FI000114431B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 114431 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **15.10.2004**

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7
H04N 1/327

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **962034**

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **13.05.1996**

(24) Alkupäivä - Löpdag **15.11.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **12.07.1996**

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan **PCT/US94/13175**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

15.11.1993 US 152157 P

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Propach,David S., 485 S. 14th Street, San Jose, CA 95112, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 •Grob,Matthew S., 10606 Aderman, Apt. 4, San Diego, CA 92126, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 •Jacobs,Paul E., 9075 La Jolla Shores Lane, La Jolla, CA 92037, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 •Karmi,Gadi, 1220 Cave Street, Apt. 3, La Jolla, CA 92037, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab
Iso Roobertinkatu 4 - 6 A, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Järjestelmä ja menetelmä telekopiolähetyksiä varten
System och förfarande för telefaxsändningar

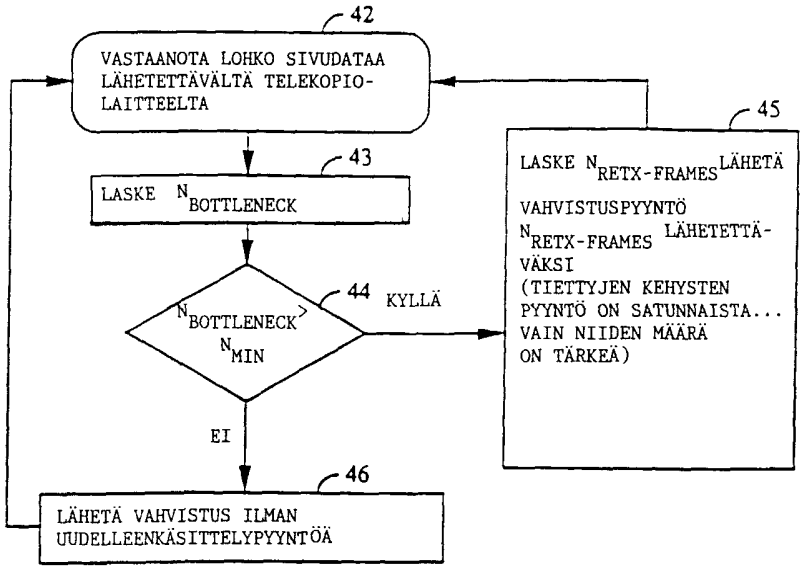
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

WO 93/12608 A1, WO 92/02100 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Järjestelmä ja menetelmä datapullonkaulojen minimoiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), joka lähettää telekopiolähetyksiä. LDRN on telekopioverkko, jonka lähetysdatanopeus on pienempi kuin FAXin datanopeus, jota verkko palvelee. Järjestelmä ja menetelmä voidaan toteuttaa kaikentyyppisissä LDRN:ssä käsittäen analogiset ja digitaaliset langalliset verkot samoin kuin analogiset ja digitaaliset langattomat (matkaviestin-) LDRN-verkot. Järjestelmään ja menetelmään voi kuulua telekopiolähetysten käsittelyä LDRN:n ja FAXien datanopeuksien sovittamiseksi, minimoiden siten kaikki potentiaaliset datapullonkaulat, joita saattaa olla LDRN:ssä johtuen sen alhaisesta datanopeudesta.

System och förfarande för minimering av dataflaskhalsar i ett nät med låg datahastighet (Low Data Rate Network, LDRN), vilket sänder telekopieringssändningar. LDRN är ett telekopieringsnät, vars datasändningshastighet är mindre än FAX maskinernas, vilka betjänas av nätet, datahastighet. Systemet och förfarandet kan förverkligas i LDRN av alla typer omfattande analoga och digitala med ledningar försedda nät även som analoga och digitala trådlösa (mobiltele-) LDRN-nät. Till systemet och förfarandet kan höra behandling av telekopieringssändningarna för görande av LDRN och FAX datahastigheterna kompatibla, sålunda minimerande alla potentiella dataflaskhalsar, vilka kan förekomma i LDRN beroende på dess låga datahastighet.



JÄRJESTELMÄ JA MENETELMÄ TELEKOPIOLÄHETYKSIÄ VARTEN

Esillä oleva keksintö liittyy telekopiolähetyksiin. Erityisesti esillä oleva keksintö liittyy järjestelmään ja menetelmään datapullonkaulojen minimoimiseksi, joita saattaa tulla esiin telekopiolähetysten aikana verkoissa, jotka toimivat telekopiodatan nopeutta pienemmällä nopeudella.

Telekopiolaitteet (faxit) ovat laajassa käytössä. 1980 CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) hyväksyi ryhmän 3 faxstandardin. CCITT:n suositukset (standardit) T.30 ja T.4 määrittävät ryhmän 3 telekopiopalvelun, joka tunnetaan myös Ryhmän 3 FAXina ja G3 FAXina. Suositus on "Ryhmän 3 fax-laite". Ryhmän 3 telekopiolaitteisiin kuuluu faxit, tietokoneet, joissa on fax-modeemit ja sopiva ohjelmisto samoin kuin muut tuotteet. Kuten tässä viitataan, termi "FAX" soveltuu kaikkiin ryhmän 3 telekopiolaitteisiin.

T.30 määrittää viestit, joita käytetään ryhmän 3 FAXeissa kommunikointiin muiden kanssa. Tähän kommunikointiin kuuluu fax-puhelun tunnistus, faxparametrien neuvottelu, testaus (varmistutaan, että nopeampaa datanopeutta voidaan käyttää puhelinyhteyden kautta), sivun lähettäminen, vastaanoton vahvistus ja puhelun vapautus. T.4 määrittää useita tapoja sivulla olevan kuvan koodaamiseksi lähetettäväksi telekopiona verkon kautta.

T.30 kirjoitettiin telekopiopalveluun, joka tarjotaan langallisen puhelinverkon kautta tai yleisen kytkentäisen puhelinverkon kautta (PSTN). Sellaisessa verkossa viiveet ovat kiinteitä lähetyksen vastaanoton välillä puhelun aikana. Lisäksi verkon tukemat datanopeudet ovat aina yhtä nopeita kuin verkossa lähetetyt telekopiolähetykset. Tässä ympäristössä T.30 vaatii tiukat aikavakiot lähetysten ja vastausten välillä kommunikoivien FAXien välillä.

Sellaiset aikavakiot voi olla hankala saavuttaa, kun ryhmän 3 telekopiolähetyksiä yritetään datakanavilla, joilla on erilaiset ominaisuudet kuin langallisessa puhelinverkossa. Esimerkiksi langattomassa ympäristössä (esimerkiksi matkaviestinverkossa) on kaksi tilannetta, joita ei ole langallisissa puhelinverkoissa suoritetuissa telekopiolähetyksissä. Ensiksikin, langattomassa ympäristössä on vaihtelevat viiveet lähetyksen ja vastaanoton välillä. Toiseksi datanopeudet langattomassa verkossa ovat tyypillisesti pienemmät kuin langallisessa verkossa ja voivat olla alle fax-datan lähetysnopeuksien.

Kun datanopeus langattomassa ympäristössä on pienempi kuin faxin lähetysnopeus, datapullonkaula syntyy lähettävän FAXin ja vastaanottavan FAXin välille (eli langattoman verkon lähetyspuolella) aiheuttaen viivettä fax-lähetykseen. Toisaalta ei-langattomissa telekopioverkoissa voi myös olla sellainen rajoitettu datanopeus ja niissä voi täten syntyä datapullonkauloja telekopiolähetyksien yhteydessä. Sellaisiin rajoitettuihin dataverkkoihin liittyvät viiveet voivat aiheuttaa T.30:n aikarajojen ylityksen saaden lähettävän FAXin katkaisemaan lähetyksen kestäessä ennen kuin lähetys on ohi. Näitä datakanavia pidetään alhaisen datanopeuden verkkoina(LDRN), joissa datanopeudet ovat pienempiä kuin faxin lähetysnopeudet.

Edellä olevan valossa on olemassa tarve LDRN:ään, joka voi lähettää fax-dataa ja samalla minimoida datapullonkaulat, joita voi esiintyä LDRN:ssä fax-lähetysten aikana.

Näin ollen esillä oleva keksintö liittyy järjestelmään ja menetelmään datapullonkaulojen minimoimiseksi LDRN:ssä.

Esillä olevan keksinnön muut suoritusmuodot ja edut tulevat esille seuraavassa kuvauksessa tai ne voidaan saada selville keksinnön käyttämisellä. Keksinnön tarkoitus ja edut tulevat esille ja ne saavute-

taan järjestelmällä ja menetelmällä, joka tuodaan esiin seuraavassa kuvauksessa ja vaatimuksissa sekä liitteenä olevissa piirustuksissa.

Esillä olevan keksinnön etujen saavuttamiseksi ja keksinnön tarkoituksen mukaan, kuten tässä sovelletaan ja laajasti kuvataan, esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla on datan lähetyspuskuri. Menetelmään kuuluu kaksi vaihetta. Ensiksi lähetetään datavirta telekopiolaitteesta (FAX) LDRN:ään, joka datavirta jaetaan lohkoiksi, jossa kukin lohko jaetaan kehyksiin. Osa datavirran tavuista talletetaan väliaikaisesti datan lähetyspuskuriin. Toiseksi LDRN pyytää FAXia lähettämään uudelleen ainakin yhden kehyksen, jossa uudelleen lähetettävien kehysten määrä on datavirran datan lähetyspuskuriin talletettujen tavujen määrän funktio.

Toisaalta keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi LDRN:ssä, jolla on ensimmäinen puoli ja toinen puoli, yksidimensionaalinen kuvadatamuoto ja kaksidimensionaalinen kuvadatamuoto. Menetelmään kuuluu useita vaiheita. Ensiksi LDRN asettaa ensimmäisen telekopiolaitteen yksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon. Sitten FAX lähettää LDRN:n ensimmäiseen puoleen yksidimensionaalisessa kuvadatamuodossa koodatun datavirran. Vastaanotettu datavirta puretaan uudelleenkoodataan kaksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon. LDRN:n ensimmäinen puoli lähettää uudelleenkoodatun datavirran LDRN:n toiselle puolelle, jossa se jälleen puretaan ja uudelleenkoodataan toistamiseen yksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon. Lopuksi toinen puoli lähettää uudelleenkoodatun yksidimensionaalisen datavirran toiseen FAXiin.

Vielä esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi LDRN:ssä, jolla ensimmäinen puoli ja toinen puoli ja johon pullon-

kaulaan on pysähtynyt dataa. Kuvadatamuotoon koodattu datavirta lähetetään ensimmäiseltä FAXilta LDRN:n ensimmäiseen puoleen. Datavirta puretaan ensimmäisessä puolessa, jolloin lähetetty datavirta muunnetaan bittikarttakuvaksi, jossa on kuvadata. Bittikarttadataa käsitellään niin, että kuvadatan määrä pienenee määrällä, joka vastaa pullonkaulassa olevaa dataa. Seuraavaksi prosessoitu bittikarttakuva kuvapakataan lähetetään LDRN:n ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle, jossa se puretaan jälleen. Purettu data käänteisprosessoidaan, jolloin suoritetaan prosessointi käänteisessä muodossa datavirran palauttamiseksi olennaisesti. Tämä datavirta uudelleenkoodataan kuvadatamuotoon ja lähetetään LDRN:n toiselta puolelta toiseen FAXiin.

