

**97003**

**14.06.96**

Föremålet för uppfinningen är ett förfarande för styrning av en faslåst slinga vid ett låsningstillfälle samt en faslåst slinga. Slingan omfattar successivt kopplat en faskomparator (13), ett slingfilter (14) och en spänningsstyrd oskillator (15) från vars utgång har formats en terkopplingsgren till en andra ingång (I2) hos faskomparatorn, varvid ingångssignalen till vilken slingan fastlåses förs till en första ingång (I1) hos faskomparatorn (13). För att få låsningen att ske direkt utan plötsliga fasförändringar går man i förfarandet tillväga så att man som ett svar på en förändring, där en ingångssignal som används under ifrågavarande ögonblick blir oanvändbar för att användas vid låsning, (a) fryser signalen som skall kopplas från slingfiltret (14) till oskillatorn (15) till ett konstant värde, och (b) bibehåller slingfiltrets (14) utgångssignal väsentligt vid nämnda konstanta värde.

Menetelmä vaihelukitun silmukan ohjaamiseksi sekä vaihelukittu silmukka

5           Keksinnön kohteena on oheisen patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä vaihelukitun silmukan ohjaamiseksi lukitustilanteessa sekä oheisen patenttivaatimuksen 5 johdanto-osan mukainen vaihelukittu silmukka. Lukitustilanteella tarkoitetaan tässä yhteydessä tilannetta, jossa silmukan tulossignaali katkeaa, tai se vaihdetaan toiseksi, ja silmukka lukittuu tämän jälkeen uudelleen, joko uuteen tai vanhaan tulossignaaliin. Keksinnön mukainen ratkaisu on käyttökelpoinen erityisesti kellosignaalien muodostamiseksi digitaalisissa tietoliikennejärjestelmissä.

15           Vaihelukituilla silmukoilla on useasti vaatimuksena se, että silmukan lähtövaihe säilyy samana vaihdettaessa tulossignaali toiseen, riippumatta tulossignaalien vaiheesta.

20           Vaihelukittuja silmukoita voidaan käyttää joissain sovelluksissa myös itsenäisinä aseteltavina oskillaatteoreina, esim. silloin, kun vaihelukittu silmukka on menettänyt tulossignaalin. Esimerkiksi SDH-standardin mukaisissa tietoliikennelaitteissa järjestelmäkello pakotetaan pysymään samalla taajuudella kuin millä se oli menettäessään tulossignaalin. Kellon on toimittava itsenäisesti, kunnes se voidaan lukita uudelleen johonkin synkronointisignaaliin. Lisäksi uudelleen lukittumisessa ei saa tapahtua merkittäviä vaihevirheitä.

30           Kun analoginen vaihelukittu silmukka lukitaan uudelleen tulossignaaliin, tai vaihdetaan tulossignaali toiseen, voi syntyä useiden kellojaksojen pituisia vaihevirheitä, erityisesti, jos silmukan vaihevertailijaa edeltää pitkä taajuusjakajaketju. Vaihevirheiden suuruus riippuu sekä  
35 (a) siitä, mikä on vaihelukitun silmukan lähtösignaalin ja

tulosignaalin välinen vaihe-ero kytkentähetkellä ja (b) siitä, millaiset ovat silmukkasuodattimen ominaisuudet.

Kuviossa 1 on esitetty sinänsä tunnettu vaihelukittu silmukka (PLL) 10 yleisessä muodossaan, jossa se käsittää vaihevertailijan 13, alipäästötyyppisen silmukkasuodattimen 14, jonka sisäänmenoon on kytketty vaihevertailijan ulostulosignaali, sekä jänniteohjatun oskillaattorin 15, jota silmukkasuodatin on kytketty ohjaamaan. Vaihevertailijan kumpaankin sisäänmenoon, I1 ja I2, tuodaan signaali taajuusjakajan 11 ja vastaavasti 12 kautta. Taajuusjakajalle 11 tuodaan tulosignaalina signaali fin, jonka taajuus jaetaan taajuusjakajassa kokonaisluvulla p, jolloin vaihevertailijan 13 ensimmäiseen sisäänmenoon I1 syötetään signaali, joka omaa taajuuden fin/p (tässä esityksessä viitataan viitemerkillä f sekä signaaliin että sen taajuuteen). Oskillaattorin 15 ulostulosignaali fout syötetään taajuusjakajan 12 kautta takaisin vaihevertailijan 13 toiseen sisäänmenoon I2. Vaihevertailija vertaaiten taajuuden fin/p omaavan signaalin vaihetta taajuuden fout/q omaavan signaalin vaiheeseen ja muodostaa näiden vaihe-eroon verrannollisen ohjaussignaalin Vc1. Tämä ohjaussignaali alipäästösuodatetaan silmukkasuodattimessa 14 ja suodatettu signaali Vc2 syötetään ohjaamaan oskillaattoria 15. Silmukan ollessa lukittuneena pätee silmukan ulostulosignaaliille kaava (1):

$$(1) \quad f_{out} = \frac{q}{p} f_{in}$$

eli lähtösignaalin taajuus on tulosignaalin taajuus kerrottuna luvulla q/p.

