**12 - ma’ruza. Axborot uzatish muxitlari**

**Reja:**

12.1. O‘ralgan juftlik asosidagi kabellar.

12.2. Koaksial kabellar.

12.3. Shisha tolali kabellar.

***Tayanch iboralar****:*axborot о‘tkazish muhiti, о‘ralgan juft simli kabel, koaksial kabel, shisha tolali kabel, ekranlashtirilgan, bir modli, kо‘p modli, tо‘lqin qarshilik, sо‘nish.

**12.1. O‘ralgan juftlik asosidagi kabellar**

*Axborot о‘tkazish muhiti* deb – kompyuterlar о‘rtasida axborot almashinuvini ta’minlovchi axborot yо‘llariga (yoki aloqa kanallariga) aytiladi. Kо‘pchilik kompyuter tarmoqlarida (ayniqsa mahalliy tarmoqlarda) simli yoki kabelli aloqa kanallari ishlatiladi, vaholanki simsiz tarmoqlar ham mavjuddir.

Mahalliy tarmoqlarda kо‘pincha axborotlar ketma-ket kodda uzatiladi, yaʻni bir bit axborot uzatilgandan sо‘ngina keyingi bit uzatiladi. Tushunarliki, bunday axborot uzatish parallel kodda axborot uzatishga qaraganda murakkab va sekin ishlovchi usuldir. Shuni hisobga olish kerakki, tezkor parallel usulda axborot uzatish, ulangan kabellar (simlar) sonini uzatilayotgan axborotning razryadlar soniga nisbatan baravar marotaba oshadi (masalan, 8-razryadli kodda 8 marotaba axborot yо‘li oshadi). Yuzaki qaraganda kabel kam sarf bо‘ladigandek kо‘rinadi, aslida juda kо‘p sarf bо‘ladi. Tarmoqdagi abonentlar о‘rtasidagi masofa katta bо‘lsa ishlatiladigan kabelning narxi kompyuter narxi bilan barobar yoki undan ham kо‘p bо‘lishi mumkin. 8,16 yoki 32 ta kabellarni о‘tkazishga qaraganda bir dona kabelni о‘tkazish ancha oson. Taʻmirlash, uzilishlarni topish va tiklash ishlari ham arzonga tushadi. Lekin bu hammasi emas. Kabelning turidan qatiy nazar axborotni uzoq masofaga uzatish murakkab uzatish va qabul qilish qurilmalarini ishlatishni ta’lab qiladi. Buning uchun axborotni uzatish qismida kuchli signal hosil qilish va axborotni qabul qilish qismida esa kuchsiz signalni tiklash (detektorlash) kerak. Ketma-ket uzatishda buning uchun faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma ta’lab qilinadi. Parallel axborotni uzatishda uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar soni esa ishlatiladigan parallel axborotni razryadlar soniga teng bо‘ladi. Shuning uchun uzunligi uncha kо‘p bо‘lmagan (10 metrli) tarmoqni loyihalashtirishda kо‘pincha axborotni ketma-ket uzatish usli tanlanadi.

Axborotni parallel uzatishdagi nihoyatda muhim shart, bu har bir bitni uzatishga mо‘ljallangan kabellar uzunligi bir-biriga deyarli teng bо‘lishligidir. Aks holda turli uzunlikdagi kabellardan о‘tayotgan signallar о‘rtasida qabul qilish qurilmasining kirishida vaqt bо‘yicha siljish hosil bо‘ladi. Buning natijasida tarmoq qisman buzilish yoki butunlay ishdan chiqishi mumkin. Masalan, 100 Mbit/s axborot uzatish tezligida va bitni uzatish davri 10 ns bо‘lganda vaqt bо‘yicha siljish 5–10 ns dan oshmasligi lozim. Bunday siljish kattaligi, kabellarning uzunligidagi farqi 1–2 metr bо‘lganda hosil bо‘ladi. Kabel uzunligi 1000 metr bо‘lganda esa, bu kattalik 0,1-0,2% ni tashkil qiladi. Haqiqatdan ba’zi yuqori tezlikda ishlovchi mahalliy tarmoqlarda 2–4 talik kabel yordamida axborot parallel uzatiladi. Berilgan tezlikni saqlab qolgan holda ancha arzon kabel ishlatish mumkin, lekin kabelni ruxsat etilgan uzunligi bir necha 100 metrdan oshmaydi. Misol tariqasida Fast Ethernet tarmoq segment 100 BASE-T4 keltirish mumkin.