Edelleen esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa LDRN, jolla ensimmäinen puoli ja toinen puoli. Menetelmään kuuluu kaksi vaihetta. Ensiksi lähetetään datavirta telekopiolaitteelta (FAX) LDRN:n ensimmäiseen puoleen, johon datavirtaan kuuluu joukko dataviivoja. Toiseksi prosessoidaan lähetetty datavirta LDRN:n ensimmäisessä puolessa käsittäen joka $N_{min-sent}+INT[(N_{drop-window}*R_{uniform}(0,1)]$ dataviivan pudottamisen. Yhtälössä $N_{min-sent}$ vastaa pudottamattomien jatkuvien dataviivojen minimimäärää, $N_{drop-windows}$ vastaa pudotettavien dataviivojen ikkunaa ja $R_{uniform}(0,1)$ vastaa funktiota tasaisesti jakautuneista reaalilukuarvoista 0 ja 1 välillä.

Edelleen esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa LDRN, jolla ensimmäinen puoli ja toinen puoli. Myös tähän menetelmään kuuluu kaksi vaihetta. Ensiksi lähetetään datavirta telekopiolaitteelta (FAX) LDRN:n ensimmäiseen puoleen. Datavirtaan kuuluu joukko dataviivoja, joilla kullakin vuorostaan on viivapituus. Toiseksi prosessoidaan LDRN:n ensimmäi-

sessä puolissa lähetetty datavirta käsittäen kunkin dataviivan, jonka pituus ylittää LLT:n, pudottamisen dataviivajoukossa.

Vielä esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa LDRN, jolla ensimmäinen puoli ja toinen puoli. LDRN on kytketty ensimmäiseen telekopiolaitteeseen (FAX) ja toiseen telekopiolaitteeseen (FAX), jotka ensimmäinen ja toinen FAX pystyvät sopimaan arvosta, joka vastaa minimi viivanskannausaikaa (Minimum Scan Line Time, MSLT). Data skannataan ja dekoodataan dataviivajoukoksi käyttäen ensimmäistä FAXia. Skannattu ja koodattu data prosessoidaan käsittäen täytebittien lisäämisen kuhunkin dataviivaan, jonka bittiarvo on pienempi kuin MSLT arvo, jolloin prosessoidun datan kunkin dataviivan bittiarvo on yhtäsuuri tai suurempi kuin MSLT arvo. Seuraavaksi prosessoitu data lähetetään ensimmäiseltä FAXilta LDRN:n ensimmäiseen puoleen, jossa data jälleen prosessoidaan käsittäen täytebittien poistamisen lisäyksen kohteena olleista dataviivoista. Tämä prosessoitu data lähetetään toistamiseen LDRN:n ensimmäiseltä puolelta LDRN:n toiselle puolelle, jossa se vielä prosessoidaan kolmanteen kertaan käsittäen poistettujen täytebittien lisäyksen vastaaviin dataviivoihin. Lopuksi lähetetään uudelleentäytetty data LDRN:n toiselta puolelta toiseen FAXiin.

On ymmärrettävä, että sekä edellä oleva kuvaus että seuraava selitys ovat esimerkinomaisia ja ainoastaan esimerkkejä, eivätkä rajoita patenttivaatimuksissa esitettyä keksintöä.

Liitteenä olevat piirustukset on tarkoitettu keksinnön selittämiseksi ja ne muodostavat osan selityksestä keksinnön sovellutusten esittämiseksi sekä yhdessä kuvauksen kanssa keksinnön periaatteiden esittämiseksi.

Kuvio 1 on kaaviomainen esitys langallisesta PSTN-telekopioverkosta.

Kuvio 2 on kaaviomainen esitys langallisesta alhaisen nopeuden dataverkosta, joka on kytketty PSTN-verkkoon.

Kuvio 3 on kaaviomainen esitys langallisesta alhaisen nopeuden dataverkosta telekopiolähetyksiä varten.

Kuvio 4 on vuokaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaiseen menetelmään kuuluvia vaiheita datapullonkaulojen minimoiseksi.

Kuvio 5 on vuokaavio, joka esittää erääseen toiseen esillä olevan keksinnön mukaiseen menetelmään kuuluvia vaiheita datapullonkaulojen minimoiseksi.

Seuraavaksi viitataan yksityiskohtaisesti esillä olevan keksinnön edullisiin sovellutuksiin, joista esimerkkejä esitetään liitteenä olevissa piirustuksissa. Aina kun on mahdollista piirustuksissa käytetään samoja viitenumeroita viittaamaan samoihin tai vastaaviin osiin. Normaaliin telekopiolähetykseen kuuluu useita vaiheita. Ensimmäistä vaihetta kutsutaan asetusvaiheeksi, jonka aikana soittava FAX valitsee soitettavan FAXin puhelinnumeron. Soitettava FAX vastaa soittosignaaliin, joka annetaan soittavalla FAXilla siirtymällä "off-hook" kuuloke-ylös tilaan, jolloin herätetään loput soitettavasta FAXista.

Seuraava vaihe on esiviesti-proseduuri. Tässä soitettava FAX lähettää digitaalisen tunnistussignaalin soittavaan FAXiin osoittaen soitettavan FAX suorituskyvyn. Vasteena soittava FAX automaattisesti lähettää digitaalisen komentosignaalin soitettavaan FAXiin kuvaten parametrit, joita käytetään tässä telekopiolähetyksessä. Soittava FAX käyttää omaa jo soitettavan suorituskykyä määrittääkseen parametrit (eli käyttää suurinta yhteistä telekopioparametrijoukkoa). Parametreihin kuuluu sivudatan lähetysnopeus, kuvadatan koodausmuoto, käytetäänkö standardiominaisuuksia, kuten

virheenkorjausta, samoin kuin ei-standardiominaisuuksia, joita voidaan käyttää tiettyjen telekopiolaitteiden valmistajien laitteissa. Lisäksi soittava FAX harjoittelee soitettavan FAXin kanssa tarkastaakseen suurimman mahdollisen nopeuden toiminnan. Ellei nopeus toimi, laitteet hidastavat kunnes löytävät suurimman harjoituksen läpäisevän nopeuden.

Loput kolme vaihetta ovat viestin lähetys, jälkiviesti-proseduuri ja puhelun vapauttaminen. Esiviesti-proseduurin jälkeen on viestin lähetys, jonka aikana soittava FAX lähettää soitettavaan FAXiin datavirran, joka vastaa dokumentin sivulla olevaa informaatiota. Soitettava FAX vuorostaan varmistaa jokaisen sivun vastaanoton. Viestin lähetyksen jälkeen on jälkiviesti-proseduuri, joka on jokaisen lähetetyn sivun jälkeen. Tämän vaiheen aikana soittava FAX lähettää signaalin soitettavaan FAXiin onko muita sivuja vielä lähetettävänä ja vasteena soitettava FAX lähettää viestin varmistussignaalin, joka osoittaa onnistuneen sivun vastaanoton. Puhelun vapauttaminen on vuorossa, kun kaikki sivut on lähetetty soittavalla FAXilla. Tässä vaiheessa soittava FAX lähettää katkaisusignaalin ja molemmat FAXit katkaisevat puhelun ja lopettavat kommunikoinnin keskenään.

Kuvio 1 esittää tyypillistä langallista telekopioverkkoa 10, joka toimii yleisessä kytkentäisessä puhelinverkossa (PSTN). Ensimmäinen (tai soittava) FAX 12 kytketään PSTN:n 14 kautta toiseen (tai soitettavaan) FAXiin 16. Kaksi FAXia 12, 16 kommunikoivat keskenään, kuten yllä kuvattiin, lähettämällä analogisia signaaleja PSTN:n 14 kautta. Signaaleja kutsutaan analogisiksi, vaikkakin moni osa PSTN:ssä voi olla digitaalinen. Tässä PSTN-telekopioverkossa 10 tuettavat datanopeudet ovat aina yhtäsuuria kuin verkon kautta lähetettävien telekopioiden nopeus. Näin ollen data-

pullonkauloja ei esiinny fax-lähetysten aikana näissä PSTN-telekopioverkoissa.

Langallinen verkko kuitenkin voi sisältää alhaisen datanopeuden verkon (LDRN). Kuten esitetään kuviossa 2, LDRN:ä 22 voidaan käyttää yhdessä PSTN:n 14 kanssa luoden LDRN/PSTN-verkon 20. Langallisessa LDRN/PSTN-verkossa 20 ensimmäinen (tai soittava) FAX 12 ja toinen (tai soitettava) FAX 16 yhdistetään PSTN:n 14 ja LDRN:n 22 kautta. FAXit lähettävät ja vastaanottavat analogisia signaaleja PSTN: 14 ja LDRN:n 22 kautta, vaikka LDRN 22 voi olla joko analoginen tai digitaalinen, digitaalisen LDRN:n vaatiessa piirejä lähetettyjen signaalien muuntamiseksi analogisesta digitaaliseksi ja päinvastoin. Kun soittava FAX 12 lähettää, data tulee LDRN:ään 22 faxlähetysnopeudella (tai datanopeudella). Data lähtee LDRN:stä hitaammalla nopeudella lähetettäväksi LDRN:n kautta. Tämä aiheuttaa datan kerääntymisen LDRN:n puolelle, joka vastaanottaa dataa soittavalta FAXilta. Datan kerääntyminen jatkuu kunnes soittava FAX 12 lopettaa datan lähettämisen, jonka jälkeen kerätty (tai pullonkaulassa oleva) data heikentyy LDRN:ssä kunnes data lähetetään LDRN:n yli. Tänä aikana soittava FAX 12 odottaa vahvistussignaalia soitettavalta FAXilta. Jos pullonkaula aiheuttaa liian paljon viivettä, soittava FAX lopettaa ennenkuin vahvistussignaali lähetetään.

Langattomassa ympäristössä voidaan käyttää analogista langatonta verkkoa tai digitaalista langatonta verkkoa, joilla molemmilla on ensimmäinen ja toinen puoli fax-datan lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi. Kun toteutetaan fax-lähetyksiä ja vastaanottoja digitaalisen langattoman verkon kautta, josta esitetään esimerkki kuviossa 3, verkon 30 on demoduloitava analoginen fax-lähetys molemmilla puolilla, lähettää se verkon yli digitaalisessa muodossa ja moduloida se takaisin analogiseksi signaaliksi verkon

toisella puolella. Digitaalisen langattoman verkon molemmat puolet voidaan varustaa FAX-modeemilla 32, 36, joka suorittaa nämä toiminteet verkossa 30. Modeemi on lyhenne termistä MOdulator/DEModulator.

