen varjopuolet ovat:

5 - rajoituksen asettaminen tulevan signaalin pulssisuhteelle, jolloin laite yrittää löytää tulevasta signaalista sellaisen triggaustason, jonka ylä- ja alapuolella signaalien jaksot ovat yhtä pitkät. Riittävän huonolla tulevan signaalin pulssisuhteella tällaista triggaustasoa ei löydy.

10 - säätötarkkuus on riippuvainen tulevan signaalin pulssisuhteesta.

15 - laitteen muodostaman kellosignaalin molemmat reunat ovat satunnaisessa vaiheessa tulevan kellosignaalin reunojen vaiheisiin nähden, eli laitetta ei voi käyttää hajautetuissa sovelluksissa, joissa tulevan kellosignaalin jommankumman reunan vaihe tulee säilyttää.

20 Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite kellosignaalin symmetroidumiseksi, jolla ei ole edellä mainittuja rajoituksia ja haittoja. Tämän aikaansaamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että symmetroitavan kellosignaalin kunkin pulssin nousevalla tai laskevalla reunalla muodostetaan vastaavan symmetroidun kellosignaalin pulssin ensimmäinen reuna, mitataan symmetroidun kellosignaalin pulssisuhdetta ja säädetään mitatun pulssisuhteen perusteella säätösilmukan avulla symmetroidun kellosignaalin pulssin toisen reunan sijaintia asettavaa aikavakiopiiriä siten, että symmetroidun kellosignaalin pulssin toinen reuna asettuu haluttuun kohtaan symmetroidussa kellosignaalissa.

30 Keksinnön mukaisen menetelmän avulla voidaan pulssisuhteeltaan huonokin kellosignaali symmetroida sopivaksi käytettäväksi ajastukseltaan kriittisissä sovelluksissa. Keksinnön mukaisen laitteen toteutus on yksinkertainen. Tunnetun säätäjään perustuvan ratkaisun ra-

35

joitukset on poistettu muodostamalla symmetroidun kello-signaalin toinen reuna suoraan symmetroitavasta kello-signaalista ja toinen reuna itsenäisesti säädettävän aikavakiopiirin avulla.

5 Keksinnön mukaiselle laitteelle ja keksinnön muille edullisille sovellutusmuodoille on tunnusomaista se, mitä jäljempänä olevissa patenttivaatimuksissa on esitetty.

10 Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin esimerkin avulla viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

 kuvio 1 esittää keksinnön mukaista laitetta kellosignaalin symmetroimiseksi, ja

15 kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaiseen kytkentään liittyvää ajastuskaaviota.

 Kuviossa 1 tuleva symmetroitava kellosignaali F_{in} johdetaan kelloksi D-kiikkupiirille IC. Kellosignaalin F_{in} nousueunan reunan kohdalla saadaan IC:n lähdöstä Q 1-tilainen signaali. Samalla hetkellä IC:n $\bar{Q}$ lähdöstä saadaan O-tilainen signaali, jolloin diodin D1 jännite muuttuu estosuuntaiseksi.

20 D-kiikun IC RESET-tulo R on kytketty aikavakiopiiriin R1 ja C1. Jännitteen V_{adj} avulla puretaan kondensaattorin C1 jännitettä, kunnes IC tunnistaa $\bar{R}$ -signaalin. Tällöin D-kiikun lähtö Q muuttuu O-tilaiseksi ja lähtö $\bar{Q}$ 1-tilaiseksi, jolloin kondensaattori C1 latautuu diodin D1 kautta vakiojännitteeseen ja $\bar{R}$ -signaali passi-voituu.

30 Edellä kuvattu toistuu jokaisen tulevan signaalin nousueunan jälkeen. Täten D-kiikun IC lähdöstä saadaan ulos kellosignaali F_{out} , jonka nousueuna on tulevan symmetroitavan kellosignaalin F_{in} nousueunan kohdalla ja jonka laskueunan paikan määrää aikavakiopiiri R1 ja C1.

35 Muodostettu F_{out} signaali symmetroidaan käyttäen hyväksi takaisinkytkettyä säätösilmukkaa. Kellosignaali

F_{out} johdetaan integraattoriin R6 ja C2, jonka lähdöstä saatava F_{out} -signaalin pulssisuhteeseen verrannollinen DC-jännite V_d johdetaan operaatiovahvistimen A invertoivaan tuloon. Vahvistimelle A on johdettu myös pulssisuhteen
 5 asetusarvoa vastaava jännite V_{ref} jännitejakajan R4 ja R5 kautta.