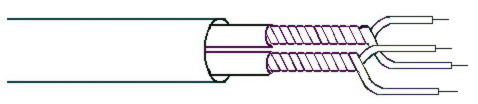
Kabel ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari kabel turlarini kо‘p miqdorda ishlab chiqaradilar. Hamma ishlab chiqariladigan kabellarni uch turga bо‘lish mumkin:

* о‘ralgan juft simli kabel (vitaya para, twisted pair), ular himoyalangan yaʻni ekranlashtirilgan (ekranirovanniye, shielded twisted pair, stop) va himoyalanmagan ya’ni ekranlashtirilmagan (neekranirovanniye, unshielded twisted pair, UTP);
* koaksial kabellar (coaxial cable);
* shisha tolali kabellar (optovolokonniye kabeli, fiber optic).

Kabelning har bir turining о‘z afzalliklari va kamchiliklari mavjuddir, shuning uchun kabel turini tanlanganda xal qilinayotgan masalaning xususiyatini, shuningdek alohida olingan tarmoq xususiyatini va avvaldan mavjud bо‘lgan barcha korxona standartlarining о‘rniga, 1995 yilda qabul qilingan EIA/TIA 586 (Commercial Building Telecommunication Cabling Standard) standarti mavjud bо‘lib, hozirgi vaqtda shu standartdan foydalaniladi.

О‘ralgan juft simlar hozirgi kunda eng arzon va eng kо‘p tarqalgan kabellarda ishlatiladi. О‘ralgan juftlik asosidagi kabel tuzilishi ikkita mis sim dielektrik material bilan har biri alohida qoplanib, ular о‘zaro bir-biriga о‘ralgan, bunday juftliklarning bir nechtasi umumiy dielektrik (plastikli) g‘ilofga olingan bо‘ladi. U ancha egiluvchan va uni aloqa kanaliga yotqizish qulaydir.

Odatda о‘ralgan juft kabel tarkibi 2 ta yoki 4 ta juftlikdan iborat bо‘ladi (12.1–chizma).



12.1–chizma. О‘ralgan juft kabelining tuzilishi.

Himoyalanmagan о‘ralgan juftliklar tashqi elektromagnit xalaldan (pomexa) sust himoyalangan va shuningdek sanoat ayg‘oqchiligi maqsadida axborotlarni eshitishdan ham himoyalanmagan. Axborot о‘g‘irlashning ikki turi ma’lum: ulanish (kontaktniy) va ulanmasdan masofadan turib (beskontaktniy). Ulanish orqali axborotni о‘g‘irlash ikkita ignani kabelga sanchish orqali amalga oshirilsa, ulanmasdan axborotni о‘g‘irlash esa kabel tarqatadigan elektromagnit maydonni radio orqali qabul qilish usulidan foydalanib amalga oshiriladi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun kabel himoyalanadi (ekranlanadi). Tо‘qilgan juftlikni (STP) ekranlashtirish vaqtida har bir juftlikni ochiq tо‘qilgan metal simli qobig‘ (ekranning) ichiga joylashtiriladi. Bunday konstruksiya kabelni nurlanishini kamaytiradi, tashqi elektromagnit maydon xalaqitlardan va juft simlarning bir-biriga ta’sirini ham kamaytiradi (crosstalk, perekrestniye novodki, chorraxa yо‘nalishlar). Tabiiyki ekranlashtirilgan о‘ralgan juftlik, ekranlashtirilmagan juftlikka nisbatan narxi ancha qimmat bо‘ladi, ulardan foydalanilganda maxsus ekranlashtirilgan ulovchi moslamalardan (razyem) foydalanish zarur. Shuning uchun ekranlashtirilmagan о‘ralgan juftlikka nisbatan ekranlashtirilgan о‘ralgan juftlik kam uchraydi.

