



[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 61374

C (45) Patentti myönnetty 12 07 1982
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ H 04 B 7/185

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	750081
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	14.01.75
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	14.01.75
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	15.07.75
(44) Nähtävöksiäminen ja kuul.julkaisu pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.03.82
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	14.01.74

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2401604.4

- (71) Siemens Aktiengesellschaft, Berlin/München, DE; D-8000 München 2,
Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Udo Reiner, München, Jochen Zilg, München, Saksan Liittotasavalta-
Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Satelliittien viestinsiirtomenetelmä - Satellittelekommunikations-
system

Esillä oleva keksintö kohdistuu satelliittien viestinsiirtomenetelmään, jossa eri maa-asemien aikamultipleksijärjestelyssä yhteenkootut, johdannolla varustetut signaalikanavat (purstit) satelliitista käsin ajallisesti porrastettuina yhdistetään signaalikeyhykseksi ja lähetetään ulos.

Tämäntapaisissa viestinsiirtomenetelmissä, kuten on tunnettua esimerkiksi saksalaisesta patentista 2 020 094, on tarpeen maa-aseman ottamisessa ensin mukaan jo olemassa olevaan TDMA-kehykseen ensin mitata satelliitin etäisyys mittaussignaalin avulla. Mittaus tapahtuu tällöin siten, että mukaantuleva maa-asema lähettää ensikosketussignaalin, jonka jakson pituus on yleensä sama kuin TDMA-kehyksen kesto. Johtuen varsinaisen hyötysignaalin häiriönestovarmistuksesta on ensikosketussignaalin oltava tasoltaan huomattavasti alle näiden signaalien tason. Käytännön mukaan on 25 dB:n tasoero käyttökelpoinen arvo. Kun uloslähetetty ensikosketussignaali taas vastaanotetaan mukaantulevalla maa-asemalla, määrätään ensikosketussignaalin asema kehyksessä ja sen perusteella saadaan myöhemmin lähetettävän purstin ohjevaiheen vaiheasetto. Yleensä lähetetään täten saadulla lähetysvaiheella vain ensin purstin johdanto-osa ja sitten tämä hienosäädetään vaiheeltaan ohje-

vaiheeseen purstin lähetysvaiheen säätölaitteen avulla, jonka säätöpiiriin satelliitin silmukka kuuluu. Tämän hienosäädön jälkeen tapahtuu sitten koko purstin jaksottainen lähetys. Purstin lähetysvaiheen säätölaite ei tässä yhteydessä vaadi erityisiä lisäpiirejä, koska sitä myös viritetyssä tilassa käytetään sen valvomiseksi, että purstin olovaiheasento koko ajan on sama kuin purstin ohjevaiheasento. Tämä johdetaan siitä, ettei edes maapallon pyörimisen mukana synkronisesti liikkuva satelliittia voida käsittää kiinteänä, koska se jatkuvasti suorittaa huomattavia liikkeitä kaikissa avaruuden tasoissa.

TDMA-tekniikalla toimivissa satelliittien viestinsiirtojärjestelmissä on toivottavaa mahdollistaa purstin lähettäminen mahdollisimman varmasti ja nopeasti ensikosketussignaalin suoritettun vaiheasentomittauksen jälkeen. Ensikosketuksen aikaansaamiseksi tarvittava aika riippuu toisaalta ensikosketussignaalin lähetysajasta ja toisaalta ajasta, jota käytetään vaihekorjausta varten koko purstin lähettämiseen asti.

Aikaisemmin käytetyissä järjestelmissä on ensikosketussignaalin lähetysaika noin 3 sekuntia. Tätä aikaa ei juuri käytännössä kyetä lyhentämään ottaen huomioon se suhteellisen pitkä aika, suuruusluokkaa joitakin satoja millisekunteja, joka kuluu kunnes lähetetty ensikosketussignaali jälleen vastaanotetaan lähettävällä maa-asemalla. Tähän liittyvä aika koko purstin lähettämiseen asti tarvittavalle vaihekorjaukselle on sen sijaan riippuvainen saavutettavasta vastaanottopuolen vaiheasentomittauksen tarkkuudesta ohjevaiheen suhteen. Tarkkuus riippuu ensikosketussignaalin rakenteesta, ensikosketustapahtumaa varten käytettävissä olevasta ajasta sekä varsinaisten hyötysignaalien ja ensikosketussignaalin välisestä tasoerosta. Intelsat IV-koejärjestelmässä on määrätty minimitarkkuus mittaukselle ± 4 μ s.

