

Taajuussyntetisoijan silmukkasuodatin

5 Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista
taajuussyntetisoijan silmukkasuodatinta ja sen ominaisuuksia. Tällaista kuvion 1 mukaisen tunnetun silmukkasuodattimen sisältävää taajuussyntetisoijaa käytetään esimerkiksi radiopuhelimessa paikallisoskillaattorina. Syntetisoijassa taajuus muodostetaan tunnetulla tavalla kuvion 2 mukaisesti
10 jänniteohjatussa oskillaattorissa, jonka taajuus on lukittu vertailutaajuutena käytettyyn kideoskillaattorin taajuuteen. Sekä jänniteohjatun oskillaattorin että kideoskillaattorin taajuudet johdetaan jakajien kautta vaihevertailijalle, jonka lähdöstä saadaan vaihe- tai taajuuseroon
15 perustuva signaali. Yleensä ainakin toinen jakajista tällöin on ohjelmoitava. Vaihevertailijan lähdöstä signaali menee silmukkasuodattimeen, ja suodattimesta saadaan oskillaattorin ohjausjännite.

20 Tunnetussa silmukkasuodattimessa on ongelmana vertailutaajuuden aiheuttamien sivunauhojen suodattaminen, kun pyritään mahdollisimman nopeaan silmukkaan. Ongelmat johtuvat siitä, että lähellä silmukan ominaistaajuutta olevat ali-
25 päästösuodattimen (taajuustasossa olevat) navat vähentävät vaihevaraa ja pienentävät siten vaimennuskerrointa.

30 Ongelmaa on yritetty ratkaista käyttämällä riittävän pientä silmukan ominaistaajuutta tai käyttämällä erillistä nopeutuskytkentää. Tällöin kuitenkin mitoitus joudutaan tekemään niin tarkaksi, että pienikin komponenttien toleranssivaihtelu aiheuttaa sen, että asettumisaika kasvaa liian pitkäksi, tai että sivunauhat nousevat suuriksi. Haittana on lisäksi nopeutuskytkennän monimutkainen rakenne.

35 Näissä tunnetuissa tapauksissa silmukkasuodatin on muodostettu integraattoria käyttäen, kuten kuvion 1 mukaisella operaatiovahvistimella V on tehty. Takaisinkytkentähaarassa

tulovastuksen R_i kanssa vastus R₁ sekä kondensaattorit C₁ ja C₂ muodostavat integroivan tekijän. Usein kytketään integraattorin jälkeen vielä RC-suodatin.

- 5 Julkaisussa Frequency Synthesis: Techniques and Applications, IEEE Press, 1975, "Phase-locked Loop Frequency Synthesizers", s. 111-118 on esitetty moninapainen silmukkasuodatin, jonka taajuusvasteessa ei ole yhtään nollaa, ts. sen yhtälön osoittaja on vakio. Jos tämä tunnettu silmuk-
- 10 kasuodatin jaetaan osiksi, siitä löytyy lohko (T₁), jonka taajuusvaste muistuttaa esillä olevan keksinnön suodattimen vastetta. Tunnetun ratkaisun tarkoitus on kuitenkin kumota suodattimen lähdössä olevien RC-piirien vaikutus kokonaan. Julkaisussa oletetaan, että nämä RC-kytkennät tarvitaan
- 15 muista syistä ja halutaan, että ne eivät vaikuta silmukan taajuusvasteeseen, vaan sivunauhat suodatetaan aktiivisella suodattimella (T₂).

- 20 Keksinnön tehtävänä on poistaa tai oleellisesti vähentää kuvion 1 yhteydessä selostettuja ongelmia ja haittoja. Tämä voidaan tehdä patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan ratkaisulla.

- 25 Keksinnön mukaisen silmukkasuodattimen sisältävän taajuus-syntetisoijan silmukka tulee nopeammaksi ja samalla voidaan kuitenkin tehokkaasti suodattaa sivunauhat. Lisäksi silmukka voidaan suunnitella vähemmän kriittiseksi komponenttien toleranssien suhteen.

- 30 Keksintöä selitetään seuraavassa suoritusesimerkin avulla oheiseen piirustukseen viitaten, jossa:
- Kuvio 1 on erään tunnetun silmukkasuodattimen toteutus;
Kuvio 2 on taajuussyntetisoijan rakenne lohkoaviona; ja
Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen silmukkasuodattimen
- 35 suoritusesimerkin rakenteen.

Johdannossa mainitun taajuussyntetisoijan vaihevaraa voidaan lisätä, kun keksinnön mukaisesti sen taajuusvasteeseen (taajuustasossa siirtofunktioon) lisätään nolla silmukan ominaistaajuuden yläpuolelle. Nollan vaikutus amplitudivasteeseen kumotaan navalla, joka sijaitsee nollakohtaa suuremmalla taajuudella.

Vaihevaran kasvu voidaan hyödyntää mitoittamalla silmukan ominaistaajuus ja alipäästösuodattimen navat taajuustasossa lähemmäksi toisiaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että silmukka voidaan tehdä huomattavasti nopeammaksi, ja silti pystytään sivunauhat suodattamaan tehokkaasti pois. Samalla silmukasta voidaan suunnitella vähemmän kriittinen komponenttien toleranssien suhteen. Haluttu taajuusvasteen muutos saavutetaan lisäämällä tunnetun silmukkasuodattimen (kuvio 1) takaisinkytkentähaaraan kaksi komponenttia, kuten kuviossa 3 on esitetty. Tällöin kuvion 1 vastuksen R1 sijasta on vastukset R3 ja R4 sekä kondensaattori C3 T-kytkennässä.