Ekranlashtirilmagan о‘ralgan juftlikning asosiy afzalligi kabel uchlariga razyemlarni ulashning osonligi va shuningdek har qanday shkastlanishlarni tamirlashning boshqa turdagi kabelga qaraganda qulayligidir. Qolgan hamma texnik kо‘rsatgichlari boshqa turdagi kabellarga nisbatan yomon. Masalan, signalni uzatishda berilgan sо‘nish tezligi (kabeldan signal о‘tgan sari uning amplitudasini kamayishi) bu kabellarda koaksial kabel kо‘rsatgichiga nisbatan katta. Agarda kam himoyalanganligini xam xisobga olsak, nima uchun о‘ralgan juftlik kabellarining uzunligi kam bо‘lishi (100 metr atrofida) tushunarlidir. Hozirgi vaqtda о‘ralgan juftliklardan 100 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun ishlatilmoqda va uzatish tezligini 1000 Mbit/s ga yetkazish ustida ish olib borilmoqda.

Ekranlashtirilmagan о‘ralgan juftli kabellarning (UPT) EIA/TIA 568 standartiga kо‘ra beshta toifasi mavjud:

* 1-toifasidagi kabel–bu oddiy telefon kabeli (о‘ralmagan juft sim) bо‘lib, u orqali faqat tovushni uzatish mumkin, axborotni emas. Bu turdagi kabel texnik kо‘rsatgachlari katta chekinishlaridan iborat (tо‘lqin qarshiligi, о‘tkazish yо‘lagi, chorraxa yо‘nalishi).
* 2-toifadagi kabel–bu о‘ralgan juftlikdan iborat kabel bо‘lib axborotni 1 MGs gacha chastota oralig‘ida uzatish uchun mо‘ljallangan. Kabel chorraxa yо‘nalishlar darajasiga testlanmaydi. Hozirgi vaqtda juda kam ishlatiladi. EIA/TIA 568 standarti 1 va 2 toifadagi tarmoq kabellaridan foydalanish tavsiya etilmagan.
* 3-toifadagi kabel–bu kabel axborotlarni 16 MGs gacha chastota oraliqda uzatishga mо‘ljallangan, о‘ralgan juftlikdan tashkil topgan bо‘lib, 1 metr uzunlikda ikki sim bir biriga 9 marotaba о‘ralgan, kabel hamma kо‘rsatgichlari bо‘yicha testlanadi va 100 Om tо‘lqin qarshilikka egadir. Mahalliy tarmoqlarga standart tomonidan tavsiya qilingan eng oddiy kabel turi bо‘lib hozirgi vaqtda kо‘p tarqalgan.
* 4-toifadagi kabel–bu kabel axborotlarni 20 MGs gacha chastota oraliqda uzatishga mо‘ljallangan. Kam ishlatiladi chunki kо‘rsatgichlari bо‘yicha 3 toifadagi kabel kо‘rsatgichlaridan kam farqlanadi. Standart 3-toifadagi kabel о‘rniga 5-toifadagi kabeldan foydalanishni tavsiya etiladi. 4-toifadagi kabelni hamma texnik kо‘rsatgichi bо‘yicha testlash mumkin va 100 Om tо‘lqin qarshilikka ega. IEEE8025 standartli tarmoqda foydalanish uchun yaratilgan kabeldir.
* 5-toifadagi kabel–bu hozirgi vaqtda eng mukammal kabel bо‘lib, 100 MGs chastota oralig‘ida axborot uzatishga mо‘ljallangan. О‘ralgan juftliklardan tashkil topgan, 1 metr uzunlikda 27 ta о‘ramdan kam emas (1 futga 8 ta о‘ram). Kabelning hamma kо‘rsatgichlari testlanadi va 100 Om tо‘lqin qarshilikka ega. Hozirgi zamon yuqori tezlikda ishlovchi tarmoqlarda, ya’ni Fost Ethernet va TPFDDT foydalanish tavsiya etiladi. 5-toifadagi kabel 3-toifadagi kabelga nisbatan taxminan 30-40% qimmat.
* 6-toifadagi kabel–bu kabelni kelajagi yaxshi bо‘lib, 200 MGs gacha chastota oralig‘ida axborot uzatadi
* 7-toifadagi kabel–bu kabelni kelajagi porloq va 600 MGs gacha chastota oralig‘ida axborot uzatishi mumkin.