Vaihelukituksessa silmukassa tulosignaali fin voidaan "vaiheistaa" sopivasti ennen kytkentähetkeä siten, että vaihevertailijan sisäänmenosignaalien vaihesiirto vastaa valmiiksi lukittuneen tilan vaihesiirtoa, edellyttäen, että silmukkasuodattimella on riittävän suuri tasajänni-

tevahvistus. Esimerkiksi kuviossa 1 esitetyssä tapauksessa, jossa tulosignaalia seuraa jakajaketju 11, vaiheistus voidaan tehdä tulosignaalin kellojakson tarkkuudella alustamalla jakaja 11 (resetoimalla sen laskuri) ja vapauttamalla se sopivasti siten, että saadaan sisäänmeno-

5       signaalien välille haluttu vaihesiirto. Esim. jos tulosignaalin taajuus on 2 MHz, saadaan vaihe asettumaan 500 ns:n tarkkuudella. Mikäli tällainen tarkkuus ei riitä, voidaan esim. nostaa tulosignaalin taajuutta erillisellä kertojal-

10       la ja korjata jakoluvun p arvoa vastaavasti.

Tulosignaalin vaiheistuksesta huolimatta vaihelukittun silmukan lähdössä voi edelleen esiintyä voimakkaita hetkellisiä vaihemuutoksia. Tämä johtuu siitä, että silmukkasuodatin on saattanut ajautua toiminta-alueensa laitaan takaisinkytkennän puuttuessa. (Takaisinkytkentä katkeaa tulosignaalin puuttuessa.) Lukittumistilanteessa

15       kestää näin ollen hetken ennen kuin suodatin palautuu normaaliin tilaan.

Vaikka vaihevertailija ei anna ohjaustietoa tulosignaalin puuttuessa, ajaa olemattomankin pieni offset-jännite silmukkasuodattimessa silti suodattimen toiminta-alueensa laitaan, jos silmukkasuodattimella on suuri tasajännitevahvistus. Jo pelkästään lämpötilan aiheuttaman ryöminnän takia voi offset-jännitteen kalibrointi riittä-

20       vällä tarkkuudella olla käytännössä mahdotonta.

Mainittakoon vielä, että esim. CCITT:n suositus G.81s asettaa SDH-verkon solmun järjestelmäkellolle vaatimukset, joita ei voida täyttää analogisella vaihelukolla ilman tarkempaa vaiheistusmekanismia.

Vaihevirheitä voidaan estää ratkaisulla, jossa varsinaista vaihelukittua silmukkaa seuraa toinen (nopea) vaihelukittu silmukka, jonka lähtötaajuus jäädytetään tulosignaalin katketessa. Uudelleen lukittumisessa annetaan varsinaisen vaihelukittun silmukan lukittua ja vasta

30       tämän jälkeen toinen vaihelukittu silmukka kytketään seu-

35

raamaan varsinaista vaihelukittua silmukkaa. Tämän ratkaisun huonona puolena on se, että koko järjestelmä on lukittunut vasta, kun varsinainen vaihelukittu silmukka on lukittunut, mikä voi kestää hyvinkin kauan.

5           Toisena ratkaisuna käytetään silmukkasuodattimen kaistanleveyden kasvattamista lukitustilanteessa, mikä ei sinänsä estä vaihevirheiden syntymistä, vaan ainoastaan nopeuttaa lukittumista.

10           Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on päästä eroon edellä kuvatuista ongelmista ja saada aikaan ratkaisu, jonka avulla vaihelukittu silmukka saadaan, sen lukituessa uudelleen, jatkamaan mahdollisimman tarkasti samasta vaiheesta. Tämä saavutetaan keksinnön mukaisella menetelmällä ja vaihelukitulla silmukalla, joista menetelmälle on tunnusomaista se, mitä kuvataan oheisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa, ja vaihelukitulle silmukalle se, mitä kuvataan oheisen patenttivaatimuksen 5 tunnusmerkkiosassa.

20           Keksinnön ajatuksena on pitää silmukkasuodatin, tulosignaalin katketessa tai muuttuessa laadultaan kelvottomaksi, mahdollisimman tarkasti samassa tilassa kuin missä se oli silmukan ollessa lukittuneena tulosignaaliin, toisin sanoen estää silmukkasuodatinta "ajautumasta laitaan", josta sen palautuminen normaalitilaan kestää aikansa.

25           Keksinnön mukaisen ratkaisun ansiosta ei silmukan uudelleen lukittumisessa tapahdu äkkinäisiä vaihemuutoksia ja lähtösignaali on valmiiksi lopullisessa vaiheessa, jonka tarkkuus riippuu vain tulosignaalin vaiheistustarkkuudesta. Mikäli uusi lukittumistaajuus poikkeaa edellisestä, silmukka ajautuu suoraan kohti uutta taajuutta ilman "hakemista".