Samoin kuin PSTN/LDRN-verkossa 20, kun digitaalinen tai analoginen langaton verkko toimii nopeudella, joka on pienempi fax-lähetyksen nopeus (eli verkko on LDRN), pullonkaula syntyy verkon tulopuolella. Koska datanopeus langattomassa verkossa on pienempi kuin telekopiolähetyksen datanopeus, datapullonkauloja syntyy ja kasvaa fax-datan lähetysten aikana. Samoin kuin PSTN/LDRN-verkossa 20, nämä pullonkaulat voivat tulla niin suuriksi analogisessa tai digitaalisessa verkossa, että saavat soittavan FAXin keskeyttämään soiton ennen lähetyksen loppumista.

Näin ollen kaikissa LDRN-faxverkoissa voi esiintyä datapullonkauloja. Sellaiset pullonkaulat haittaavat datan virtausta verkon yli ja voivat olla kohtalokkaita jos ne tulevat liian suuriksi aiheuttaen fax-lähetysten ennenaikaisen katkeamisen.

Siksi esillä olevan keksinnön mukaisesti tuodaan esiin järjestelmä ja menetelmä datapullonkaulojen minimoimiseksi telekopio-LDRN:ssä. Selityksen loppuosa selittää menetelmiä ja järjestelmiä datapullonkaulojen minimoiseksi sovellettuna digitaalisen langattomaan verkkoon, johon kuuluu LDRN, kuten sellaisessa, joka esitetään kuviossa 3. Näitä menetelmiä voidaan samoin soveltaa analogisissa langattomissa verkoissa tai PSTN/LDRN-verkossa 20, joko analogisessa tai digitaalisessa. Esillä olevan keksinnön mukaisen digitaalisen LDRN-järjestelmän esimerkkisovellutus esitetään kuviossa 3 ja siihen viitataan yleisesti viitenumerolla 30.

Viitaten kuvioon 3, järjestelmään datapullonkaulojen minimoimiseksi digitaalisessa LDRN:ssä kuuluu ensimmäinen FAX 12 , ensimmäinen FAX-modeemi 32, digitaalinen LDRN 34, toinen FAX-modeemi 36 ja toinen FAX

16. Ensimmäinen FAX 12 ja FAX-modeemi 32 voidaan kytkeä toisiinsa langallisen puhelinverkon välityksellä, samoin kuin toinen FAX 16 ja toinen FAX-modeemi 36. Molemmat FAX-modemit 32, 36 vuorostaan kytketään digitaaliseen LDRN:ään 34. Edullisesti FAX-modeemit kuuluvat LDRN:ään. Järjestelmän yksityiskohdat kuvataan alla tarkemmin. Tässä järjestelmässä ensimmäinen FAX-modeemi 12 ja toinen FAX-modeemi 16 ovat perinteisiä telekopiolaitteita, edullisesti ryhmän 3 laitteita, kuten kuvataan CCITT:n standardeissa. Vaihtoehtoisesti esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä voidaan toteuttaa käyttäen ryhmän 1, ryhmän 2 tai ryhmän 4 telekopiolaitteita. Sellaisessa toteutuksessa, tässä kuvattuja menetelmiä on muutettava riittävästi siten, että saavutetaan CCITT:n suositukset tai standardit (kuten T.2, T.3 tai T.6) mainittuja ryhmiä varten.

Ensimmäinen FAX 12 ja toinen FAX 16 pystyvät kumpikin lähettämään ja vastaanottamaan. Näin ollen molemmat FAXit pystyvät sekä lähettämään että vastaanottamaan analogisia signaaleja. Koska ryhmän 3 faxit ovat yhteensopivia standardi puhelinlinjojen kanssa eli PSTN:n kanssa, ensimmäinen ja toinen FAX 12, 16 voidaan asentaa pelkästään kytkemällä ne puhelinpistokkeeseen. Ellei PSTN:ää käytetä, tarvitaan yksityinen ääni- tai digitaalinen kanava.

Kuten esitetään kuviossa kolme, ensimmäinen ja toinen FAX 12, 16 kytketään standardi puhelinlinjoilla (PSTN) ensimmäiseen ja toiseen FAX-modeemiin 32, 36 mahdollistaen siten FAXien lähettää ja vastaanottaa signaaleja FAX-modeemien kanssa. Ensimmäistä FAX-modeemia 32 ja toista FAX-modeemia 36 käytetään FAXeilla 12, 16 lähetettyjen analogisten telekopiolähetysten demodulointiin. Tällöin molemmat FAX-modeemit muuntavat analogiset telekopiolähetykset digitaaliseen muotoon. Lisäksi molempia FAX-modeemeja 32, 36 käytetään digitaalisen LDRN:n kautta lähetettyjen digitaalisten telekopiosignaalien modulointiin muuntaen digi-

taaliset signaalit takaisin analogisiksi telekopiosignaaleiksi lähetettäviksi FAXeille 12, 16.

Kuten yllä huomautettiin ensimmäinen FAX-modeemi 32 ja toinen FAX-modeemi 36 on sijoitettu edullisesti LDRN:ään. Vaihtoehtoisesti FAX-modeemit voidaan sijoittaa esimerkiksi FAXien 12, 16 yhteyteen tai minne tahansa LDRN:n 34 ja FAXien välillä. Molemmissa jälkimmäisistä toteutuksista tarvitaan digitaalinen kanava LDRN:n 34 ja FAX-modeemien 32, 36 väliseen yhteyteen.

Tästä eteenpäin digitaalista LDRN:ää 34 pidetään sellaisena johon kuuluu ensimmäinen ja toinen puoli, jotka ovat yhteydessä keskenään LDRN:n kautta. Yksinkertaisuuden vuoksi, ensimmäisen puolen ajatellaan olevan ensimmäisessä FAX-modeemissa 32 ja piiristö ja ohjelmisto digitaalisessa LDRN:ssä 34. Vastaavasti toinen puoli ajatellaan olevan toisessa FAX-modeemissa 36 ja samoin piiristö ja ohjelmisto digitaalisessa LDRN:ssä 34. Kuten ammattimiehelle on selvää, lisää FAX-modeemeja ja FAXeja voidaan kytkeä LDRN:ään, joka pystyy lähettämään samanaikaisesti useita digitoituja telekopiosignaaleja.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti menetelmää ja järjestelmää käsittäen virheenkorjausmoodin (ECM), joka määritetään CCITT T.30:ssä ja T.4:ssä, voidaan käyttää datapullonkaulojen minimointiin digitaalisessa LDRN:ssä. ECM on osa T.30 (eli se on standardi T.30 suosituksissa), mutta se valinnainen ominaisuus ryhmän 3 fakseissa. Siitä huolimatta, jos ECM:ää käytetään fax-puhelun aikana (eli molemmissa laitteissa on ECM-ominaisuus), LDRN 34 voi käyttää ECM:ää estääkseen fax-puhelun ennenaikaisen katkeamisen eli aikakatkaisun, joka johtuu datapullonkaulasta.

Eräs tapa vähentää datapullonkaulaa käyttäen ECM:ää on käyttää vuonohjausmekanismia, joka on suunniteltu ECM:ään. Tämä mekanismi mahdollistaa soitetun FAXin (joko ensimmäisen FAXin 12 tai toisen FAXin 16)

pitävän odotustilassa soittavaa FAXia (jälleen joko ensimmäinen tai toinen FAX 12, 16) tietyn aikajakson. Tämä on osa T.30 standardia.

Vaihtoehtoisesti ECM:ää voidaan käyttää uudelleenlähetysfunktion yhteydessä datapullonkaulojen minimointiin. ECM:ssä asiakirjan sivulla oleva data, joka lähetetään yhdestä FAXista toiseen, jaetaan lohkoihin. Kukin lohko jaetaan edelleen kehyksiin. Lohkossa voi olla 256 tai 64 kehystä (sovittavissa faxien välillä) ja 256 lohkoa sivua kohden. Peräkkäisten datalohkojen lähetysten välillä soitettu FAX voi pyytää soittavaa FAXia lähettämään kyseisen lohkon kehykset uudelleen. Soitettu FAX voi tehdä tämän neljästi lohkoa kohden. Normaalitoiminnassa sellainen uudelleenlähetyspyyntö suoritetaan vain jos vastaanotetussa lohkossa on virheitä tai ellei lohkoa ole lainkaan vastaanotettu soitettavassa FAXissa.

Tätä uudelleenlähetysfunktiota voidaan kuitenkin käyttää LDRN:ssä 34 soittavan FAXin viivästämiseen, kun LDRN 34 lähettää dataa LDRN:n kautta. Sellaisessa menetelmässä asiakirjan sivulla olevaa dataa vastaava datavirta lähetetään analogisessa muodossa ensimmäiseltä FAXilta 12 ensimmäiseen FAX-modeemiin 32 (eli LDRN:n 34 ensimmäiselle puolelle), jossa datavirta muunnetaan digitaaliseen muotoon. Kun datavirta ensimmäiseltä FAXilta on suurempi kuin LDRN:n 34 datanopeus, osa datavirran datasta keräytyy jonkinlaiseen muistilaitteeseen (kuten datan lähetyspuskuriin), joka kuuluu LDRN:n 34 ensimmäiseen puoleen.

Sellaisen datakerääntymiseen ehkäisemiseksi digitaalista LDRN:ää voidaan käyttää ensimmäisen FAXin 12 pitämiseen varattuna pyytämällä sitä uudelleenlähettämään datakehykset, jotka vastaanotettiin oikein LDRN:llä. Uudelleen lähetettäväksi pyydettävät kehykset ovat satunnaisia. Uudelleenlähetettävien kehysten määrä voidaan laskea käyttämällä algoritmia, joka minimoi datapullonkaulan vaikutuksen, kun LDRN 34 toimii

hitaammalla datanopeudella kuin telekopiolähetys. Seuraavaa yhtälöä käytetään datapullonkaulojen minimointiin:

(1) $N_{RETX\text{-}frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$

Yhtälössä (1) $N_{RETX\text{-}Frames}$ vastaa kehysten lukumäärää, jonka LDRN 34 pyytää soittavan FAXin lähettämään uudelleen. INT osoittaa, että uudelleenlähetettävien kehysten lukumäärä on kokonaisluku. Lisäksi $T_{overhead}$ on empiirisesti määrätty kiinteä arvo, joka osoittaa uudelleenlähetyksen pyyntöön kuluvaa aikaa, FAXin käyttämää aikaa uudelleenlähetysasetusten asettamiseen ja pyydettyjen uudelleenlähetysten vahvistussignaalin lähettämiseen kuluvaa aikaa. $T_{overhead}$ ei kuitenkaan sisällä vaadittujen kehysten uudelleenlähettämiseen kuluvaa aikaa. $L_{bottleneck}$ vastaa LDRN/modeemin lähetysdatapuskuriin talletetun datan määrää, joka vielä on lähetettävä LDRN:n kautta ja R_{fax} vastaa telekopiolähetyksen datanopeutta. L_{frame} on yksittäisen fax-datan kehyksen sisältämä datamäärä ja R_{LDRN} on digitaalisen LDRN:n 34 datanopeus.