Vahvistin A vertaa muodostetun kellosignaalin F_{out} pulssisuhteeseen verrannollista jännitettä V_d asetusarvojännitteeseen V_{ref} ja muodostaa ohjausjännitteen V_{adj} , jolla
 10 ohjataan aikavakiopiiriä R1 ja C1. Jos muodostetun kellosignaalin 1-tilan pituus on liian suuri 0-tilan pituuteen nähden, pienentää vahvistin A ohjausjännitettä V_{adj} . Tällöin kondensaattori C1 purkautuu nopeammin ja $\bar{R}$ -signaali aktivoituu aikaisemmin, joten pulssisuhde kor-
 15 jautuu. Kellosignaalin F_{out} 0-tilan ollessa liian pitkä vahvistin A nostaa ohjausjännitettä V_{adj} , jolloin $\bar{R}$ -signaali aktivoituu myöhemmin.

Lopputuloksena D-kiikusta IC saadaan ulos symmet-
 roitu kellosignaali F_{out} . Aikavakiopiirin R1 ja C1 arvot
 20 mitoitetaan käytettävän kellosignaalin taajuuden mukaan. Mitoituksen tarkkuus vaikuttaa myös saavutettavaan säädön tarkkuuteen.

Keksinnön mukaista laitetta voidaan käyttää sym-
 metroimaan digitaalisten puhelinkeskusten, kuten esim.
 25 Nokia DX 200 -keskuksen synkronointiyksikön kideoskil-
 laattorin muodostama 16,384 MHz taajuinen kellosignaali. Seuraavassa on esitetty kuvion 1 mukaisin viitemerkinnöin tähän tarkoitukseen sopivan laitteen osaluettelo.

30	$F_{in} = 16,384 \text{ MHz}, V_{ref} = 2,5 \text{ V}$			
	IC	74AC74	R5	1 k Ω
	A	LF356	R6	1 k Ω
	R1	270 Ω	C1	47 pF
	R2	10 k Ω	C2	100 nF
35	R3	1 k Ω	D1	1N4153
	R4	10 k Ω		

5 Kaikki ylläolevassa osaluettelossa esiintyvät komponentit ovat vakiokomponentteja, joiden hankinta ja käyttö ovat alan ammattimiehelle selviä asioita. Lisäksi on selvää, että aikavakiopiirin komponenttiarvot on mitoitettava sovelluskohtaisesti symmetroitavan kellosignaalin taajuuden mukaan.

10 Vahvistimen A vahvistukseksi on tässä valittu arvoksi -10. Vahvistin vertaa asetetun pulssisuhteen referenssijännitteen V_{ref} (+2,5 V) suuruutta jännitteeseen V_d , joka on verrannollinen muodostetun kellosignaalin pulssisuhteeseen. Vahvistin A pyrkii säätämään jännitteen V_d asetusarvoon V_{ref} .

15 Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön eri sovellutusmuodot eivät rajoitu ylläesitettyyn esimerkkiin, vaan että ne voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kellosignaalin symmetroimiseksi,
t u n n e t t u siitä, että symmetroitavan kellosignaalin
5 (F_{in}) kunkin pulssin nousevalla tai laskevalla reunalla muodostetaan vastaavan symmetroidun kellosignaalin (F_{out}) pulssin ensimmäinen reuna, mitataan symmetroidun kellosignaalin pulssisuhdetta ja säädetään mitatun pulssisuhteen perusteella säätösilmukan ($R6, C2, A$) avulla symmetroidun kellosignaalin pulssin toisen reunan sijaintia asettavaa aikavakiopiiriä ($R1, C1$) siten, että symmetroidun kellosignaalin (F_{out}) pulssin toinen reuna asettuu haluttuun kohtaan symmetroidussa kellosignaalin.

2. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säätösilmukassa ($R6, C2, A$) symmetroidun kellosignaalin (F_{out}) pulssisuhteen mittaustulosta edustava jännite (V_d) verrataan ennalta asetettuun jännitteen (V_{ref}), ja muodostetaan aikavakiopiirille ($R1, C1$) ohjausjännite (V_{adj}), jonka suuruus riippuu muodostetun kellosignaalin (F_{out}) 1-tilan pituudesta sen 0-tilan pituuteen nähden.