30           Seuraavassa keksintöä ja sen edullisia suoritusmuotoja kuvataan esimerkinomaisesti viitaten kuvioihin 2 ja 3 oheisissa piirustuksissa, joissa

35           kuvio 1 esittää sinänsä tunnettua vaihelukittua

silmukkaa sen yleisessä muodossa,

kuvio 2 esittää keksinnön mukaista vaihelukittua silmukkaa, ja

5 kuvio 3 esittää erästä keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaista vaihelukittua silmukkaa.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa ratkaisussa suoritetaan edellä mainittu tulossignaalin vaiheistaminen (mikäli vaihevertailijan sisäänmenoissa on taajuusjakajat) ja sen lisäksi estetään silmukkasuodattimen ajautuminen toiminta-alueensa laitaan. Kun silmukkasuodattimen lähtö 10 saadaan pysymään muuttumattomana tulossignaalin katketessa, tapahtuu seuraava lukittuminen suoraan, ilman äkkinäisiä vaihemuutoksia.

Kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukainen vaihelukittu silmukka sen ensimmäisessä suoritusmuodossa. Toisiaan vastaavista osista on käytetty samoja viitenumeroja kuin kuviossa 1. Silmukkasuodatin, joka on kuviossa 2 esitetty tarkemmin kuin kuviossa 1, muodostuu tässä esimerkkitapauksessa invertoivasta suodattimesta 14, joka 20 käsittää operaatiovahvistimen 24, vastukset R1-R3 sekä kapasitanssit C1 ja C2, joista viimeksi mainittu muodostaa yhdessä vastuksen R3 kanssa operaatiovahvistimen takaisinkytkennän. Silmukkasuodattimen tarkempi toteutus voi vaihdella monin tavoin sinänsä tunnettujen ratkaisujen puitteissa. Ainoa suodattimelle asetettava vaatimus on se, 25 että se on aktiivinen omaten riittävän tasajännitevahvistuksen (passiivisella suodattimella ei "laitaan ajautumista" tapahtuisikaan).

Keksinnön mukaisesti on ensinnäkin silmukkasuodattimen 14 ja oskillaattorin 15 väliin sovitettu ensimmäinen 30 näyttteenottopiiri 21, joka ottaa silmukkasuodattimen ulostulosignaalista näytteitä tietyllä näyttteenottotaajuudella, jonka arvo riippuu käytetystä sovelluksesta, tallettaa näytearvoja muistiin ennalta määrätyltä aikaväliltä ja 35 kytkee analogisen ohjausjännitteen jälleen oskillaatto-

rille. Keksinnön mukaisesti on silmukkasuodattimelle muodostettu lisäksi toinen takaisinkytkentäsilmutta 25 integroivan takaisinkytkentävahvistimen 22 ja toisen näytteenottopiirin 23 kautta. Takaisinkytkentävahvistimen 22 ensimmäiseen sisäänmenoon on kytketty silmukkasuodattimen 14 ulostulo ja toiseen sisäänmenoon ensimmäisen näytteenottopiirin ulostulo (joka on kytketty myös ohjaamaan oskillaattoria). Takaisinkytkentävahvistimen ulostulo on kytketty toiselle näytteenottopiirille 23, ja toisen näytteenottopiirin ulostulo on kytketty silmukkasuodattimen operaatiovahvistimen 24 inverttoimattomaan sisäänmenoon. Takaisinkytkentävahvistin ohjaa suodatinta siten, että suodattimen ulostulosignaali pysyy samana kuin näytteenottopiirin 21 lähtösignaali.

15 Takaisinkytkentäsilmutalle 25 on luonnollisestikin asetettava esim. stabiilisuuden suhteen samat vaatimukset kuin varsinaiselle, oskillaattorin ja vaihevertailijan muodostamalle silmutalle. Takaisinkytkentävahvistimen AC-vahvistuksen on oltava rajoitettu, jottei silmutta värähtelee, kun taas suodattimen asettumistarkkuuden saavuttamiseksi DC-vahvistuksen on oltava suuri (vahvistin on siis integroiva). (Asettumistarkkuudella tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin suodattimen ulostulosignaali vastaa näytteenottopiirin 21 lähtösignaalia.)

25 Näytteenottopiirit 21 ja 23 ovat keskenään samanlaisia, ja ne toteutetaan sinänsä tunnetusti A/D- ja D/A-muuntimien sekä rekisterien avulla. Näytteenottopiirit ovat tyypiltään "pysyviä" eli sellaisia, että ne pystyvät pitämään ulostulosignaalin arvon periaatteessa kuinka kauan tahansa. Tämä vaatimus pätee varsinkin toiselle näytteenottopiirille 23, jonka ulostulosignaali on jäädytettynä silmutkan ollessa lukittuneessa tilassaan (tätä kuvataan jäljempänä). Sama vaatimus on hyvä asettaa myös ensimmäiselle näytteenottopiirille, vaikkei lukittumaton  
35 tila, jossa puolestaan ensimmäinen näytteenottopiiri on



jäädetytynä, olekaan yleensä niin pitkä kuin lukittunut tila (normaalitila).

Keksinnön mukaisen vaihelukitun silmukan toiminta on seuraavanlainen.