Tavoitteena on saada lähettävän faxin aloittamaan uuden datalohkon lähetys juuri kun pullonkaula tyhjenee LDRN:ssä 34. Tämä minimoisi viiveen, joka aiheutuu LDRN:n 34 telekopiolähetyksen datanopeutta pienemmästä datanopeudesta.

Laskenta yhtälössä (1) suoritetaan ja pyydetään datakehysten uudelleenlähetystä, kuitenkin alkuehtojen täytyttyä. Nimittäin uudelleenlähetettävien datakehysten lukumäärä LDRN:n 34 datapuskurin ($N_{Bottleneck}$) tyhjentymisen mahdollistamiseksi on oltava suurempi kuin kiinteä kokonaisluku (N_{min}). Tämä estää datakehysten tarpeettoman uudelleenlähetyksen (eli kun pullonkaulavaikutus ei ole riittävä uudelleenlähetykseen). $N_{bottleneck}$ lasketaan seuraavasti:

(2) $N_{bottleneck}=INT[(T_{bottleneck}/T_{frame})]$

$=INT[(L_{Bottleneck}/R_{fax})/L_{Frame}/R_{LDRN})]$,

missä $L_{bottleneck}$, R_{fax}, L_{frame} ja R_{LDRN} ovat samoja muuttujia kuin yhtälössä (1).

Viitaten nyt kuvioon 4, esitetään vuokaavio, joka esittää ECM-menetelmää. Prosessi alkaa vaiheesta 42, jossa lähetettävänä olevan asiakirjan sivulta ensimmäisellä FAXilla 12 lähetetty datalohko vastaanotetaan LDRN:n 34 ensimmäisellä puolella. Käyttämällä tätä datalohkoa seuraavassa vaiheessa 43 lasketaan $N_{bottleneck}$ yhtälön (2) avulla. Laskennan suorittamisen jälkeen vaiheessa 44 verrataan $N_{bottleneck}$:ä N_{min}:iin. Jos $N_{bottleneck}$ on suurempi kuin N_{min}, kuten esitetään vaiheessa 45, lasketaan $N_{RETX-Frames}$ käyttämällä yhtälöä (1) ja lähetyksen vahvistussignaali lähetetään LDRN:n ensimmäiseltä puolelta ensimmäiseen FAXiin 12 pyytäen tätä FAXia uudelleenlähettämään $N_{RETX-Frames}$. Pyydettävät kehykset ovat satunnaisia; vain kehysten määrä eli $N_{RETX-Frames}$ on merkittävä.

Toisaalta jos vaiheessa 44 $N_{bottleneck}$ on pienempi kuin N_{min}, datakehysten uudelleenlähetystä ei pyydetä LDRN:llä 34. Sen sijaan, kuten esitetään vaiheessa 46, LDRN lähettää vahvistussignaalin ensimmäiseen FAXiin 12 ilman uudelleenlähetyspyyntöä ja proseduuri toistetaan seuraavalle vastaanotetulle kehykselle.

Kuten ammattimiehelle on selvää, ECM käyttävät menetelmät voidaan toteuttaa piireillä, jotka on toteutettu LDRN:ssä 34, FAX-modeemeissa 32, 36 tai molemmissa. Edullisesti piirit käyttävät LSI- ja/tai VLSI-komponentteja. Vaihtoehtoisesti menetelmä voidaan toteuttaa ohjelmalla tai jollain ohjeman piirien yhdistelmällä.

Esillä olevan keksinnön toisessa sovellutuksessa käytetään kompressointimenetelmiä LDRN:n datanopeuden kasvattamiseen LDRN:n datapullonkaulojen minimoimiseksi. Kuten ECM-menetelmät, myös kompressointimenetelmät voidaan toteuttaa laitteistolla, ohjelmalla tai niiden yhdistelmällä.

T.4 suositus tai standardi sisältää eri koodausmuotoja. Osana telekopioneuvottelua kahden keskenään yhteydessä olevan faxin välillä, koodausmuoto asetetaan joko yksidimensionaaliseksi tai kaksidimensionaaliseksi (1-D tai 2-D). Viitaten uudelleen kuvioon 3, kompressoinnissa digitaalinen LDRN 34 määrää FAXit 12, 16 käyttämään 1-D -muotoa, kun taas LDRN 34 käyttää tehokkaampaa 2-D -muotoa datavirran lähettämiseen LDRN:n toiselta puolelta toiselle. Nyt 1-D -muodossa ensimmäinen FAX 12 esimerkiksi voi lähettää 1-D -kuvadatamuodossa koodatun datavirran digitaalisen LDRN:n 34 ensimmäiselle puolelle. Kun datavirta on vastaanotettu ensimmäisellä puolella, se voidaan digitoida ja purkaa. LDRN uudelleenkoodaa puretun datavirran 2-D -kuvadatamuotoon ja lähettää koodatun datavirran LDRN:n 34 ensimmäiseltä puolelta toiselle ilmateitse. Kun datavirta on vastaanotettu toisella puolella, vastaanotettu datavirta puretaan jälleen, uudelleenkoodataan 1-D -kuvadatamuotoon ja muunnetaan takaisin analogiseen muotoon. LDRN:n 34 toinen puoli lähettää uudelleenkoodatun analogisen datavirran toiseen FAXiin 16. Toinen FAX dekoodaa datavirran ja antaa sen käyttäjälle luettavassa muodossa.

Vaihtoehtoisesti pakkausmenetelmä voidaan toteuttaa käyttämällä kuvankäsittelyä, jossa eistandardia kuvadatamuotoa (tai kuvakoodausta) käytetään digitaalisen LDRN:n 34 kautta. Tässä vaihtoehdossa pakkaustavassa ensimmäinen FAX 12 lähettää datavirran koodattuna standardi kuvadatamuodossa (1-D tai 2-D) LDRN:n 34 ensimmäiselle puolelle. Ensimmäinen puoli purkaa ja digitoi datavirran muuntaen sen bittikarttakuvaksi, joka käsittää kuvadatan. Tämä bittikarttakuva käsitellään, jolloin kuvadatan määrää vähennetään. Vähennyksen määrän pitäisi vastata fax-datan lähetysnopeuden ja LDRN:n datanopeuden välistä eroa. Sellaiseen kuvankäsittelyyn voi kuulua kuvan uudelleensovittaminen harvempiin kuvapisteisiin (eli kuvaan, jolla on

pienempi resoluutio). Riippumatta käytetystä kuvankäsittelystä, kuvadatan määrä on pienempi kuin alkuperäisen ensimmäiseltä FAXilta lähetetyn datan määrä, eron ollessa digitaalisen LDRN:n 34 ensimmäisellä puolella olevan pullonkaulaa vastaava.

Käsitelty bittikarttadata kompressoidaan ja lähetetään LDRN:n 34 ensimmäiseltä puolelta toiselle. Toisella puolella lähetetty data puretaan ja käänteisprosessoidaan, jolloin LDRN:n 34 toisessa puolessa purettu bittikarttadata uudelleenkoodataan alkuperäiseen T.4 kuvadatamuotoon (1-D tai 2-D). Tällä tavalla alkuperäinen ensimmäiseltä FAXilta 12 lähetetty datavirta palautetaan olennaisesti. Palautettu data muunnetaan takaisin analogiseen muotoon ja lähetetään LDRN:n 34 toiselta puolelta toiseen FAXiin 16.

Esillä olevan keksinnön kolmannessa sovellutuksessa telekopiokuvadatan viivoja jätetään pois siten, että poisjätettyjä viivoja ei lähetetä LDRN:n ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle minimoiden siten datapullonkauloja. Tässä menetelmässä lähetetään lyhyt tunnistussignaali, esimerkiksi LDRN:n 34 ensimmäiseltä puolelle toiselle puolelle osoittaen poisjätettyä dataviivaa. Toisella puolella LDRN lisää dataviivan korvatakseen ja/tai toistaakseen poisjätetyn dataviivan. Lisätty viiva voi olla poisjätettyä viivaa edeltävän viivan kopio tai se voi N:n edellisen viivan muodostamaa kuvaa kuvankäsittelyfunktion avulla käsitellen aikaansaatu viiva, jossa N on ennalta määrätty määrä. Kuten ECM- ja kompressointimenetelmissä, myös tämä menetelmä voidaan toteuttaa laitteistolla, ohjelmalla tai niiden yhdistelmällä.

Poisjätettävien dataviivojen valinnassa voidaan käyttää erilaisia algoritmeja. Ensiksikin, voidaan poistaa joka N:s viiva. Tällöin datavirta voitaisiin lähettää ensimmäisestä FAXista 12 LDRN:n 34 ensimmäiselle puolelle datavirran käsittäessä useita dataviivoja. Vastaanotettaessa ensimmäisellä puolella

datavirtaa voitaisiin käsitellä ja jättää joka N:s viiva pois.

Toiseksi voidaan käyttää joustavaa yhtälöä määrittämään, montako jatkuvaa dataviivaa on lähetettävä ennen seuraavan poisjättämistä. Tällöin datavirta voidaan lähettää ensimmäisestä FAXista 12 LDRN:n 34 ensimmäiselle puolelle, jossa datavirta jälleen käsittää dataviivoja. Vastaanotettaessa ensimmäisellä puolella datavirtaa käsitellään, käsittäen poisjätettävien dataviivojen välillä lähetettävien jatkuvien dataviivojen $N_{contiguous}$ määrittämisen, jossa $N_{contiguous}$ määritetään seuraavasti

(3) $N_{contigous}=N_{min-sent}+INT[(N_{drop-window}*R_{uniform}(0,1)]$.

Yhtälössä (3) $N_{min-sent}$ vastaa jätettyjen jatkuvien dataviivojen määrää, $N_{drop-windows}$ vastaa poisjätettävien dataviivojen ikkunaa ja $R_{uniform}(0,1)$ vastaa funktiota tasaisesti jakautuneista reaalilukuarvoista 0 ja 1 välillä.

$N_{min-sent}$ ja $N_{drop-windows}$ valitaan siten, että keskimäärin datapullonkaula LDRN:ssä 34 minimoidaan. Nämä arvot on valittava myös niin, että minimoidaan vaikutus fax-datakuvan laatuun. Näiden vaatimusten täyttämiseksi voidaan valita eri lukupareja ($N_{min-sent}$ ja $N_{drop-windows}$) vastaten eri telekopiokuvan koodausmuotoja, eri LDRN datanopeuksia ja eri faksin lähetysnopeuksia. Tarkastustaulukkoa voidaan käyttää kullekin lukuparille ($N_{min-sent}$ ja $N_{drop-windows}$) arvojen valinnan toteuttamiseksi.