3. Laite symmetroitavan kellosignaalin symmetroimiseksi, joka sisältää integraattorin symmetroidun kellosignaalin pulssisuhteeseen verrannollisen jännitteen muodostamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se edelleen sisältää:

- aikavakiopiirin ($R1, C1$), jolla on muuttuva lähtöjännite,

- pulssinmuodostuvälineen (IC), joka vasteena siihen johdetun symmetroitavan pulssin (F_{in}) reunalle muodostaa symmetroidun pulssin (F_{out}) ensimmäisen reunan ja vasteena sille, että siihen johdettu muuttuva lähtöjännite ($\bar{R}$) saavuttaa herätearvon, muodostaa symmetroidun pulssin toisen reunan,

35 - ohjausjännitteen muodostamisvälineen ($A, R2, R3$),

jonka lähtö on kytketty aikavakiopiiriin (R_1 , C_1) siten, että ohjausjännite (V_{adj}) määrää muuttuvan lähtöjännitteen ($\bar{R}$) muutosnopeuden, jolloin mainitun ohjausjännitteen (V_{adj}) perusteella pulssin toinen reuna asettuu niin, että muodostuu symmetroidu kellosignaali.

5
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että ohjausjännitteen muodostamisväline
on vahvistin (A), jonka lähdöstä saatava ohjausjännite
(V_{adj}) muuttuu vasteena siihen johdettujen pulssisuhteeseen
10 verrannollisen jännitteen (V_d) ja vertailujännitteen (V_{ref})
eroon.

15
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että aikavakiopiiri sisältää energiaa
varastoivan elimen (C_1) siten kytkettynä, että ohjausjän-
nitteen muodostamisväline purkaa sen jännitettä ensimmäisen
pulssinreunan muodostamishetkestä lähtien maksimiarvostaan
kohti ohjausjännitettä (V_{adj}) ja että toisen pulssinreunan
muodostamishetkestä lähtien energiaa varastoiva elin (C_1)
kytkeytyy pulssinmuodostusvälineeseen (IC), joka lataa mai-
nittua elintä (C_1) niin, että mainittu lähtöjännite nousee
20 maksimiarvonsa.

Patentkrav

1. Förfarande för symmetrering av en klocksignal,
k ä n n e t e c k n a t av att vid den stigande eller
5 sjunkande kanten på varje puls för den klocksignal (F_{in}),
som skall symmetreras, alstras den första kanten på den
motsvarande symmetrerade klocksignalens (F_{out}) puls, den
symmetrerade klocksignalens pulsförhållande mäts och på
basen av det mätta pulsförhållandet regleras medelst en
10 regleringsslinga ($R6$, $C2$, A) en tidskonstanskrets ($R1$,
 $C1$), som ställer in den andra kanten på pulsen för den
symmetrerade klocksignalen, på så sätt att den andra
kanten på den symmetrerade klocksignalens (F_{out}) puls läg-
ger sig på det önskade stället i den symmetrerade klock-
15 signalen.

2. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e -
t e c k n a t av att den spänning (V_d), som represe-
nterar pulsförhållandet för den i regleringsslingan ($R6$,
 $C2$, A) symmetrerade klocksignalen (F_{out}), jämförs med en
20 på förhand bestämd spänning (V_{ref}), och för tidskonstans-
kretsen ($R1$, $C1$) alstras en styrspänning (V_{adj}), vars mag-
nitud beror på längden på den alstrade klocksignalens
(F_{out}) 1-tillstånd i förhållande till längden på dess 0-
tillstånd.

3. Anordning för symmetrering av en klocksignal,
som skall symmetreras, varvid anordningen omfattar en
integrator för alstring av en spänning, som är propor-
tionell mot den symmetrerade klocksignalens pulsförhål-
lande, k ä n n e t e c k n a d av att den ytterligare
30 omfattar:

- en tidskonstanskrets ($R1$, $C1$), som har en för-
änderlig utspänning,
- ett pulsalstringsorgan (IC), som som svar på
den symmetrerade puls (F_{in}), som letts till pulsalst-
ringsorganet (IC), alstrar den första kanten på den sym-
35

metrerade pulsen (F_{out}) och som svar på att den till pulsalstringsorganet (IC) ledda föränderliga utspänningen ($\bar{R}$) når ett triggervärde, bildar den andra kanten på den symmetrerade pulsen,

5 - alstringsorgan (A, R2, R3) för styrspänning, varvid alstringsorganets (A, R2, R3) utgång är kopplad till tidskonstanskretsen (R1, C1) på så sätt att styrspänningen (V_{adj}) bestämmer den föränderliga utspänningens ($\bar{R}$) förändringshastighet, varvid pulsens andra kant på
10 basen av nämnda styrspänning (V_{adj}) lägger sig så att en symmetrerad klocksignal bildas.