EIA/TIA 568 standartiga kо‘ra texnik kо‘rsatgichi mukammal 3,4 va 5 toifadagi kabellarning 1 MGs dan to kabelni maksimal chastota oralig‘ida tо‘liq tо‘lqin qarshiligi 100 Om + 15% tashkil qilish kerak. Kо‘rinib turibdiki talablar uncha qattiq emas, tо‘lqin qarshilik qiymati 85 dan 115 Om oralig‘ida bо‘lishi mumkin. Shu yerda aytib о‘tish kerakki ekranlangan о‘ralgan juftlik SPT standart talabiga asosan 150 Om +15 % bо‘lishi lozim. Kabel va qurilmani impedansini moslash uchun (agarda ular mos kelmasa), moslovchi transformatorlardan (Balun) foydalaniladi. Shuningdek tо‘lqin qarshiligi 100 Om bо‘lgan ekranlangan о‘ralgan juftlik ham uchrab turadi.

Standart qо‘ygan ikkinchi muhim kо‘rsatgich–bu turli chastotalarda kabel orqali о‘tuvchi signalni eng kо‘p sо‘nish kо‘rsatgichidir. 6.1-jadvalda tashqi muhit 20oS bо‘lganda 305 metr masofada 3,4 va 5-toifadagi kabellarda sо‘nish kattaligini chegara qiymati keltirilgan.

Jadval 12.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chastota  MGs | Maksimal sо‘nish, dB | | |
| 3-toifa | 4-toifa | 5-toifa |
| 0,064 | 2,8 | 2,3 | 2,2 |
| 0,256 | 4,0 | 3,4 | 3,2 |
| 0,512 | 5,6 | 4,6 | 4,5 |
| 0,772 | 6,8 | 5,7 | 5,5 |
| 1,0 | 7,8 | 6,5 | 6,3 |
| 4,0 | 17 | 13 | 13 |
| 8,0 | 26 | 19 | 18 |
| 10,0 | 30 | 22 | 20 |
| 16,0 | 40 | 27 | 25 |
| 20,0 | - | 31 | 28 |
| 25,0 | - | - | 32 |
| 31,25 | - | - | 36 |
| 62,5 | - | - | 52 |
| 100 | - | - | 67 |

Jadvaldan kо‘rinib turibdiki, uncha katta bо‘lmagan uzunlikda ham signal о‘n va yuz marotaba sо‘nadi, bu hol esa signalni qabul qiluvchi qurilmalarga qо‘yiladigan talabni oshiradi.

Standart tomonidan yana bir kо‘rsatgich qо‘yilgan – bu kabelni eng yaqin uchidagi chorraxa yо‘nalish kattaligi (NEXT – Near End Crosstalk). Bu kо‘rsatgich kabel tarkibidagi turli simlarni bir-biriga taʻsirini kо‘rsatadi. 12.2-jadvalda 3,4 va 5-toifadagi kabellarning turli chastotada eng yaqin uchidagi ruxsat etilgan chorraxa yо‘nalish kattaliklari keltirilgan.

Jadval 12.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Chastota  MGs | Kabelni yaqin uchidagi chorraxa yо‘nalishi, dB | | |
| 3-toifa | 4-toifa | 5-toifa |
| 0,150 | -54 | -68 | -74 |
| 0,772 | -43 | -58 | -64 |
| 1,0 | -41 | -56 | -62 |
| 4,0 | -32 | -47 | -53 |
| 8,0 | -28 | -42 | -48 |
| 10,0 | -26 | -41 | -47 |
| 16,0 | -23 | -38 | -44 |
| 20,0 | - | -36 | -42 |
| 25,0 | - | - | -41 |
| 31,25 | - | - | -40 |
| 62,5 | - | - | -35 |
| 100 | - | - | -32 |

Tabiiyki, yuqori sifatli kabellarning chorraxa yо‘nalish kattalik qiymati kam bо‘ladi.

Standart shu jumladan 4 va 5 toifa kabellarni har bir juftligini ishchi sig‘imini ruxsat etilgan kattaligini ham belgilab bergan. Bu kattalik tashqi muhit 20oS, signal chastotasi 1 KGs bо‘lganda 350 metrda (1000 fut) 17 nf dan katta bо‘lmasligi lozim.