5           Normaalitilassa on silmukan lähtösignaali fout lukittunut tulosignaaliin fin, jolloin vaihevertailijan sisäänmenosignaalien välillä on tietty vakio vaihe-ero. Ensimmäinen näytteenottopiiri 21 ottaa näytteitä muistiin ja sen ulostulosignaali muodostaa oskillaattorin ohjaus-  
10           jännitteen. Tässä tilanteessa on siis ensimmäinen näytteenottopiiri 21 läpinäkyvä, toisin sanoen se kytkee silmukkasuodattimen 14 ulostulosignaalin oleellisesti sellaisenaan oskillaattorille 15.

          Normaalitilassa on toisen näytteenottopiirin 23  
15           lähtösignaalin arvo jäädetytty vakioarvoon, eli takaisinkytkentäsilmuksaa 25 ei käytännössä ole olemassa, vaan vaihelukittu silmukka toimii varsinaisen takaisinkytkentähaaransa avulla sinänsä tunnetulla tavalla.

          Kun tulosignaali katkeaa, tai kun se vaihdetaan toiseen, resetoidaan jakajan 11 laskuri (jolloin jakaja ei  
20           päästä signaalia lävitseen). Tulosignaalin katketessa (tai vaihtuessa) jäädetytetään myös ensimmäisen näytteenottopiirin ulostulosignaali (oskillaattorin ohjaus) välittömästi tiettyyn vakioarvoon. Tämä vakioarvo, joka määritetään  
25           ensimmäisessä näytteenottopiirissä 21, on edullisesti pidemmältä aikaväliltä laskettu ohjaussignaalin Vc2 (suodattimen ulostulosignaalin) aikakeskiarvo. Juuri ennen tulosignaalin katkeamista tai vaihtumista vallinnut arvo on todennäköisesti väärä, joten sitä ei kannata käyttää, vaan  
30           kannattaa laskea edellä mainittuun tapaan aikakeskiarvo.

          Tieto tulosignaalin katkeamisesta tai muuttumisesta kelvottomaksi (samoin kuin tieto tulosignaalin paluusta tai muuttumisesta jälleen kelvolliseksi) saadaan sinänsä  
35           tunnetulla tavalla, esim. tietoliikennejärjestelmän tila- ja hälytystietoihin perustuen.

Samalla kun tulosignaali katkeaa, tai se vaihdetaan toiseen, asetetaan silmukkasuodattimelle 14 edellä mainittu erillinen takaisinkytkentäsilmutta 25, joka korvaa varsinaisen, katkenneen silmukan. Takaisinkytkentäsilmutta 25 pitää silmukkasuodattimen ja ensimmäisen näyttteenottopiirin lähdöt samoina säätämällä suodattimen tasajänniteohjausta. Tasapainotilassa on suodattimen tasajänniteohjaus sama kuin se oli normaalisti lukittuneenakin. Tässä lukittumattomassa tilassa on takaisinkytkentäsilmutkan näyttteenottopiiri 23 läpinäkyvä, toisin sanoen se kytkee takaisinkytkentävahvistimen 22 ulostulosignaalin oleellisesti sellaisenaan silmukkasuodattimelle.

Kun saadaan jälleen tieto siitä, että tulosignaali on kunnossa, vapautetaan taajuusjakajan 11 laskuri sopivassa vaiheessa siten, että vaihevertailijan sisäänmenosignaalin vaihesiirto vastaa lukittuneen tilan vaihesiirtoa. Samalla jäädytetään puolestaan toisen näyttteenottopiirin 23 ulostulosignaali sen hetkiseen arvoonsa (jolloin takaisinkytkentäsilmutta 25 katkeaa) ja vapautetaan ensimmäinen näyttteenottopiiri toimimaan normaalisti, jolloin sen ulostulossa esiintyy jälleen suodattimen ulostulosignaali. Kuviossa 2 on ensimmäisen näyttteenottopiirin jäädytyksen suorittavaa ohjaussignaalia merkitty viite-merkillä CTRL. Toista näyttteenottopiiriä 23 ohjaava signaali CTRL on ohjaussignaalin CTRL komplementtisignaali, koska jäädytettäessä ensimmäinen näyttteenottopiiri vapautetaan toinen näyttteenottopiiri ja päinvastoin.

Mikäli jakajien 11 tai 12 lähtösignaali on pulssisuhteeltaan epäsymmetristä, ei vaiheistus toimi tarkasti sellaisenaan, koska epäsymmetria aiheuttaa offsetjännitehypyn vaihevertailijan lähdössä, kun tulosignaali kytetään vaihevertailijalle. Jakajien 11 tai 12 epäsymmetrisen lähtösignaali voidaan kuitenkin kompensoida lisäämällä vastaavan suuruinen offsetjännite näyttteenottopiirin 23 lähtöjännitteeseen silloin, kun se on jäädytetty. Tällais-