Riippumatta siitä, mitä algoritmia käytetään, datavirta lähetetään LDRN:n 34 ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle yhdessä osoitinsignaalien kanssa. Kuten yllä huomattiin, kukin osoitinsignaali vastaa poisjätettyä dataviivaa. LDRN:n 34 toisella puolella uusi dataviiva lisätään kutakin poisjätettyä viivaa varten, kuten yllä kuvattiin.

Viitaten nyt kuvioon 5, esitetään vuokaavio, joka kuvaa yhtälön kolme käyttöä poisjätettävien data-

viivojen määrittämiseksi. Kuten esitetään vaiheessa 51, laskuri N_{sent} alustetaan nollaksi, jolloin $N_{min-sent}$ edustaa peräkkäin lähetettyjen dataviivojen minimikynnysarvoa, joka vaaditaan ennenkuin dataviiva voidaan jättää pois. Lisäksi vaiheessa 51 $N_{contiguous}$ lasketaan yhtälön (3) perusteella. Vaiheen 51 suorittamisen jälkeen dataviiva vastaanotetaan LDRN:N 34 ensimmäisellä puolella lähettävältä FAXilta, kuten esitetään vaiheessa 52. Seuraavaksi N_{sent} arvoa kasvatetaan vaiheessa 53, minkä jälkeen N_{sent}:iä verrataan $N_{contiguous}$:iin vaiheessa 54.

Vaiheen 54 mukaan, jos N_{sent} on yhtäsuuri kuin $N_{contiguous}$, juuri vastaanotettu dataviiva jätetään pois ja generoidaan osoitinsignaalin, joka osoittaa, että jätettiin dataviiva pois LDRN:n datan lähetyspuskurista, kuten esitetään vaiheessa 55. Jos kuitenkin N_{sent} ei ole yhtäsuuri kuin $N_{contiguous}$, juuri vastaanotettu dataviiva talletetaan LDRN:n 34 datan lähetyspuskuriin, mikä osoitetaan vaiheessa 56. Vaiheen 55 suorittamisen jälkeen toistetaan vaihe 51, mikä aikaansaa N_{sent}:n asettamisen nollaksi ja $N_{contiguous}$:n uudelleenlaskennan. Vaiheen 56 suorittamisen jälkeen silmukkaa jatketaan palaten vaiheeseen 52 ja toistetaan tämä vaihe samoin kuin vaiheet 53 ja 54.

Vaihtoehtoisesti datapullonkaula LDRN:ssä 34 voidaan minimoida jättämällä pois dataviivoja perustuen datapullonkaulan syvyyteen ja tulevien dataviivojen pituuteen. Jättämällä pois pisimmät dataviivat, maksimoidaan dataviivojen poisjättämisestä saatu etu. Tämän menetelmän mukaisesti viivanpituuskynnys (L_{min}) muodostetaan niin, että kun dataviivan pituus ylittää L_{min}:n, niin dataviiva pudotetaan LDRN:ssä. Viitaten uudelleen kuvioon 3, tässä menetelmässä datavirta lähetetään ensimmäiseltä FAXilta 12 digitaalisen LDRN:n ensimmäiselle puolelle. Datavirrassa vastaten asiakirjan sivulta ensimmäisellä FAXilla skannattua dataa on ennalta määrätty määrä dataviivoja, joilla kullakin on vii-

vapituus (eli tietty määrä dataa vastaten kuhunkin dataviivaan kuuluvia databittejä). Vastaanotettaessa LDRN:n 34 ensimmäisellä puolella datavirtaa käsitellään käsittäen kunkin dataviivan, jonka pituus ylittää L_{min}:n, poisjättämisen.

Algoritmi LDRN:ssä 34 asettaen L_{min}:n, voi olla kiinteä tai dynaaminen. Kun L_{min} on kiinteä, LDRN:n ensimmäisellä puolella jokaista dataviivaa verrataan kiinteään L_{min}:iin ja jokainen ylittävä dataviiva jätetään pois. Kiinteää L_{min}:iä vastaava arvo eroaa eri telekopiolähetysten datanopeuksilla ja eri LDRN datanopeuksilla. Erilaisia L_{min}:n arvoja vastaavat arvot implementoida L_{min} tarkastustaulukkoon.

Dynaamisessa järjestelmässä L_{min} vaihtelee perustuen datapullonkaulan datan lähetyspuskurin kulloiseenkin syvyyteen LDRN:n 34 ensimmäisellä puolella. L_{min}:n laskentaan käytetään algoritmia. Tämä algoritmi käyttää $L_{bottleneck}$ datamäärää, joka on talletettu datan lähetyspuskuriin siten, että L_{min} $L_{bottleneck}$:n vähenevä funktio (eli L_{min} vähenee kun $L_{bottleneck}$ kasvaa) ja siten enemmän dataviivoja jätetään pois pullonkaulan kasvaessa. Näin ollen kun LDRN etenee pidemmälle ja pidemmälle lähetyksessään, L_{min} pienenee johtaen siihen, että yhä lyhyempiä dataviivoja jätetään pois. Kääntäen, kun LDRN:n datapullonkaula pienenee, L_{min} kasvaa, mikä johtaa siihen, että pidempiä dataviivoja jätetään pois.

Käsittelyn datavirta ilman poistettuja viivoja lähetetään LDRN:n ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle. Yhdessä prosessoidun datan kanssa lähetetään lyhyitä osoitinsignaaleja, jotka vastaavat ja osoittavat poistettuja dataviivoja. Vastaanotetta LDRN:n 34 toisella puolella, toinen puoli lisää dataviivan vastaten kutakin poistettua dataviivaa. Päättely, milloin dataviiva lisätään seuraa lähetettyjä osoitinsignaaleja. Kuten yllä esitettiin, lisätty dataviiva voi olla viimeisen vastaanotetun dataviivan toisinto tai LDRN:n toinen puoli voi luoda lisättävän dataviivan suoritta-

malla poisjätettyä dataviivaa edeltävien N:n viimeisen dataviivan muodostaman kuvan kuvankäsittelyä.

Esillä olevan keksinnön neljännessä sovelluksessa datapullonkaulojen minimoimiseksi LDRN:ssä käytetään täytebittien poisjättämistä LDRN:n yhdellä puolella ja niiden lisäämistä toisella puolella. Kaksi FAXia yhteydessä keskenään molempien pystyessä keskustelemaan arvosta, joka vastaa minimi viivaskannausaikaa (MSLT). MSLT on T.30:n perinteinen ominaisuus, joka kompensoi hitaampia paperin syöttö/skannausmekanismeja FAXeissa. Kun dataviiva koodautuu ainoastaan muutamaan bittiin (kuten tyhjä viiva), näiden bittien lähetysaika voi olla pienempi kuin MSLT: Kun tämä tilanne esiintyy, lähettävä FAX lisää dataviivan loppuun täytebittejä, mikä aikaansaa kyseisen dataviivan lähetysajan kasvamisen ainakin arvoon MSLT.

Tässä täytebittimenetelmässä voidaan käyttää MSLT:tä datapullonkaulan minimointiin. Viitaten uudelleen kuvioon 3, ensimmäinen ja toinen FAX 12, 16 ensin sopivat MSLT-arvosta. Lähettävä laite (kuten FAX 12) skannaa ja koodaa kuvadatan, joka on dokumentin sivulla, dataviivoiksi. Seuraavaksi ensimmäinen FAX 12 käsittelee skannatun ja koodatun datan lisäten täytebitit kuhunkin dataviivaan, jossa bittien määrä on pienempi kuin MSLT-arvo. Tällainen prosessointi mukauttaa kunkin dataviivan lähetysajan samansuuruiseksi tai suuremmaksi kuin MSLT. Seuraavaksi käsitelty data lähetetään LDRN:n ensimmäiselle puolelle, jossa sitä jälleen käsitellään. Tässä toisessa käsittelyvaiheessa kaikki täytebitit poistetaan täytetyistä dataviivoista.

Data ilman täytebittejä lähetetään LDRN:n 34 ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle. Siellä dataa käsitellään kolmannen kerran käsittäen poistettujen bittien uudelleenlisäyksen niitä vastaaviin dataviivoihin. Milloin LDRN:n 34 toinen puoli lisää täytebittejä dataviivaan määritetään seuraavalla yhtälöllä:

(4) $T_{line}=L_{line}/R_{fax}$,

missä T_{line} vastaa fax-dataviivan lähetysaikaa, L_{line} vastaa fax-dataviivan datamäärää ja R_{fax} vastaa faksin lähetysnopeutta. Kullekin dataviivalle jos T_{line} < MSLT, täytebitit lisätään LDRN:n toisella puolella ennen dataviivan loppua, lisäten siten L_{line}:ä ja T_{line}:ä kunnes T_{line} on suurempi tai yhtäsuuri kuin MSLT.

Näin ollen dataviivat saavuttavat uudelleen täytetyn tilansa, jossa ne lähetettiin ensimmäiseltä FAXilta 12 LDRN:n ensimmäiselle puolelle. Nämä uudelleen täytetyt dataviivat, samoin kuin loput skannatusta kuvadatasta, lähetetään LDRN:n 34 toiselta puolelta toiseen FAXiin 16. Tällä tavalla yhtään täytebittiä ei lähetetä LDRN:n kautta, jolloin säästetään aikaa telekopiokuvan lähetyksessä. Samoin kuin muut tässä kuvatut sovellutukset, täytebittimenetelmä voidaan toteuttaa LDRN:ssä 34 ja/tai FAX-modeemeissa 32, 36 käyttäen laitteistoa, ohjelmaa tai niiden yhdistelmää.

Ammattimiehet ymmärtävät, että edellä kuvattuja menetelmiä ja laitetta voidaan käyttää useissa telekopioverkoissa. Sellaisiin verkkoihin kuuluu myös analogiset langattomat verkot digitaalisten langattomien verkkojen lisäksi. Todellakin tässä kuvatut menetelmät ja laitteet voidaan toteuttaa missä tahansa LDRN:ssä, jonka kautta telekopiokuvia lähetetään ja jossa datapullonkauloja voi esiintyä.