Tо‘qilgan juftliklarni ulash uchun RJ-45 turidagi razyemlar (konnektor) ishlatiladi, telefonlarda foydalaniladigan (RJ-11) razyemga о‘xshash, lekin о‘lchami bо‘yicha bir oz katta. RJ-45 ra’zemi 8 ta kontaktli bо‘ladi, RJ-11 esa 4 ta kontaktga egadir. Kabel razyemga maxsus siquvchi asbob yordamida ulanadi. Razyemning ignasimon tilla qoplamali kontaktlari kabelning har bir simi qoplamasiga sanchiladi, sim qoplamasidan igna о‘tib, sim bilan mustahkam va sifatli ulanish hosil qiladi. Shuni hisobga olish kerakki, standart tomonidan kabel uchlarini razyemga ulash uchun 1 sm о‘ralgan juft qismini о‘ramdan ochish mumkinligi kо‘zda tutilgan.

Kо‘pincha о‘ralgan juftlik axborotlarni faqat bir tomonga uzatish uchun ishlatiladi, yaʻni «yulduz» yoki «xalqa» topologiya turlarida. «Shina» topologiyali tarmoqlarda odatda koaksial kabel turidan foydalaniladi. Shuning uchun о‘ralgan juft kabelni ulanmagan uchiga tashqi moslash qurilmasi (terminator) amalda deyarli qо‘llanilmaydi.

Kabellar ikki turdagi tashqi qobig‘ida ishlab chiqariladi.

* Polivinilxloridli qoplamali (PVX, PVC) kabellar arzon va xona sharoitida ishlatilish uchun mо‘jallangan.
* Teflon qoplamali kabellar, nisbatan narxi qimmat va tashqi muhitda foydalanish ham mumkin.

PVX qoplamadagi kabellarni yana non-plenum, telefon qoplamali kabellarni esa-plenum deb ham ataladi. Plenum atamasi bu yerda qaysidir partiya raxbariyatini yig‘ilishi maʻnosida emas albatta, tarmoq kabellarini joylashtirilishiga eng qulay joy pol bilan pol ustidagi qо‘shimcha pol oralig‘i (falshpol) va osma shift bilan shift oralig‘idagi bо‘shliq tushuniladi. Aytib о‘tilganidek, kо‘zdan pana joylardan о‘tkazishga teflon qoplamali kabel qulay bо‘lib u qiyin yonadi, (PVX kabelga nisbatan) yongan taqdirda ham, о‘zidan zaxarli gazlarni kо‘p chiqarmaydi.

Standartda aniq qilib kо‘rsatilmagan lekin tarmoq ish faoliyatiga sezilarli darajada ta’sir qiluvchi va barcha kabellarning yana bir kо‘rsatgichi bor, bu kabelda signalni tarqalish tezligidir, ya’ni kabel uzunligiga nisbatan hisoblanganda signalni kechikishi. Kabel ishlab chiqaruvchi korxonalar ba’zi hollarda 1 metrda signalni ushlanish kattaligini va ba’zi hollarda esa yorug‘lik tezligiga nisbatan (NVP-Nominal Velocity of Propagation, xujjatlarda kо‘pincha shu nom bilan ataladi) signalni kabelda tarqalish tezligini kо‘rsatadilar. Bu ikki kattaliklar oddiy formula bilan bog‘langan.

t3=1/(3·1010·*NVP*),

t3 – kabelni 1 metr uzunligidagi ushlanish kattaligi nanosekundda belgilanadi. Masalan, agarda NVP=0,65 (yorug‘lik tezligini 65%) bо‘lganda t3 ushlanish 5,13 ns/m ga teng bо‘ladi. Hozirgi zamon kabellaridagi kechikish kattaligi kо‘pincha 5 ns/m dan iborat.

12.3. jadvalda taniqli ikkita AT s T va Belden firmalarida ishlab chiqariladigan ba’zi kabel turlarining NVP kattaligi va 1 metrda kechikish (nanosekundda) qiymati keltirilgan.