ta vaihtoehtoa on esitetty kuviossa 3. Näytteenottopiirin 23 lähdön ja silmukkasuodattimen 14 väliin on tässä tapauksessa muodostettu vastuksen R4 ja kondensaattorin C3 avulla samanlainen alipäästösuodatin AP kuin vastuksen R1 ja kondensaattorin C1 muodostama esisuodatin, jotta kompensoiva offsetjännite kytkeytyisi silmukkasuodattimelle samanlaisen aikavakion kautta kuin vaihevertailijalta tuleva jännitehyppy. Näytteenottopiirin 23 lähtösignaali kytketään erillisen kytkimen 26 avulla alipäästösuodattimen kautta silmukkasuodattimelle. Näytteenottopiirin 23 lähtöjännitteen ollessa jäädytetty (lukittunut tila), on kytkin kuvion 3 mukaisessa asennossa, jolloin näytteenottopiirin lähtösignaaliin summautuu offsetjännitelähteen 27 muodostama pieni offsetjännite (joka on tyypillisesti muutaman mV:n suuruinen). Kun näytteenottopiirin 23 lähtöjännitettä ei ole jäädytetty, on kytkin 26 vastakkaisessa asennossa, jolloin näytteenottopiirin lähtöjännite kytkeytyy suoraan alipäästösuodattimelle (ilman offsetjännitteen summausta). Kytkintä 26 ohjataan samalla ohjaussignaaliilla kuin näytteenottopiiriä 23. Muissa suhteissa kuviossa 3 esitetty edullinen suoritusmuoto vastaa kuviossa 2 esitettyä ensimmäistä suoritusmuotoa.

Kun vaihelukittu silmukka käynnistetään ensimmäisen kerran, toimitaan aluksi kuten tulosignaalin puuttuessa. Oskillaattoria ohjaavalle näytteenottopiirille 21 kirjoitetaan valmiiksi vakioarvo, joka on mahdollisimman hyvä arvaus lukitustilan vaatimasta ohjausjännitteestä. Takaisinkytkentävahvistin 22 asettaa suodattimen valmiiksi mahdollisimman oikeaan tilaan ja samalla tasajänniteohjausta seuraavan näytteenottopiirin 23 lähtösignaali asetuu automaattisesti oikeaan arvoon. Vasta tämän jälkeen annetaan silmukan lukittua.

Keksinnön mukaisen ratkaisun lisäetuna on myös se, että tieto suodattimen valmiustilasta (joka on käytännössä hyvin oleellinen tieto, erityisesti jos silmukkasuodatti-

men aikavakio on suuri) saadaan helposti esim. tarkkailemalla takaisinkytkentävahvistimen lähtösignaalia.

5 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan  
muunnella edellä ja oheisissa patenttivaatimuksissa esitetyn keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Silmukassa ei  
esimerkiksi tarvitse välttämättä olla vaihevertailijaa  
10 edeltäviä taajuusjakajia (11 tai 12). Mikäli tulossignaalin taajuuden jakavaa taajuusjakajaa 11 ei ole, ei myöskään suoriteta edellä mainittua laskurin resetoointia ja vapautusta, mutta muuten piirin toiminta vastaa edellä kuvattua toimintaa. Mikäli jakajia 11 tai 12 ei ole, on kuitenkin  
15 huolehdittava siitä, että tulossignaalit ovat pulssisuhteeltaan symmetrisiä, tai vaihtoehtoisesti on suoritettava edellä kuvattu kompensointi. Keksinnön mukaista periaatetta on mahdollista soveltaa myös digitaaliseen suodattimeen, jolloin ei tarvita erillistä takaisinkytkentähaaraa, vaan käytetään esim. esiasetusta, joka pitää vakioarvon  
20 muistin avulla.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä vaihelukitun silmukan ohjaamiseksi lukitustilanteessa, joka silmukka käsittää peräkkäin kyt-

5 kettynä vaihevertailijan (13), silmukkasuodattimen (14) ja jänniteohjatun oskillaattorin (15), jonka ulostulosta on muodostettu takaisinkytkentähaara vaihevertailijan toiseen sisäänmenoon (I2), jolloin tulosignaali, johon silmukka lukitaan, tuodaan vaihevertailijan (13) ensimmäiseen si-

10 sänmenoon (I1), ja vasteena muutokselle, jossa kyseisellä hetkellä käytetty tulosignaali muuttuu kelvottomaksi käytettäväksi lukitukseen, silmukkasuodattimesta (14) oskillaattorille (15) kytkettävä signaali jäädytetään vakioarvoon ja vasteena muutokselle, jossa tulosignaali muuttuu

15 jälleen kelvolliseksi käytettäväksi lukitukseen mainittu jäädytys poistetaan, t u n n e t t u siitä, että

vasteena muutokselle, jossa kyseisellä hetkellä käytetty tulosignaali muuttuu kelvottomaksi käytettäväksi lukitukseen pidetään silmukkasuodattimen (14) ulostulosignaali oleellisesti mainitussa vakioarvossa takaisinkytkentä-

20 täsilmukan (25) avulla, ja

vasteena muutokselle, jossa tulosignaali muuttuu jälleen kelvolliseksi käytettäväksi lukitukseen, mainitun takaisinkytkentäsilman silmukkasuodattimelle (14) antama

25 ohjaus jäädytetään oleellisesti sen hetkiseen arvoonsa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että silmukkasuodattimen ulostulosignaali pidetään oleellisesti mainitussa vakioarvossa asettamalla uusi takaisinkytkentäsilma (25) silmukkasuodattimen ulostulosta sen sisäänmenoon.