Edellä oleva edullisten sovellutusten kuvaus annetaan, jotta ammattimies voisi käyttää tai valmistaa esillä olevan keksinnön mukaista laitetta. Näiden sovellutusten eri modifikaatiot ovat ammattimiehille ilmeisiä ja tässä kuvatut yleiset periaatteet ovat sovellettavissa muihin sovellutuksiin keksimättä mitään uutta. Näin ollen esillä olevaa keksintöä ei rajata tässä esitettyihin sovellutuksiin vaan tässä esitettyjen periaatteiden ja uusien hahmojen käsittämään suojapiirin.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on LDRN:n datanopeus (R_{LDRN}) ja datan lähetyspuskuri, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta telekopiolaitteesta (FAX) LDRN:ään, jolla FAXilla on FAXin datanopeus (R_{fax}), joka datavirta jaetaan lohkoiksi, jossa kukin lohko jaetaan kehyksiin, joilla kullakin on kehysdatapituus (L_{frame}) ja jossa osa datavirrasta ($L_{bottleneck}$) talletetaan datan lähetyspuskuriin;

pyydetään FAXia lähettämään uudelleen ainakin yksi kehys, jossa uudelleen lähetettävien kehysten määrä lasketaan seuraavasti:

$N_{RETX-frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$, missä $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, $T_{request}$:in ollessa aika, joka vaaditaan uudelleenlähetykseen ja $T_{confirmation}$:in ollessa aika, joka vaaditaan vahvistussignaalin lähettämiseen uudelleenlähetyksestä FAXiin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

lasketaan kullekin lohkolle kehysarvo ($N_{bottleneck}$), joka vastaa uudelleenlähetettävien kehysten määrää ensimmäisellä FAXilla, jotta saadaan $L_{bottleneck}$ nollaksi, jossa $N_{bottleneck}$ lasketaan seuraavasti:

$N_{bottleneck}=INT[(L_{bottleneck}/R_{fax})/(L_{frame}/R_{LDRN})]$;

verrataan kullakin lohkolla $N_{bottleneck}$:ä kiinteään kokonaislukuun (N_{min});

suoritetaan pyyntövaihe, jos $N_{bottleneck}$ on suurempi kuin N_{min}; ja

lähetetään vahvistussignaali FAXiin ja ohitetaan pyyntövaihe, jos $N_{bottleneck}$ on pienempi tai yhtäsuuri kuin N_{min}.

3. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on datan lähetyspuskuri, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta telekopiolaitteesta (FAX) LDRN:ään, joka datavirta jaetaan lohkoiksi, jossa kukin lohko jaetaan kehyksiin ja jossa osa datavirrasta ($L_{bottleneck}$) talletetaan datan lähetyspuskuriin;

pyydetään FAXia lähettämään uudelleen ainakin yksi kehys, jossa uudelleen lähetettävien kehysten määrä on $L_{bottleneck}$:in funktio.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kullakin kehyksellä on kehyksen datapituus (L_{frame}), LDRN:llä on LDRN:n datanopeus (R_{LDRN}) ja FAXilla on FAXin datanopeus (R_{fax}); ja että

uudelleen lähetettävien kehysten määrä lasketaan seuraavasti:

$N_{RETX-frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$, missä $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, $T_{request}$:in ollessa aika, joka vaaditaan uudelleenlähetykseen ja $T_{confirmation}$:in ollessa aika, joka vaaditaan vahvistussignaalin lähettämiseen uudelleenlähetyksestä FAXiin.

5. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on LDRN:n datanopeus (R_{LDRN}) ja datan lähetyspuskuri, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta ensimmäisestä telekopiolaitteesta (FAX) LDRN:ään, jolla ensimmäisellä FAXilla on FAXin datanopeus (R_{fax}), joka datavirta jaetaan lohkoiksi, jossa kukin lohko jaetaan kehyksiin, joilla kullakin on kehysdatapituus (L_{frame});

talletetaan datan pullonkaulaa ($L_{bottleneck}$) vastaava osa datavirrasta datan lähetyspuskuriin, kun datavirtaa ollaan lähettämässä LDRN:n kautta toiseen FAXiin;

pyydetään FAXia lähettämään uudelleen ainakin yksi kehys, jossa uudelleen lähetettävien kehysten määrä lasketaan seuraavasti:

$N_{RETX-frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$, missä $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, $T_{request}$:in ollessa aika, joka vaaditaan uudelleenlähetykseen ja $T_{confirmation}$:in ollessa

aika, joka vaaditaan vahvistussignaalin lähettämiseen uudelleenlähetyksestä FAXiin.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että LDRN on digitaalinen langaton verkko, johon kuuluu ensimmäinen ja toinen modeemi, joka ensimmäinen modeemi on yhteydessä ensimmäiseen FAXiin toinen modeemi on yhteydessä toiseen FAXiin.

7. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on ensimmäinen puoli ja toinen puoli, yksidimensionaalinen kuvadatamuoto ja kaksidimensionaalinen kuvadatamuoto, t u n n e t t u siitä, että

asetetaan ensimmäinen telekopiolaite (FAX) yksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon;

lähetetään ensimmäiseltä FAXilta LDRN:n ensimmäiseen puolion yksidimensionaalisessa kuvadatamuodossa koodattu datavirta;

puretaan lähetetty datavirta;

uudelleenkoodataan purettu datavirta kaksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon;

lähetetään uudelleenkoodattu datavirta ensimmäiseltä puolelta LDRN:n toiselle puolelle;

puretaan lähetetty datavirta toistamiseen;

uudelleenkoodataan toistamiseen purettu datavirta yksidimensionaaliseen kuvadatamuotoon; ja

lähetetään toistamiseen, toistamiseen koodattu datavirta LDRN:n toiselta puolelta toiseen FAXiin.

8. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on ensimmäinen puoli ja toinen puoli ja johon pullonkaulaan kuuluu pysähtynyttä dataa, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään ensimmäiseltä FAXilta LDRN:n ensimmäiseen puoleen kuvadatamuodossa koodattu datavirta;

puretaan lähetetty datavirta, jolloin lähetetty datavirta muunnetaan bittikarttakuvaksi, jossa on kuvadata;

käsitellään bittikarttadataa niin, että kuvadatan määrä pienenee määrällä, joka vastaa faxdatanopeuden ja LDRN:n datanopeuden eroa;

kuvapakataan prosessoitu bittikarttakuva;

lähetetään kuvapakattu bittikarttakuva LDRN:n ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle;

puretaan lähetetty bittikarttakuva toistamiseen;

käänteisprosessoidaan toistamiseen purettu bittikarttakuva, jolloin suoritetaan prosessointi käänteisessä muodossa datavirran palauttamiseksi olennaisesti;

uudelleenkoodataan olennaisesti uudelleenluotu datavirta kuvadatamuotoon; ja

lähetetään toistamiseen uudelleenkoodattu datavirta LDRN:n toiselta puolelta toiseen FAXiin.

9. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta telekopiolaitteesta (FAX) LDRN:ään, johon datavirtaan kuuluu joukko dataviivoja; ja

prosessoidaan LDRN:ssä lähetetty datavirta käsittäen N:nen dataviivan pudottamisen dataviivajoukosta.

10. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on ensimmäinen puoli ja toinen puoli, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta telekopiolaitteelta (FAX) LDRN:n ensimmäiseen puoleen, johon datavirtaan kuuluu joukko dataviivoja lähetettäväksi LDRN:n kautta;

prosessoidaan LDRN:n ensimmäisessä puolessa lähetetty datavirta käsittäen yhden dataviivan pudottamisen dataviivajoukossa seuraten jatkuvaa dataviivanumerointia ($N_{contigous}$), jossa $N_{contigous}$ määritetään seuraavasti:

$N_{contigous}=N_{min-sent}+INT[(N_{drop-window}*R_{uniform}(0,1)]$, jossa $N_{min-sent}$ vastaa pudottamattomien jatkuvien dataviivojen määrää, $N_{drop-windows}$ vastaa pudotettavien dataviivojen ikkunaa ja $R_{uniform}(0,1)$ vastaa funktiota tasaisesti jakautuneista reaalilukuarvoista 0 ja 1 välillä; ja

toistetaan prosessointivaihe kunnes lähetetty datavirta on prosessoitu.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestetään ensimmäinen tarkastustaulukko sisältäen ensimmäiset arvot arvolle $N_{min-sent}$ ja toinen tarkastustaulukko sisältäen joukon toisia arvoja arvolle $N_{drop-window}$, jossa kukin ensimmäinen ja toinen arvo on yhden FAXin datanopeuden, kuvankoodausmuodon ja LDRN:n datanopeuden funktio.

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan joukko osoitussignaaleja, jossa kukin osoitussignaali vastaa yhtä pudotettua dataviivaa ja lisätään prosessoituun datavirtaan joukko osoitussignaaleja, jolloin osoitussignaalin korvaavat vastaavat pudotetut dataviivat.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetetään toistamiseen lisätty datavirta LDRN:n ensimmäiseltä puolelta toiselle puolelle; ja korvataan kukin lisätyistä ja toistamiseen lähetetyistä osoitussignaaleista uudella dataviivalla.

14. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on ensimmäinen puoli ja toinen puoli ja viivan pituuskynnys (L_{min}), t u n n e t t u siitä, että

lähetetään datavirta telekopiolaitteelta (FAX) LDRN:n ensimmäiseen puoleen, johon datavirtaan kuuluu joukko dataviivoja, joilla kullakin on viivapituus; ja

prosessoidaan LDRN:n ensimmäisessä puolessa lähetetty datavirta käsittäen kunkin dataviivan, jonka pituus ylittää arvon L_{min}, pudottamisen dataviivajoukossa.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että L_{min}:n arvo on yksi kiinteistä arvoista.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että datapullonkaula käsittää dataa; ja että L_{min} vaihtelee riippuen datan määrästä.

17. Menetelmä datapullonkaulan minimoimiseksi alhaisen datanopeuden verkossa (Low Data Rate Network, LDRN), jolla LDRN:llä on ensimmäinen puoli ja toinen puoli, joka LDRN on kytketty ensimmäiseen telekopiolaitteeseen (FAX) ja toiseen telekopiolaitteeseen (FAX), jotka ensimmäinen ja toinen FAX pystyvät sopimaan arvosta, joka vastaa minimi viivanskannausaikaa (Minimum Scan Line Time, MSLT), t u n n e t t u siitä, että

skannataan ja koodataan datavirta dataviivajoukoksi käyttäen ensimmäistä FAXia;

prosessoidaan skannattu ja koodattu datavirta käsittäen ainakin yhden täytebitin lisäämisen kuhunkin dataviivaan, jonka bittiarvo on (L_{line}) on pienempi kuin MSLT arvo, jolloin prosessoidun datan kunkin dataviivan bittiarvo on yhtäsuuri tai suurempi kuin MSLT arvo;

lähetetään prosessoitu data ensimmäiseltä FAXilta LDRN:n ensimmäiseen puoleen faxin lähetysdatanopeudella R_{fax};

prosessoidaan lähetetty data toistamiseen käsittäen ainakin yhden täytebitin poistamisen lisäyksen kohteena olleista dataviivoista;

lähetetään toistamiseen prosessoitu data toistamiseen LDRN:n ensimmäiseltä puolelta LDRN:n toiselle puolelle;

prosessoidaan kolmanteen kertaan toistamiseen lähetetty data käsittäen ainakin yhden täytebitin lisäyksen kuhunkin dataviivaan; ja

lähetetään kolmanteen kertaan kolmanteen kertaan prosessoitu data LDRN:n toiselta puolelta toiseen FAXiin.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että määritetään suoritetaanko kolmas prosessointivaihe, johon määritykseen kuuluu seuraavat alivaiheet:

lasketaan kullekin toistamiseen lähetetylle dataviivalle lähetysaika (T_{line}) seuraavan yhtälön mukaisesti:

$T_{line}=L_{line}/R_{fax}$,

missä R_{fax} faxin lähetysdatanopeus;

verrataan kutakin toistamiseen lähetettyä dataviivaa T_{line} MSLT; ja

suoritetaan kolmas prosessointivaihe, jos T_{line} on pienempi kuin MSLT.