Kuten jo esitettiin lähetetään lähetyspuoleisen vaihekorjauksen jälkeen tarkoituksenmukaisesti vain purstin johdanto-osa ja siinä yhteydessä suoritetaan lähetysvaiheen säätö. On osoittautunut, että silmällä pitäen koejärjestelmissä saavutettuja maksimaalisia vaiheenmuutosnopeuksia on varmuussyistä välttämätöntä rajoittaa vaihekorjausnopeutta lähetysvaiheen hienosäädön kehyksessä, ja erikoisesti kahdella tavalla. Ensiksi vaihekorjausaskelen ei tulisi ylittää yhtä merkkiyksikköä kehystä kohti. Toiseksi on satelliitin silmukan kulku-aikaa silmällä pitäen suoritettava korkeintaan seitsemän korjausaskelta 300 ms:n kuollutta aikaa kohti. Edellyttäen, että ensikosketussig-

naalin vaiheasennon mittauksessa minimitarkkuus on ± 4 μ s, saadaan tällöin purstin lähetysvaiheen säätöajaksi 13 sek. Tämä arvo voi vielä kasvaa sen kautta, että tietyissä olosuhteissa on tämän ajan ku- lussa generaattorin ryöminnän johdosta esiintyvät vaihemuutokset kompensoitava.

Keksinnön tarkoituksena on mainittua tyyppiä olevassa satelliittien viestinsiirtomenetelmässä antaa ensikosketuksen suorittamiseksi toinen ratkaisu, jonka avulla on mahdollista huomattavasti lyhentää vaihekor- jausaikaa koko purstin lähettämiseen saakka ja siten myös itse ensi- kosketusta varten tarvittavaa aikaa.

Lähtökohtana satelliittien viestinsiirtomenetelmä, jossa eri maa-ase- mien aikamultipleksijärjestelyssä yhteenkootut, johdannolla varustetut signaalikanavat (purstit) satelliitista käsin ajallisesti porrastet- tuina yhdistetään signaalikeyhukseksi ja lähetetään ulos (TDMA), jossa edelleen ensikosketuksen aikaansaamiseksi maa-asemaan siitä lähetetään ensikosketussignaali ja signaalin asemaa vastaanottokeyhksessä tulki- taan mukaantulevan maa-aseman lähettämän purstin ohje-vaiheasennon asettelemiseksi ja jossa pulssikehyksen jaksossa lähetetyn purstin olo-vaiheasentoa valvotaan purstin lähetysvaihesäädön avulla, on edel- lä mainitun tavoitteen saavuttamiseksi keksinnölle tunnusomaista, että ensikosketussignaalin tulkinnan jälkeen kiinnitetään lähetysvaihe oh- jevaiheeseen nähden viivästettyyn ohjevälivaiheeseen, että sen jäl- keen hienosäädetään purstijohdanto asemakohtaisen purstinvaihesäädön avulla ensimmäisessä askeleessa tähän ohjevälivaiheeseen ja toisessa askeleessa ennen koko purstin lähettämistä muutetaan se ohjelmaohjatus- ti ohjevälivaiheesta ohjevaiheeseen.

Keksintö perustuu siihen tietoon, että säädettäessä lähetysvaihetta ohjevaiheeseen nähden viivästettyyn ohjevälivaiheeseen voidaan elimi- noida vaiheasennon määräämisessä ensikosketussignaalin avulla esiin- tyvän mittaustarkkuuden toleranssialueen vaikutus aikaan, joka tarvi- taan vaihekorjauksen suorittamista varten ennen koko purstin uloslähet- tämistä, ja että lisäaika, jota käytetään tämän vaiheviivästyksen pois- tamiseen jälleen ennen purstin lähettämistä, voidaan pitää hyvin tiu- koissa rajoissa sen kautta, että vaihekorjaus tapahtuu ohjelmaohja- tusti, ts. ettei satelliitin silmukka tässä tapauksessa kuulu säätö- piiriin.