30

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuna vakioarvona käytetään suodattimen (14) ulostulosignaalin (Vc2) ennalta määrätyn pituisen aikavälin yli laskettua aikakeskiarvoa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vaihelukitun silmukan käsittäessä taajuusjakajan (11), jonka kautta tulosignaali syötetään vaihevertailijalle (13),

5         resetoidaan taajuusjakajan laskuri vasteena muutokselle, jossa kyseisellä hetkellä käytetty tulosignaali muuttuu kelpottomaksi käytettäväksi lukitukseen, ja

              vasteena muutokselle, jossa kyseisellä hetkellä käytetty tulosignaali muuttuu kelpolliseksi käytettäväksi lukitukseen, vapautetaan taajuusjakajan laskuri siten, että  
10         vaihevertailijan sisäänmenosignaaleilla on välittömästi vaihevertailijan nimellistä vaihesiirtoa vastaava vaiheero.

              5. Vaihelukittu silmukka, joka käsittää peräkkäin  
15         kytkettynä vaihevertailijan (13), silmukkasuodattimen (14), ja jänniteohjatun oskillaattorin (15), jonka ulostulosta on muodostettu takaisinkytkentähaara vaihevertailijan toiseen sisäänmenoon (12), ja elimet (21) silmukkasuodattimesta (14) oskillaattorille (15) kytkettävän  
20         signaalin jäädyttämiseksi vakioarvoon, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi takaisinkytkentäelimet (25), jotka on takaisinkytketty silmukkasuodattimen ulostulosta siten, että vaihelukitulle silmukalle on muodostettavissa toinen takaisinkytkentähaara, joka on toiminnallisesti kytketty pitämään silmukkasuodattimen (14)  
25         ulostulosignaali oleellisesti mainitussa vakioarvossa.

              6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vaihelukittu silmukka, t u n n e t t u siitä, että mainitut elimet oskillaattorille (15) kytkettävän signaalin jäädyttämiseksi  
30         vakioarvoon käsittävät näytteenottopiirin (21), joka käsittää elimet vakioarvon laskemiseksi näytearvojen perusteella.

              7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vaihelukittu silmukka, t u n n e t t u siitä, että mainitut takaisinkytkentäelimet silmukkasuodattimen pitämiseksi mainitussa va-  
35

kioarvossa käsittävät takaisinkytkentävahvistimen (22), jonka ensimmäinen sisäänmeno on kytketty silmukkasuodattimen ulostuloon ja toinen sisäänmeno mainitun näyttteenottopiirin (21) ulostuloon, ja jonka ulostulo on toiminnallisesti kytketty antamaan silmukkasuodattimelle tasajänniteohjaus.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen vaihelukittu silmukka, t u n n e t t u siitä, että mainitut takaisinkytkentäelimet silmukkasuodattimen pitämiseksi mainitussa vakioarvossa käsittävät lisäksi näyttteenottopiirin (23), joka on sovitettu takaisinkytkentävahvistimen (22) ja suodattimen (14) väliin, ja jonka ulostulosignaalin arvo on jäädytettävissä vakioarvoon.

9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vaihelukittu silmukka, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi elimet (26, 27) pienen offsetjännitteen lisäämiseksi silmukkasuodattimen sisäänmenoon.

## Patentkrav

1. Förfarande för styrning av en faslåst slinga i en  
låsningssituation, vilken slinga omfattar, kopplade efter  
5 varandra: en faskomparator (13), ett slingfilter (14) och  
en spänningstyrd oscillator (15), från vars utgång en  
återkopplingsgren går till faskomparatorns andra ingång  
(12), varvid den insignal i vilken slingan fastlåses förs  
till faskomparatorns (13) första ingång (11), och en från  
10 slingfiltret (14) till oscillatoren (15) kopplad signal  
fryses till ett konstant värde som gensvar på en föränd-  
ring där den för tillfället använda insignalen blir oan-  
vändbar för låsning, och nämnda frysning avslutas som  
gensvar på en förändring där insignalen på nytt blir an-  
15 vändbar för låsning, k ä n n e t e c k n a t av att

slingfiltrets (14) utsignal hålls väsentligen vid  
nämnda konstanta värde med hjälp av en återkopplingsslinga  
(25) som gensvar på förändringen där den för tillfället  
använda insignalen blir oanvändbar för låsning, och

20 styrningen som nämnda återkopplingsslinga ger sling-  
filtret (14) fryses väsentligen till dess dåvarande värde  
som gensvar på förändringen där insignalen på nytt blir  
användbar för låsning.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e -  
25 t e c k n a t av att slingfiltrets utsignal hålls väsent-  
ligen vid nämnda konstanta värde genom att en ny återkopp-  
plingsslinga (25) anordnas från slingfiltrets utgång till  
dess ingång.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e -  
30 t e c k n a t av att som nämnda konstanta värde används  
ett tidsmedelvärde som räknats över ett tidsintervall av  
förutbestämd längd från filtrets (14) utsignal (Vc2).

