

ОПТИК ЛИНИЯ ТРАКТИДА СИГНАЛЛАРНИ УЗАТИШНИНГ АСОСИЙ ТАЛАБЛАРИ

Самандаров Улуғбек Мурод ўғли

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ

II-босқич магистранти

Аннотация: Ишда оптик линия трактида сигналларни сифатли узатиш масалалари, уларнинг асосий хусусиятлари ҳамда линия кодларига асосланган усуллари кўриб чиқилган. Тўлқин узунлиги бўйича зичлаштирилган оптик тизимларда линия кодларини ишлатишнинг самарадорлиги кўрсатилган. Шунингдек, оптик линия тракти орқали сигналларни сифатли узатиш талаблари асосланган.

Калит сўзлар: оптик линия тракти, толали оптик узатиш тизимлари, рақамли код, кодлаш, линия кодлари, скрембирлаш, тўлқин узунлиги бўйича мультиплекслаш.

Annotation: The paper discusses the issues of qualitative signal transmission in the optical line path, their basic properties, and methods based on line codes. The use of linear codes in optical wavelength-density optical systems is demonstrated. Similarly, the requirements for qualitative transmission of signals through the optical line path are justified.

Keywords: optical line path, fiber optic transmission systems, digital code, encoding, line codes, scrambling, multiplexing by wavelength.

ТОУТларнинг линия кодлари стандартлаштириш даражаси ва PDH, SDH ва бошқа баъзи, масалан, оптик компьютер тармоқлари мультиплекслаш қурилмаларига эга бўлган мавжуд бир тўлқинли узатиш тизимларида

қўлланилиши бўйича таснифланади. 1-расмда ТООТлар линия кодларининг таснифланиши келтирилган бўлиб, уларга скремблирланган; ортиқчаликсиз кодлар; 1В2В; блокли mВnВ ва қўшимчалли; икки сатҳли, яъни иккита мантиқий ҳолатлар – юқори ва паст оптик қувват сатҳларига эга бўлган кодлар киради.

NRZ (Non Return to Zero – такт интервалида нолга қайтишсиз) узатиш форматидаги скремблирланган линия коди рақамли SDH ТООТ учун биринчи глобал линия кодлаши стандарти ҳисобланади. Уни шакллантириш алгоритми ХЭАИ-Т G.707 тавсиясида келтирилган. Код линия сигналларига қўйиладиган талабларнинг бажарилишини таъминлайди. Скремблирланган коднинг айрим характеристикалари ҳам оптик линия трактида сигналларни узатиш хоссаларига бевосита боғлиқ.

ТООТ линия трактлари орқали узатиладиган сигналларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади:

- энергетик спектрининг узлуксиз қисми паст частоталар соҳасида минимал спектрал зичликка ва минимум юқори частотали ташкил этувчиларга эга бўлиши керак;

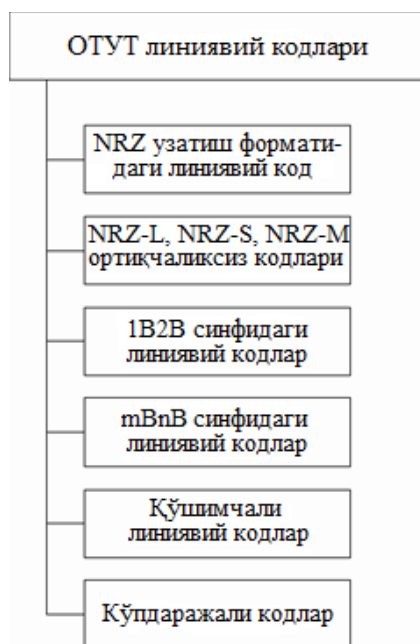
- чизиқли сигнал такт частотаси ҳақидаги маълумотларга эга бўлиши лозим;

- спектрнинг узлуксиз қисми такт частотаси яқинида минимал бўлиши керак;

- спектр энергиясининг асосий улуши чекланган частоталар соҳасида бўлиши лозим;

- линияли кодлаш жараёни ахборот сигналининг статистикасига боғлиқ бўлмаслиги керак;

- линия сигналларини шакллантириш алгоритми регенерациялаш хатоликларини ишончли назорат қилишни таъминлаши керак.



1-расм. Рақамли ОУТлари трактларида линия кодларининг таснифланиши

Нисбий кодлар линия сигналларига қўйиладиган талабларга мос келмаслиги сабабли кодлар кенг қўлланилмайди. Ортиқчаликсиз кодлаш (NRZ-L, NRZ-S, NRZ-M) ва NRZ ва RZ чизиқли код формати тушунчаларини фарқлаш керак. Формат узаткичнинг такт интервалидаги активлигини аниқлайди. NRZ формати бутун такт интервалдаги активликка мос келади, RZ формати эса тактли интервалнинг бир қисмидаги (50% ёки 25%) узаткичнинг активлигига мос келади. 1В2В синфидаги линия кодлари деганда дастлабки сигналнинг бир бити икки битли комбинацияга ўзгартириладиган кодлар тушунилади. Бунда бу битларнинг давомийлиги ўзгартириладиган битларнинг давомийлигидан икки баравар кичик бўлади. Шундай қилиб, чизиқли сигналнинг такт частотаси икки баравар ошади ва линиядаги узатиш тезлиги дастлабки кетма-кетликдан икки баравар катта бўлади. 1В2В синфидаги линия кодларига қуйидагилар киради:

- VI-L (биимпульсли абсолют);
- VI-M (биимпульсли M нисбий);
- VI-S (биимпульсли S нисбий);
- DBI (дифференциал икки фазали);
- CMI (символлар гуруҳлари инверсияланадиган);

- МСМІ (модификацияланган СМІ) ва ҳ.к.