Tässä yhteydessä saadaan olosuhteet erikoisen edullisiksi jos ohjevälivaiheen vaiheviivästys valitaan suunnilleen puoleksi ensikosketussignaalin vaihemittaustarkkuuden toleranssialueesta. Erään edullisen suoritusmuodon mukaan, joka liittyy Intelsat IV-prototyyppijärjestelmässä saavutettuihin ominaisuuksiin, ohjevälivaiheen vaiheviivästys ohjevaiheeseen nähden on 5 μ s ensikosketussignaalin vaihemittaustarkkuuden toleranssialueen ollessa 8 μ s, ja toleranssialueen ollessa ohjevaiheeseen nähden erikoisesti +1 μ s:sta +9 μ s:iin.

Ohjevälivaiheen ohjelmaohjattu korjaus ohjevaiheeseen tapahtuu sopivasti nopeudella, joka samalla merkitsee yhtä vaiheenkorjausaskelta purstin lähetysvaihesäädön kehystä kohti.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin esimerkkien muodossa viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 on kaaviomainen esitys satelliittiviestinsiirrosta useamman maa-aseman ja yhden satelliitin välillä,

kuvio 2 esittää kaaviomaisesti maa-aseman ensikosketus aikadiagrammina, ja

kuvio 3 on ensikosketuksen suorittamista esittävä juoksukaavio.

Kuviossa 1 on maapallon pinnan yläpuolella radallaan synkronisesti maapallon pyörimisen mukana liikkuvaa satelliittia merkitty Sa. Se on varustettu releasemalla. Maa-asemat BStr, BSt1...BSt4 ovat kaikki satelliitin Sa kautta yhteydessä toisiinsa. Jokainen maa-asema, mikäli se on käytössä, lähettää kehysjakson τ tahdissa johdannosta ja siihen liittyvistä signaalikanavista muodostuvan purstin satelliitille. Kehysjakson sisällä lähettävät yksittäiset maa-asemat purstinsa toisiinsa nähden varmuusvälein erotetuilla aikaväleillä sen varmistamiseksi, että samaa kantoaaltoa käyttävät maa-aseman purstit eivät ajallisesti limitä toisiaan.

Mainitunlaista kehystä on esitetty kuvion 2 diagrammissa w. Maa-aseman BStr pursti r alkaa kehysjakson aloituksella ja muodostaa siten referenssipurstin, johon muiden maa-asemien 1-4 purstit liittyvät. Diagrammin w mukaisessa kehysessä merkitsee purstin 1 ja purstin 3 välinen aukko L, ettei maa-asema BSt2 ole vielä tullut mukaan muodostettuun kehyseseen. Kuvion 2 muut diagrammit, jotka on merkitty x, y ja z, esittävät diagrammin w kehysjakson osaa, kuitenkin suurennetulla aika-asteikolla t.

Näihin diagrammeihin viitaten tullaah seuraavassa kuvion 3 juoksu-kaavion yhteydessä lähemmin selostamaan ensikosketuksen suorittamista kuvion 1 maa-asemalta BSt2 käsin.

Kuviossa 3 on maa-asema BSt2 ja satelliitti Sa esitetty katkoviivoilla lohkoina. Kuvion 3 kohdassa a lähettää maa-asema ensikosketussignaalin ES ja mittaa kohdassa b, sen jälkeen kun ensikosketussignaali on kulkenut satelliitin silmukan läpi, vastaanotetun ensikosketussignaalin ES vaihepoikkeamaa ohjevaiheesta. Leveyden T toleranssialue, joka ilmaisee mittaustarkkuuden ensikosketussignaalin ES vaihepoikkeaman ohjevaiheesta määrittämiselle, on kuvion 2 diagrammissa x esitetty varjostettuna suorakulmiona. Toleranssialueen rajat ovat ohjevaiheeseen ts nähden $+1 \mu s$ ja $+9 \mu s$.