4. Anordning enligt patentkrav 3, k ä n n e -
t e c k n a d av att alstringsorganet för styrspänningen är en förstärkare (A), varvid den från förstärkarens (A) utgång erhållna styrspänningen (V_{adj}) förändras
15 som svar på skillnaden mellan den mot pulsen proportionella spänningen (V_d) och en referensspänning (V_{ref}), vilka letts till förstärkaren (A).

5. Anordning enligt patentkrav 3, k ä n n e -
20 t e c k n a d av att tidskonstanskretsen omfattar ett energilagrande organ (C1) kopplat på så sätt att styrspänningens alstringsorgan urladdar det energilagrande organets (C1) spänning från och med det ögonblick då den första pulskanten alstras från dess maximivärde mot
25 styrspänningen (V_{adj}), och från och med det ögonblick då den andra pulskanten alstras kopplas det energilagrande organet (C1) till pulsalstringsorganet (IC), som laddar nämnda organ (C1) så att nämnda utspänning stiger till sitt maximivärde.

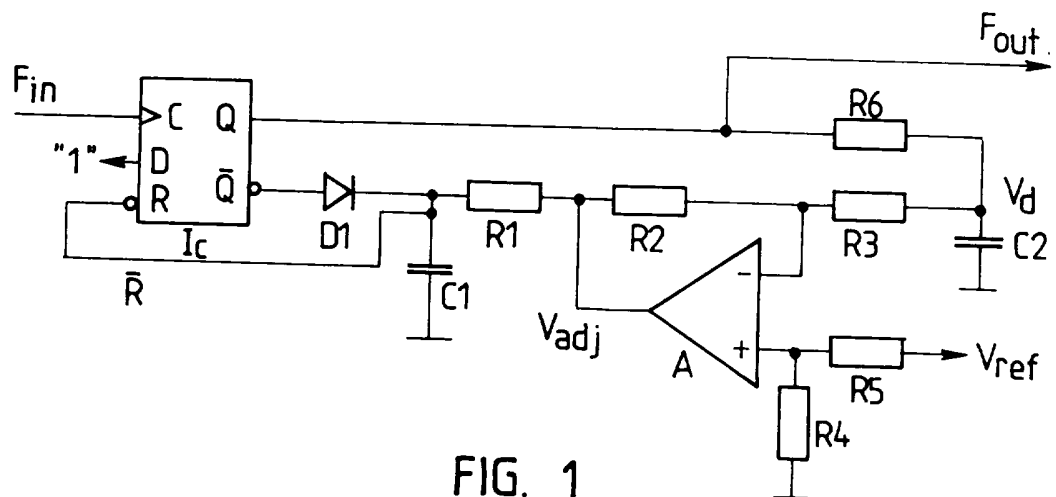


FIG. 1

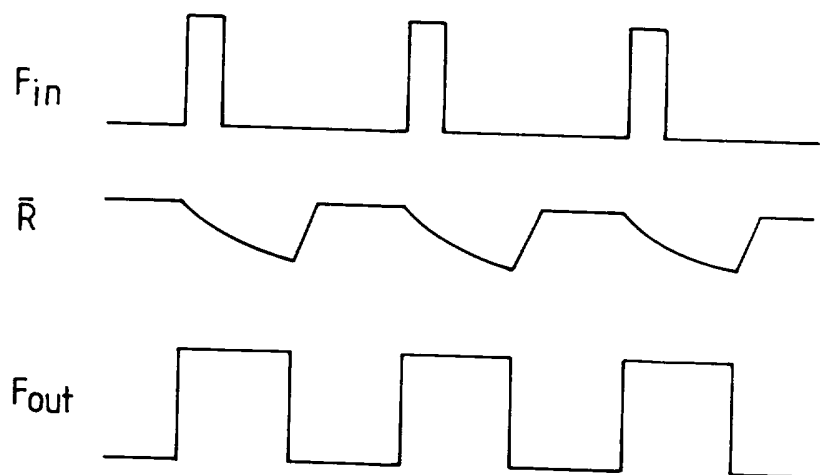


FIG. 2