4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e -  
35 t e c k n a t av att då den faslåsta slingan omfattar en  
frekvensdelare (11), via vilken insignalen matas till  
faskomparatorn (13),



frekvensdelarens räknare nollställs som gensvar på förändringen där den för tillfället använda insignalen blir oanvändbar för låsning, och

5 frekvensdelarens räknare frigörs så att faskomparatorns insignaler har en fasskillnad som direkt motsvarar faskomparatorns nominella fasförskjutning som gensvar på förändringen där den för tillfället använda insignalen blir användbar för låsning.

10 5. Faslåst slinga, som omfattar, kopplade efter varandra: en faskomparator (13), ett slingfilter (14) och en spänningsstyrd oscillator (15), från vars utgång en återkopplingsgren går till faskomparatorns andra ingång (12), och organ (21) för frysning av en från slingfiltret (14) till oscillatoren (15) kopplad signal till ett kon-  
15 stant värde, k ä n n e t e c k n a d av att den dessutom omfattar återkopplingsorgan (25), som återkopplats från slingfiltrets utgång, så att den faslåsta slingan kan få en andra återkopplingsgren, som är funktionellt kopplad att hålla slingfiltrets (14) utsignal väsentligen vid  
20 nämnda konstanta värde.

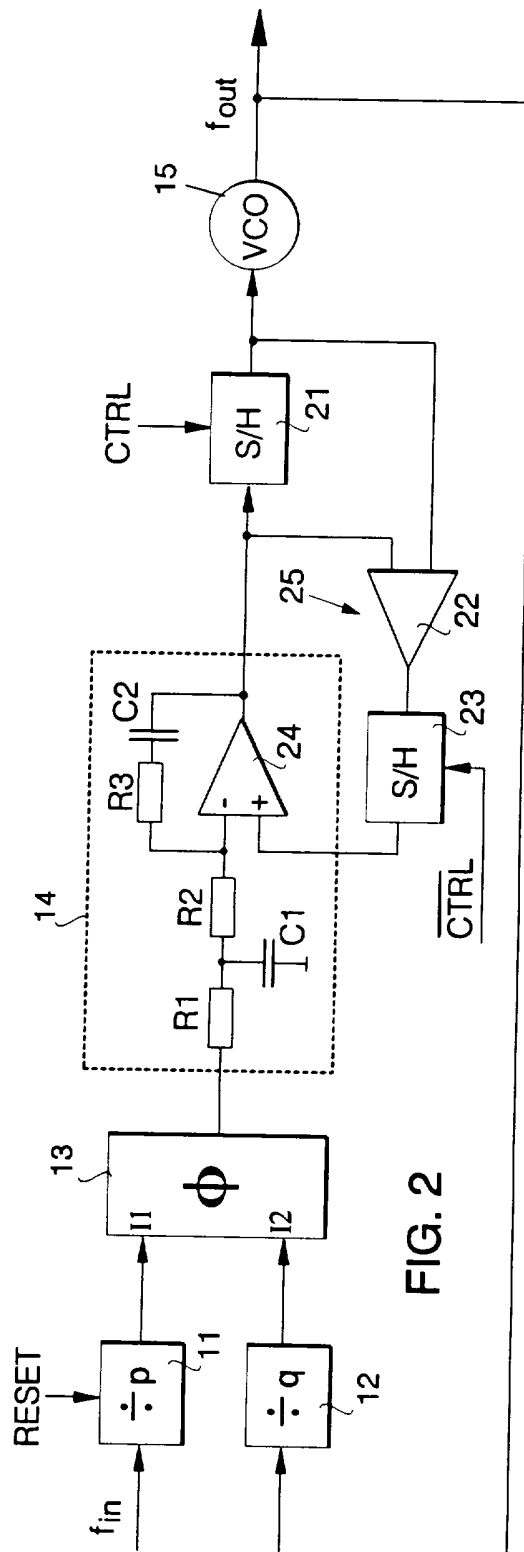
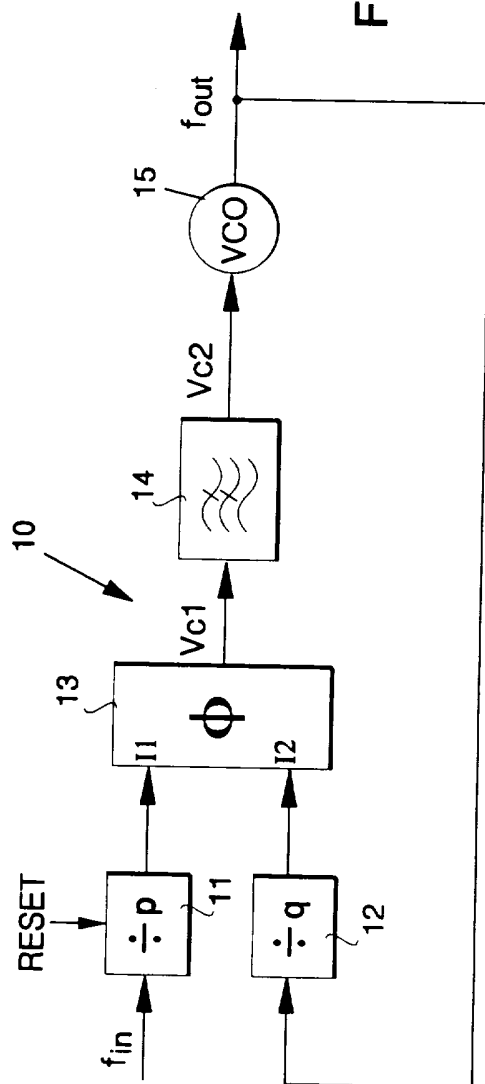
6. Faslåst slinga enligt patentkrav 5, k ä n -  
n e t e c k n a d av att nämnda organ för frysning av en till oscillatoren (15) kopplad signal till ett konstant värde omfattar en samplingskrets (21), som omfattar organ  
25 för uträkning av det konstanta värdet på basis av sampelvärden.