Kuvion 3 juoksukaavion asemassa b mitattu ensikosketussignaalin ES vaiheasento arvostetaan nyt siten, että kohdassa c määrätään ohjevaiheeseen ts nähden $5 \mu s$:lla viivästetyn ohjevälivaiheen lähetysvaihe. Tällöin on yhdentekevää osoitetaanko kohdalle c ohjevälivaihe vai ohjevaihe välittömästi kohdasta b. Jälkimmäisessä tapauksessa on tällöin kohdassa c $5 \mu s$:lla viivästetty korjatun lähetysvaiheen vaihe lisättävä.

Kuvion 3 kohdan c jälkeen lähetetään sitten kohdassa d purstin johdanto Pr, ja sen vastaanottamisen jälkeen jälleen kohdassa e hienosäädetään se purstin lähetysvaihesäädön avulla, kuten esitetään kuvion 2 diagrammissa y, ohjevälivaiheen tsz arvoon. Hienosäätö tapahtuu tällöin askelittain satelliittisilmukan kuulussa säätöpiiriin.

Heti kun hienosäätö on lopetettu, saatetaan kohdan e kautta kohta f suorittamaan ohjelmaohjatuksi johdanto-osan Pr siirto ohjevälivaiheesta tsz ohjevaiheeseen ts. Kuvion 2 diagrammissa z on tämä tulos esitetty. Kuten havaitaan kuviosta 3, niin tässä vaihesiirrossa $5 \mu s$:lla negatiiviseen suuntaan satelliittisilmukka ei kuulu säätöpiiriin. Tämä on mahdollista koska kohdassa e johdanto Pr on hienosäädetty $5 \mu s$:lla viivästettyyn vaihearvoon.

Ohjelmaohjattu vaihesiirto $5 \mu s$:lla tapahtuu tarkoituksenmukaisesti kehyskohtaisissa vaihekorjausaskelissa, jotka tämän vaihesiirron aikaansaava purstin lähetysvaihesäätö kykenee suorittamaan järjestelmän viritetyssäkin tilassa tapahtuvan, purstin olovaiheen ja ohje-

vaiheen yhtäpitävyyden jatkuvan valvonnan yhteydessä. Tällä tavalla ei tätä vaihesiirtoa varten tarvitse asettaa mitään erityisiä vaatimuksia purstin lähetysvaiheen säädölle. Heti kun siirto on tapahtunut, saatetaan kohdan f kautta kohta g lähettämään kehysjakson t tahdissa koko pursti, ja tarkemmin sanottuna purstin lähetysvaihesäädön ollessa päällekytkettynä, minkä kautta maa-aseman BSt2 ensikosketus on suoritettu.

Käyttämällä keksinnön mukaista menetelmää on mahdollista, kuten eräät Intelsat IV spesifikaatioon perustuneet tutkimukset ovat osoittaneet, lyhentää maksimiaikaa ensikosketustapahtuman suorittamiseksi noin 16 sekunnista 9 sekuntiin.

Patenttivaatimukset

1. Satelliittien viestinsiirtomenetelmä, jossa eri maa-asemien aikamultipleksijärjestelyssä yhteenkootut, johdannolla varustetut signaalikanavat (purstit) satelliitista käsin ajallisesti porrastettuina yhdistetään signaalikeyhukseksi ja lähetetään ulos (TDMA), jossa edelleen ensikosketuksen aikaansaamiseksi maa-asemaan siitä lähetetään ensikosketussignaali ja signaalin asemaa vastaanottokeyhksessä tulkitaan mukaantulevan maa-aseman lähettämän purstin ohje-vaiheasennon asettelemiseksi ja jossa pulssikehyksen jaksossa lähetetyn purstin olo-vaiheasentoa valvotaan purstin lähetysvaihesäädön avulla, t u n n e t t u siitä, että ensikosketussignaalin (ES) tulkinnan jälkeen kiinnitetään lähetysvaihe ohjevaiheeseen (ts) nähden viivästettyyn ohjevälivaiheeseen (tsz), että sen jälkeen hienosäädetään purstijohdanto (Pr) asemakohtaisen purstinvaihesäädön avulla ensimmäisessä askeleessa tähän ohjevälivaiheeseen ja toisessa askeleessa ennen koko purstin lähettämistä muutetaan se ohjelmaohjatusti ohjevälivaiheesta ohjevaiheeseen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satelliittien viestinsiirtomenetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjevälivaiheen (tsz) vaiheviivästys ohjevaiheeseen nähden valitaan suunnilleen puoleksi ensikosketussignaalin (ES) vaihemittaustarkkuuden toleranssialueesta (T).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satelliittien viestinsiirtomenetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjevälivaiheen (tsz) vaiheviivästys ohjevaiheeseen (ts) nähden on 5 μ s ensikosketussignaalin vaihemittaustarkkuuden toleranssialueen ollessa 8 μ s, ja toleranssialueen ollessa