1В2В синфдаги чизиқли кодларнинг афзалликларига бир хил символларнинг кам сонли кетма-кетликлари, кодер/декодерлар схемаларининг кичик ўлчамлари, яхши мувозанатланганлик ва барқарор такт синхронизми киради. Бу кодларнинг камчилиги сифатида узатиш тезлигининг икки каррага ошиши ва шунга мос равишда сигналларни ўтказиш полосасининг кенгайишини ҳисоблаш мумкин.

Қўшимчали кодларга мисоллар mB1C; mB1P; mB1P1R кодлар ҳисобланади. mB1C кодларни шакллантиришда m ахборот символларига охириги m га инверс қийматга эга бўлган қўшимча битга C қўшилади. Агар m битлардан охиригиси “1” бўлса, u ҳолда C символ “0” бўлади ва аксинча, Агар m битлардан охиригиси “0” бўлса, C символ “1” (3B1C, 8B1C) бўлади. mB1P кодларда m – ахборот символларининг сони, P – қўшимча символ. Агар m блокдаги бирлар сони тоқ бўлса, u ҳолда P символ “1” қийматини олади, агар u тоқ бўлса, P символ “0” га тенг (10B1P, 17B1P) бўлади.

Агар линия трактида хизмат кўрсатиш алоқасини ташкил қилиш керак бўлса, u ҳолда дастлабки иккилик кетма-кетлик mB1P алгоритмига мувофиқ кодланади, кейин эса яна бир R бит – хизмат алоқаси бити қўшилади. mB1P1R чизиқли код олинади. Мисол: 10B1P1R.

Кўп даражали кодлар нурланишни ташқи модуляциялашда оптик узатиш тизимларида, шунингдек тўғридан-тўғри модуляциялаш қатъий чизиқли модуляцион характеристикалари бўлганда қўлланилиши мумкин. Мисол сифатида ХЭАИ-Т G.703 тавсияларида кўзда тутилган HDB-3 орт уч даражали чизиқли кодлашни келтириш мумкин.

ТОУТлар турли линия кодларини қиёсий таҳлил қилиш учун бир қатор стандартлаштирилган характеристикалардан фойдаланиш таклиф этилади:

- ортиқчалик сигналга керакли хусусиятларни беради ва такт частотасини оширади;

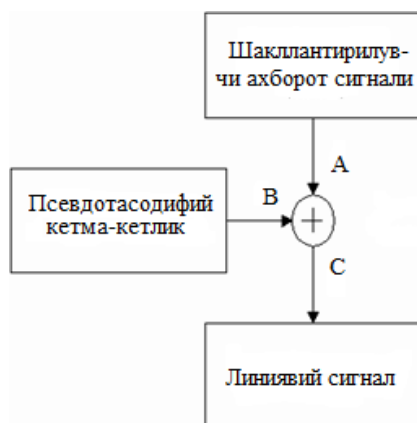
- нисбий узатиш тезлиги узатиш тезлигининг ўзгариши коэффициентини кўрсатади.

Кетма-кет келадиган бир хил символларнинг максимал сони такт частотасини ажратиш барқарорлигини аниқлайди. Номутаносиблик тактли синхронлаштиришга таъсир қиладиган кодлар комбинацияларидаги бирлар ва ноллар сонининг тенг эмаслиги ҳисобланади. Чизиқли код элементар импульсининг 90% энергиясига эга бўлган частоталар полосаси кенглиги такт интервалидаги (Т) энергетик спектр узлуксиз қисмининг солиштирма қисмини тавсифлайди:

$$R = 1 - \frac{m}{n} \quad (1)$$

Рақамли йиғинди n-даражали коднинг (n=2, 3, ...) вақт оралиғидаги қийматлари бўйича қўшни сатҳлар фарқларининг абсолют қийматига келтирилган импульслар амплитудаларининг йиғиндисини ҳисобланади.

Скремблирлаш дастлабки иккилик кетма-кетликнинг иккинчи модули бўйича қўшиш мантиқий операциясини амалга оширадиган ва псевдо-тасодифий кетма-кетлик сифатида қўлланиладиган тасодифий сигнални ўзгартирадиган қурилма ёрдамида амалга оширилади (2-расм).



2-расм. Скремблирланган чизиқли сигнални шакллантириш схемаси

линия трактнинг пасив оптик компонентлари ўз характеристикалари бўйича ХЭАИ-Т G.671 тавсияларига мос келиши керак.

3. Ҳозирги вақтда тўлқин узунликли тизимларнинг линия трактларини лойиҳалашнинг жуда аниқ усуллари мавжуд. Бироқ, тўлқин узунликли узатиш техникасини ишлаб чиқарувчилар бундай техникани олувчиларга бундай усулларни очик шаклда тақдим этмайди. Бунда улар зарур ҳисоблашларни амалга ошириш учун тайёр дастурий маҳсулотлар билан қурилмаларни етказиб беради.

Магистрал узатиш оралиқларида янги толали оптик линияларни лойиҳалашда сурилган нолга тенг бўлмаган дисперсия (NZDSF) масалан, True Wave учун ХЭАИ-Т G.655 тавсиясига жавоб берадиган шиша толали оптик кабеллардан фойдаланиш керак бўлади. Бу тола учун дисперсион характеристика нафақат учинчи шаффофлик ойнасида (1530-1565 нм), балки тўртинчи шаффофлик ойнасида (1565-1620 нм), яъни С ва L диапазонларда спектрал мультиплекслашда оптимал ҳисобланади.