PATENTKRAV

1. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en LDRN datahastighet (R_{LDRN}) och en dataöverföringsbuffert, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström sänds från en telekopieringsanordning (FAX) till LDRN, vilken FAX har en FAX datahastighet (R_{fax}), vilken dataström uppdelas i block, där vart och ett block uppdelas i ramar, vilka var och en har en ramdatalängd (L_{frame}) och där en del av dataströmmen ($L_{bottleneck}$) sparas i dataöverföringsbufferten;

FAX anmodas återutsända åtminstone en ram, varvid antalet ramar som skall återutsändas beräknas på följande sätt:

$N_{RETX-frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$, där $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, varvid $T_{request}$ är tiden som fordras för att återutsändningen, och $T_{confirmation}$ är tiden, som det tar att sända en bekräftelsesignal för återutsändningen till FAXen.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att

för vart och ett block beräknas ett ramvärde ($N_{bottleneck}$), vilket motsvarar antalet ramar som skall återutsändas med den första FAXen, så att $L_{bottleneck}$ blir noll, varvid $N_{bottleneck}$ beräknas på följande sätt:

$N_{bottleneck}=INT[(L_{bottleneck}/R_{fax})/(L_{frame}/R_{LDRN})]$;

för vart och ett block jämförs $N_{bottleneck}$ med ett fast heltal (N_{min});

ifall $N_{bottleneck}$ är större än N_{min}, utförs anmodningsskedet; och

ifall $N_{bottleneck}$ är mindre än eller lika stort som N_{min}, sänds en bekräftelsesignal till FAXen och anmodningsskedet förbikopplas.

3. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg

datahastighet, vilket LDRN har en dataöverföringsbuffert, k ä n n e t e c k n a t därav, att

från telekopieringsanordningen (FAX) sänds en dataström till LDRN, vilken dataström uppdelas i block, där varje block uppdelas i ramar och där en del av dataströmmen ($L_{bottleneck}$) sparas i dataöverföringsbufferten;

FAX anmodas återutsända åtminstone en ram, där antalet ramar som skall återutsändas är en funktion av $L_{bottleneck}$.

4. Förfarande enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att var och en ram har en ramdatalängd (L_{frame}), LDRN har LDRN datahastigheten (R_{LDRN}) och FAXen har FAX datahastigheten (R_{fax}); och att

antalet ramar som skall återutsändas beräknas på följande sätt:

$N_{RETX-frames}=INT[(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$; där $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, då $T_{request}$ är tiden, vilken fordras för återutsändningen, och $T_{confirmation}$ är tiden, som det tar att sända en bekräftelsesignal för återutsändningen till FAXen.

5. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en LDRN datahastighet (R_{LDRN}) och en dataöverföringsbuffert, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström sänds från en första telekopieringsanordning (FAX) till LDRN, vilken första FAX har en FAX datahastighet (R_{fax}), vilken dataström uppdelas i block, där varje block uppdelas i ramar, vilka var och en har en ramdatalängd (L_{frame});

en del av dataströmmen motsvarande datas flaskhals ($L_{bottleneck}$) sparas i dataöverföringsbufferten, medan dataströmmen sänds via LDRN till en andra FAX;

FAXen ombes återutsända åtminstone en ram, där antalet ramar som skall återutsändas beräknas på följande sätt:

$N_{RETX-frames}=INT(T_{overhead}+(L_{bottleneck}/R_{fax}))/(L_{frame}/R_{LDRN})]$, där $T_{overhead}=T_{request}+T_{FAXsetup}+T_{confirmation}$, då $T_{request}$ är tiden, vilken fordras för återutsändningen, och $T_{confirmation}$ är tiden, som det tar att sända en bekräftelsesignal för återutsändningen till FAXen.

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att LDRN är ett digitalt trådlöst nät, till vilket hör ett första och ett andra modem, vilket första modem står i förbindelse med den första FAXen och det andra modemet står i förbindelse med den andra FAXen.

7. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en första sida och en andra sida, ett endimensionellt bilddataformat och ett tvådimensionellt bilddataformat, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en första telekopieringsanordning (FAX) inställs i det endimensionella bilddataformatet;

från den första FAXen sänds till den första sidan av LDRN en dataström som är kodad i det endimensionella bilddataformatet;

den sända dataströmmen avkodas;

den avkodade dataströmmen kodas på nytt i det tvådimensionella bilddataformatet;

den på nytt kodade dataströmmen sänds från den första sidan till den andra sidan av LDRN;

den sända dataströmmen avkodas för andra gången;

den för andra gången avkodade dataströmmen kodas på nytt i det endimensionella bilddataformatet; och

den för andra gången kodade dataströmmen sänds en andra gång från den andra sidan av LDRN till en andra FAX.

8. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en första sida och en andra sida och till vilken flaskhals hör uppstannat data, k ä n n e t e c k n a t därav, att

från en första FAX sänds till den första sidan av LDRN en i bilddataformat kodad dataström;

den sända dataströmmen avkodas, varvid den sända dataströmmen omvandlas i en bit-map-bild, i vilken finns bilddata;

bit-map-data behandlas så, att mängden bilddata minskar med en mängd, som motsvarar skillnaden mellan faxdatahastigheten och LDRNs datahastighet;

den behandlade bit-map-bilden bildpackas;

den bildpackade bit-map-bilden sänds från den första sidan av LDRN till den andra sidan;

den sända bit-map-bilden uppackas en andra gång;

den för andra gången avkodade bit-map-bilden behandlas omvänt, varvid behandlingen utförs i omvänd ordning för att väsentligen återföra dataströmmen;

den väsentligen på nytt skapade dataströmmen kodas på nytt i bilddataformat; och

den för andra gången på nytt kodade dataströmmen sänds från den andra sidan av LDRN till en andra FAX.

9. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i et nät (Low Data Rate Network) med låg hastighet, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström sänds från en telekopieringsanordning (FAX) till LDRN, till vilken dataström hör en mängd datalinjer; och

i LDRN processeras den sända dataströmmen omfattande, att var N:te datalinje fälls ut från datalinjemängden.

10. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en första sida och en andra sida, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström sänds från en telekopieringsanordning (FAX) till den första sidan av LDRN, till vilken dataström hör en mängd datalinjer som skall sändas via LDRN;

på LDRNs första sida processeras den sända dataströmmen omfattande att en datalinje fälls bort ur datalinjegruppen följande en kontinuerlig datalinjenumrering ($N_{contigous}$), vari $N_{contigous}$ definieras på följande sätt:

$$N_{contigous}=N_{min\text{-}sent}+INT[(N_{drop\text{-}window}*R_{uniform}(0,1)],$$

vari $N_{min\text{-}sent}$ motsvarar mängden icke bortfällda kontinuerliga datalinjer, $N_{drop\text{-}windows}$ motsvarar fönstret för de datalinjer som skall fällas bort och $R_{uniform}(0,1)$ motsvarar en funktion av ett jämnt fördelat realvärde mellan 0 och 1; och

behandlingsskedet upprepas tills den sända dataströmmen är behandlad.

11. Förfarande enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att en första uppslagstabell innehållande första värden för värdet $N_{min\text{-}sent}$ och en andra uppslagstabell innehållande en mängd andra värden för värdet $N_{drop\text{-}window}$ anordnas, där vart och ett första värde och andra värde är en funktion av en av en FAXs datahastigheter, bildkodningsformat och LDRNs datahastighet.

12. Förfarande enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att en mängd indikatorsignaler genereras, där var och en indikatorsignal motsvarar en bortfälld datalinje och till den behandlade dataströmmen sätts en mängd indikatorsignaler, varvid indika-

torsignalen ersätts med motsvarande utfällda datalinjer.

13. Förfarande enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ökade dataströmmen sänds en andra gång från den första sidan av LDRN till den andra sidan; och att var och en av de ökade och en andra gång sända indikatorsignalerna ersätts med en ny datalinje.

14. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en första sida och en andra sida och en linjelängd tröskel (L_{min}), k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström sänds från en telekopieringsanordning (FAX) till den första sidan av LDRN, till vilken dataström hör en mängd datalinjer, av vilka var och en har en linjelängd; och

i den första sidan av LDRN behandlas den sända dataströmmen innefattande var och en datalinjes, vars längd överstiger värdet L_{min}, bortfällande ur mängden datalinjer.

15. Förfarande enligt patentkrav 14, k ä n n e t e c k n a t därav, att värdet av L_{min} är ett av flere fasta värden.

16. Förfarande enligt patentkrav 14, k ä n n e t e c k n a t därav, att dataflaskhalsen omfattar data; och att L_{min} varierar beroende på datamängden.

17. Förfarande för minimering av en dataflaskhals i ett nät (Low Data Rate Network, LDRN) med låg datahastighet, vilket LDRN har en första sida och en andra sida, vilket LDRN är kopplat till en första telekopieringsanordning (FAX) och en andra telekopieringsanordning (FAX), vilka första och andra FAX förmår komma överens om ett värde, vilket motsvarar en minimum linjeskanningstid (Minimum Scan Line Time, MSLT), k ä n n e t e c k n a t därav, att

en dataström skannas och kodas till en datalinjemängd genom att använda den första FAXen;

den skannade och kodade dataströmmen behandlas innefattande tillförande av åtminstone en utfyllnadsbit till var och en datalinje, vars bitvärde (L_{line}) är mindre än MSLT-värdet, varvid det behandlade datas varje datalinjers bitvärde är lika stort eller större än MSLT-värdet;

det behandlade data sänds från den första FAXen till den första sidan av LDRN med en fax sändningsdatahastighet R_{fax};

det sända data behandlas en andra gång innefattande avlägsnandet av åtminstone en utfyllnadsbit från de datalinjer som varit föremål för ett ökande;

det en andra gång behandlade data sänds en andra gång från den första sidan av LDRN till den andra sidan av LDRN;

det en andra gång sända data behandlas en tredje gång innefattande ånyo insättande av åtminstone en fyllnadsbit i varje datalinje; och

det en tredje gång behandlade data sänds en tredje gång från den andra sidan av LDRN till den andra FAXen.