ohjevaiheeseen nähden erikoisesti +1 μ s:sta +9 μ s:iin.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satelliittien viestinsiirtomenetelmä, t u n n e t t u siittä, että ohjevälivaiheen (tsz) ohjelmaohjattu korjaus ohjevaiheeseen (ts) tapahtuu nopeudella, joka samalla merkitsee yhtä vaiheenkorjausaskelta purstin lähetysvaihesäädön kehystä kohti.

Patentkrav

1. Förfarande för att överföra meddelanden via satellit, vid vilket förfarande i tidsmultiplexanordning sammanfattade, med en inledande del försedda signalkanaler (burstsinaler) i olika markstationer på satellitsidan tidsuppdelat förenas till en ram och åter utsänds (TDMA), vid vilket förfarande vidare i och för genomföring av en första access för en markstation en signal för första access utsändes från denna, vilken signals läge utvärderas i den mottagna ramen i och för inställning av börfasläget för den burstsignal som skall sändas, för en markstation, samt vid vilket förfarande ärfasläget för den i pulsromens cykel utsända burstsignalen beträffande dess börfasläge övervakas medelst en burstsändarfasreglering, k ä n n e t e c k n a t av att efter utvärdering av signalen (ES) för första access sändarfasen fastställs till en i förhållande till börfasen (ts) fördröjd börmellanas (tsz), att i anslutning till detta den inledande delen (Pr) av burstsignalen medelst stationens egen burstsändarfasreglering i ett första steg finregleras till nämnda börmellanas och i ett andra steg före utsändning av hela burstsignalen programstyrt överförs från börmellanasen till börfasen.

2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att börmellanasens (tsz) fasfördröjning i förhållande till börfasen (ts) väljs till att vara approximativt lika med halva toleransbredden (T) hos fasmätnoggrannheten för signalen (ES) för första access.

3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att fasfördröjningen hos börmellanasen (tsz) i förhållande till börfasen (ts) uppgår till 5 μ s vid en toleransbredd hos fasmätnoggrannheten för signalen för första access på 8 μ s, och närmare bestämt vid ett toleransområde mellan +1 μ s och +9 μ s

med avseende på börfasen.

4. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att den programstyrda korrigeringen av börmellanasfasen (tsz) till börfasen (ts) sker med en hastighet, som är lika med ett faskorrigeringssteg per ram hos bursttsändarfasregleringen.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