7. Faslåst slinga enligt patentkrav 6, k ä n -  
n e t e c k n a d av att nämnda återkopplingsorgan för att hålla slingfiltret vid nämnda konstanta värde omfattar  
30 en återkopplingsförstärkare (22), vars första ingång är kopplad till slingfiltrets utgång och andra ingång till samplingskretsens (21) utgång, och vars utgång är funktionellt kopplad att ge slingfiltret likspänningsstyrning.

8. Faslåst slinga enligt patentkrav 7, k ä n -  
35 n e t e c k n a d av att nämnda återkopplingsorgan för att hålla slingfiltret vid nämnda konstanta värde dessutom

omfattar en samplingskrets (23), som är anordnad mellan återkopplingsförstärkaren (22) och filtret (14) och vars utsignal som kan frysas till ett konstant värde.

- 5        9. Faslåst slinga enligt patentkrav 5, k ä n -  
n e t e c k n a d av att den dessutom omfattar organ (26,  
27) för att tillsätta en liten offsetsänkning till sling-  
filtrets ingång.



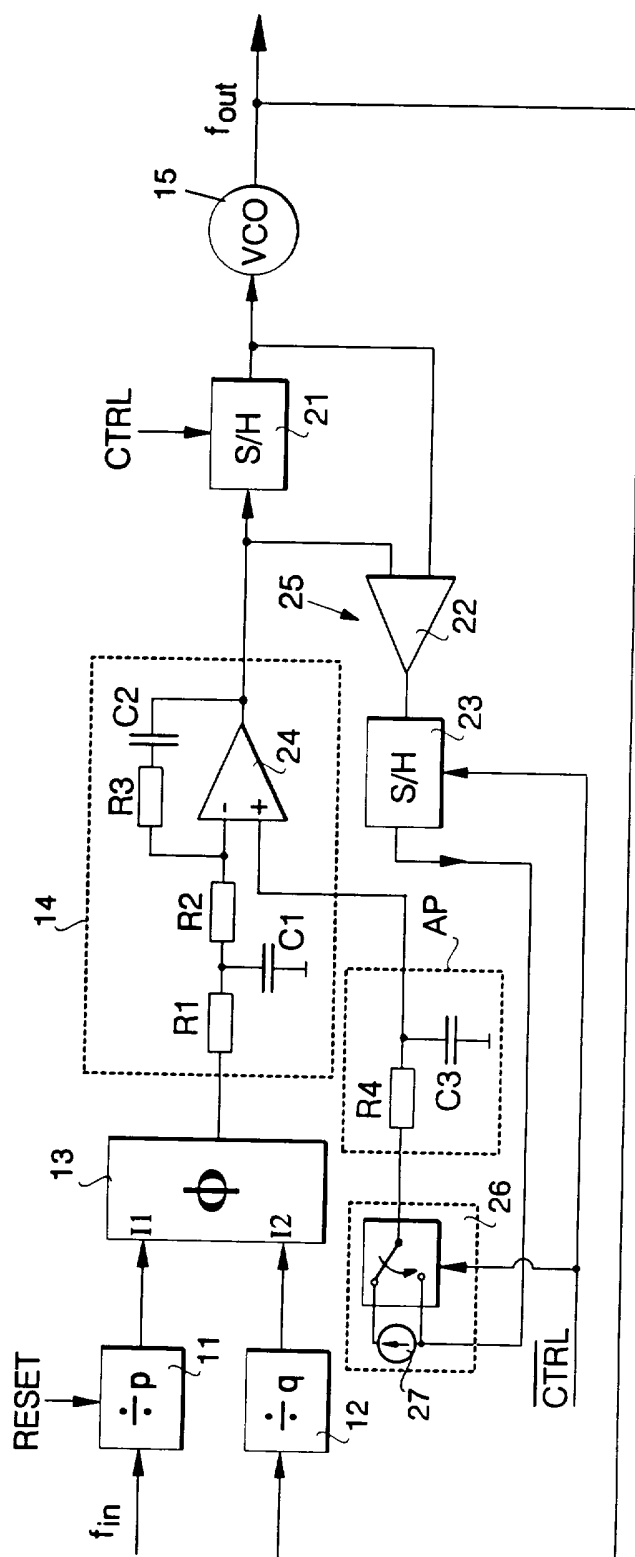


FIG. 3