Haluttu taajuusvaste keksinnön mukaisella nollan ja navan lisäämisellä voidaan toteuttaa useammalla erilaisella suodatinkytkennällä, kuten alan ammattilaiselle tämän keksinnöllisen ajatuksen nähtyään epäilemättä tulee mieleen. Kuviossa 3 ei myöskään ole esitetty mitään komponenttien arvoja, koska ne riippuvat kulloisestakin sovellutuksesta, ja niiden mitoittamisen katsotaan kuuluvan alan ammattilaisen normaaliin ammattitaitoon.

Patenttivaatimukset

1. Taajuussyntetisoijan takaisinkytkentähaarassa oleva silmukkasuodatin, joka muodostuu integraattorista, jonka taajuusvasteessa on nolla stabiiliuden aikaansaamiseksi, ja alipäästösuodattimesta, **tunnettu** siitä, että sen taajuusvasteeseen on lisätty toinen nolla, joka sijaitsee silmukan ominaistaajuuden yläpuolella, jolloin sen vaihevara kasvaa, sekä sanottua nollakohtaa suuremmalle taajuudelle napa, jolloin nollan vaikutus amplitudivasteeseen oleellisesti kumotaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukaisen silmukkasuodattimen käyttö radiopuhelimen paikallisoskillaattorissa.

Patentkrav

1. Slingfilter i återkopplingsgrenen hos en frekvenssyn-
tetisator, vilket slingfilter består av en integrator, vars
frekvenskarakteristika uppvisar en nolla för åstadkommande
av stabiliteten, och av ett lågpassfilter, **kännetecknat** av
att till dess frekvenskarakteristika adderats en ytterliga-
re nolla belägen ovan slingans egenfrekvens, varvid dess
fasmarginal växer, samt vid en frekvens som är högre än
sagda nollställe en pol, varvid nollställets inverkan på
amplitudsvaret väsentligen upphörs.

2. Användning av ett slingfilter enligt patentkravet 1 i
lokaloscillatorn hos en radiotelefon.

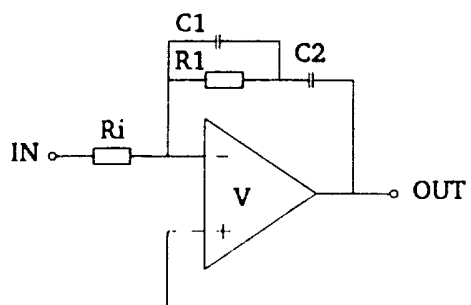


Fig. 1

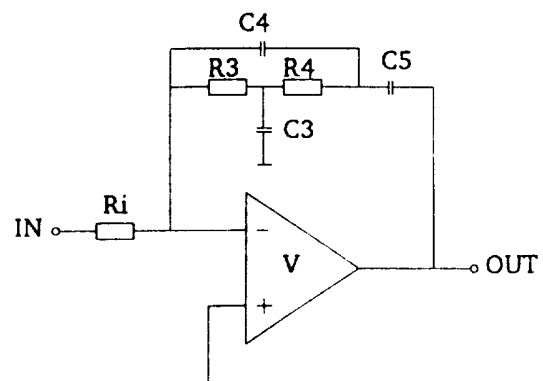


Fig. 3

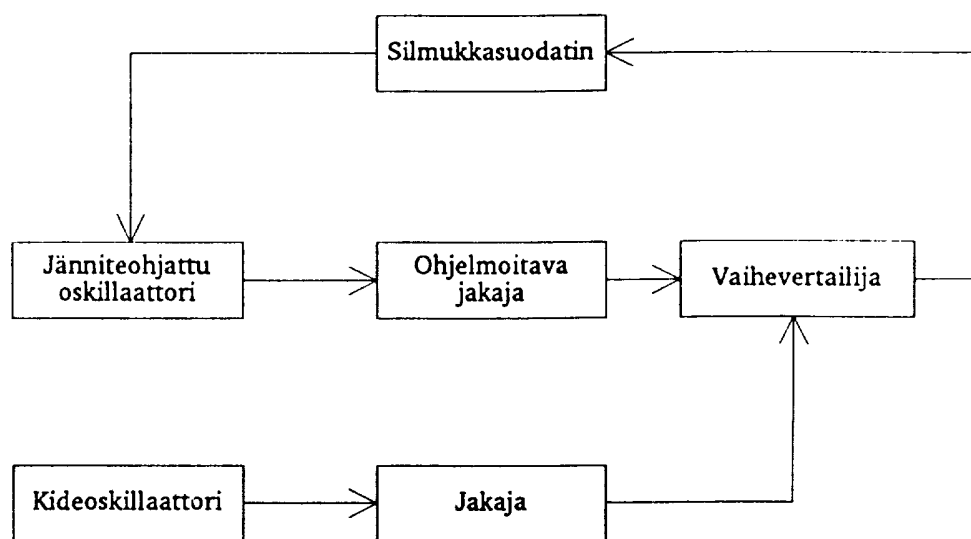


Fig. 2