18. Förfarande enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att bestäms ifall ett tredje behandlingsskede skall göras, till vilken bestämning hör följande subskeden:

för varje en andra gång sänd datalinje beräknas en sändningstid (T_{line}) enligt följande ekvation:

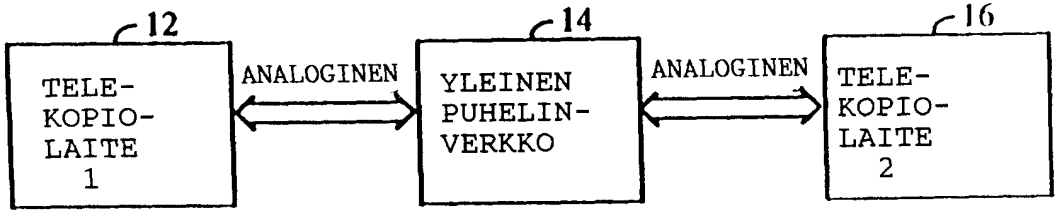
$$T_{line}=L_{line}/R_{fax},$$

där R_{fax} är faxens sändningsdatahastighet;

varje en andra gång sänd datalinje T_{line} jämförs med MSLT; och

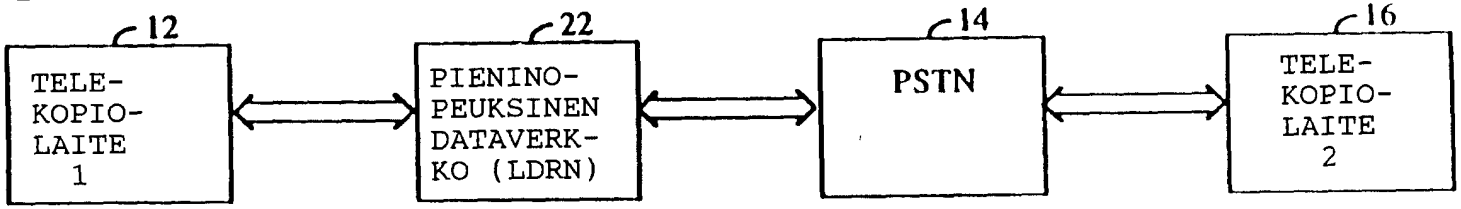
ifall T_{line} är mindre än MSLT, utförs det tredje behandlingsskedet.

FIG. 1



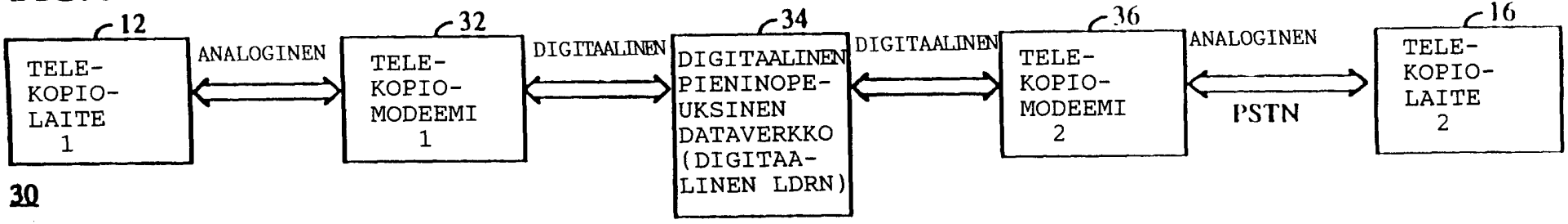
10

FIG. 2



20

FIG. 3



30

114431

FIG. 4

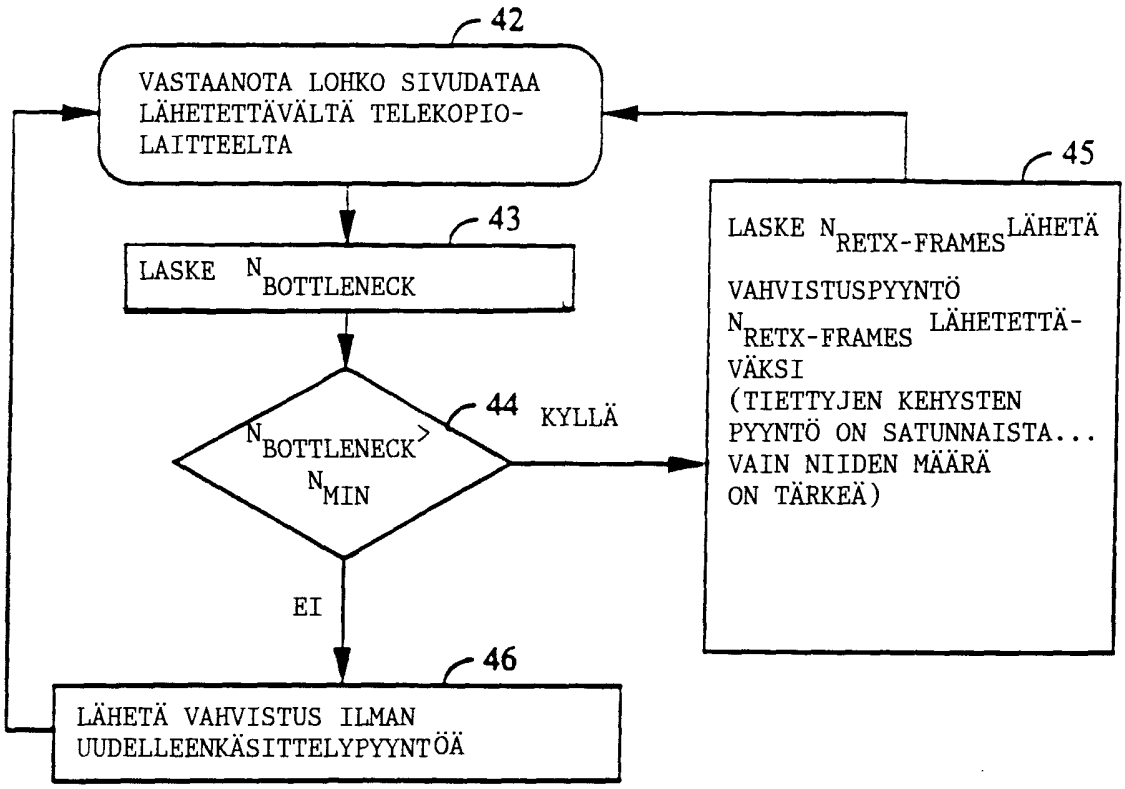
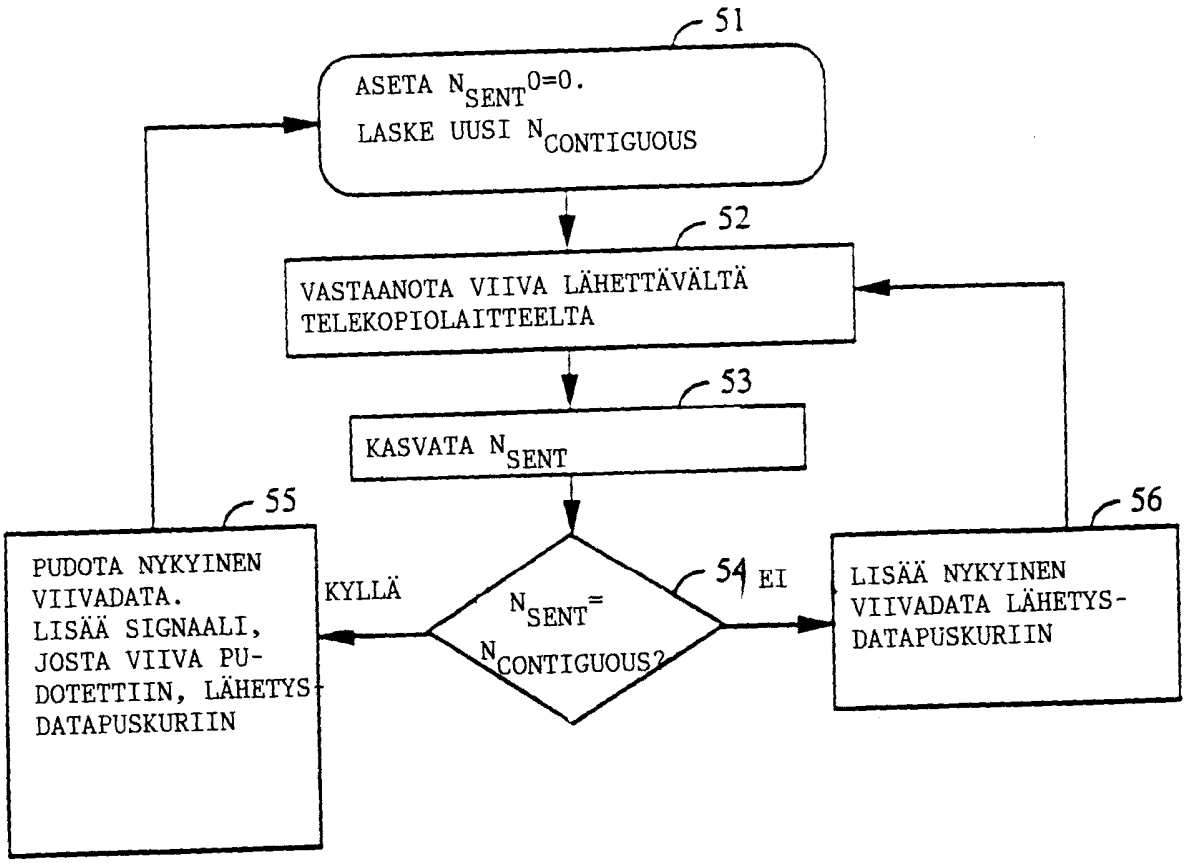

42
VASTAANOTA LOHKO SIVUDATAA LÄHETETTÄVÄLTÄ TELEKOPIO-LAITTEELTA
43
LASKE $N_{BOTTLENECK}$
44
$N_{BOTTLENECK} > N_{MIN}$
KYLLÄ
EI
45
LASKE $N_{RETX-FRAMES}$ LÄHETÄ VAHVISTUSPYYNTÖ $N_{RETX-FRAMES}$ LÄHETETTÄVÄKSI (TIETTYJEN KEHYSTEN PYYNTÖ ON SATUNNAISTA... VAIN NIIDEN MÄÄRÄ ON TÄRKEÄ)
46
LÄHETÄ VAHVISTUS ILMAN UUDELLEENKÄSITTELYPYYNTÖÄ

FIG. 5


51
ASETA N_{SENT}0=0.
LASKE UUSI $N_{CONTIGUOUS}$
52
VASTAANOTA VIIVA LÄHETTÄVÄLTÄ TELEKOPIOLAITTEELTA
53
KASVATA N_{SENT}
54
N_{SENT}= $N_{CONTIGUOUS}$?
KYLLÄ
EI
55
PUDOTA NYKYINEN VIIVADATA. LISÄÄ SIGNAALI, JOSTA VIIVA PUDOTETTIIN, LÄHETYSDATAPUSKURIIN
56
LISÄÄ NYKYINEN VIIVADATA LÄHETYSDATAPUSKURIIN