Fig.1

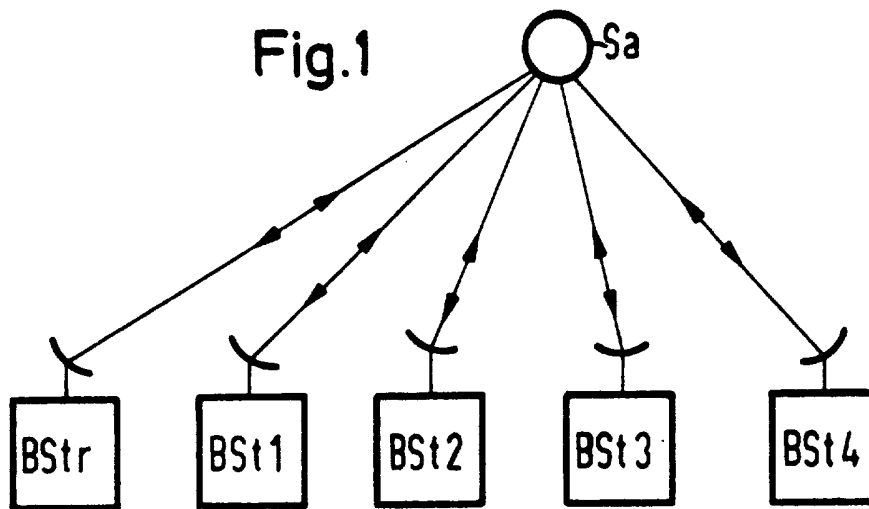


Fig.2

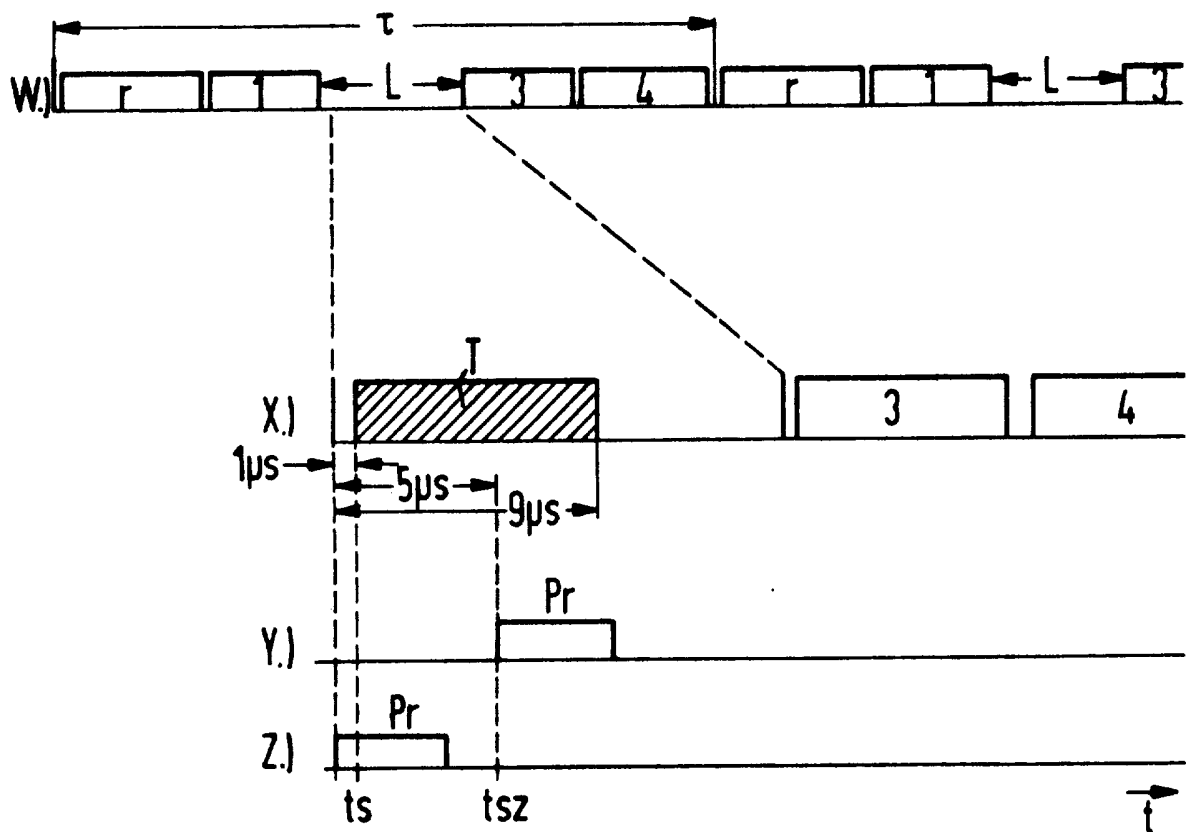


Fig.3