Ba’zi kabellarni vaqt kо‘rsatgichlari. 12.3-jadval

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Firma | Kabel | Kabel toifasi | Qoplama turi | NVP | Ushlanish (ns) |
| TT, T | 1010 | 3 | non-plenum | 0,67 | 4,98 |
| - | 1041 | 4 | - | 0,70 | 4,76 |
| - | 1061 | 5 | - | 0,70 | 4,76 |
| - | 2010 | 3 | Plenum | 0,70 | 4,76 |
| - | 2041 | 4 | - | 0,75 | 4,44 |
| - | 2061 | 5 | - | 0,75 | 4,44 |
| Belden | 1229 A | 3 | non-plenum | 0,69 | 4,83 |
| - | 1455 A | 4 | - | 0,72 | 4,63 |
| - | 1583 A | 5 | - | 0,72 | 4,63 |
| - | 1245 Ar | 3 | Plenum | 0,69 | 4,83 |
| - | 1457 A | 4 | - | 0,75 | 4,44 |
| - | 1457 A | 5 | - | 0,75 | 4,44 |

Shu о‘rinda aytib о‘tish lozimki kо‘pgina kabel tarkibidagi о‘ralgan juftliklarni har birining qoplamasi alohida rangda bо‘ladi. Bu hol razyemlarni kabel uchlariga ulash vaqtida, ayniqsa kabel uchlari boshqa boshqa xonada bо‘lsa va asboblar yordamida nazorat qilish qiyin holda, ulashni sezilarli darajada osonlashtirida.

О‘ralgan juftli kabellarning ekranlashtirilgan turiga STP IBM 1-turi misol bо‘la oladi, bu kabel tarkibida AWG 22-turli ikkita о‘ralgan juftlik bor. Har bir juftlikni tо‘lqin qarshiligi 150 Om-ni tashkil qiladi. Bu turdagi kabellarga maxsus razyemlar (DB9) ishlatiladi, ular ekranlanmagan о‘ralgan juftliklarda foydalaniladigan razyemlardan farq qiladi.

**12.2. Koaksial kabellar**

Koaksial kabel elektr toki о‘tkazuvchi kabel bо‘lib, tuzulishi 12.2–chizmada kо‘rsatilgandek markaziy mis sim ichki dielektrik qoplamaga olingan bо‘lib metal sim tо‘qimaga (ekran) о‘ralgan, hamda u umumiy tashqi qoplamaga olingan bо‘ladi. Yaqin vaqtgacha koaksial kabellar eng kо‘p tarqalgan kabellar edi, buning sababi yuqori darajada himoyalanganligi (sim tо‘qimasi-ekran mavjudligi), tо‘qilgan juftlikka qaraganda axborotni uzatish tezligi (500 Mbit/s gacha) yuqoriligi va katta masofalarga uzatish imkoniyati mavjudligi (bir va undan kо‘proq kilometrga). Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni mexanik ulanish orqali olish qiyinligi, shuningdek u tashqariga sezilarli darajada kam elektromagnit nurlanish tarqatishi. Biroq о‘ralgan juftli kabelga nisbatan koaksial kabelni taʻmirlash va yig‘ish ishlarini olib borish ancha murakkabdir, narxi ham qimmat (uning narxi о‘ralgan juftli kabellarga nisbatan 1,5 – 3 barobar yuqoridir). Kabel uchlariga razyemlar о‘rnatish ham murakkab ishdir. Shuning uchun bu turdagi kabellarni о‘ralgan juft kabellarga qaraganda kam ishlatiladi.

Tashqi qobiq

Metalli qobiq

Ichki himoya qobig‘i

Mis sim

## 12.2–chizma. Koaksial kabel tuzilishi.

Koaksial kabellar asosan «shina» topologiyali tarmoqlarda ishlatiladi. Bu holda kabel uchlariga signalni ichki aksiga qaytishni oldini olish uchun albatda terminatorlar о‘rnatilishi va bu terminatorlardan faqatgina bittasi! yerga ulanishi kerak. Yerga ulanmasa kabeldagi sim tо‘qimasi (ekran) tarmoqni tashqi elektromagnit tо‘siqlardan himoya qila olmaydi va tashqi muxitga uzatilayotgan axborotni nurlanishini ham kamaytira olmaydi. Lekin kabeldagi sim tо‘qimani ikki va undan kо‘proq joyidan yerga ulangan taqdirda, tarmoqqa ulangan qurilmalar va shuningdek kompyuterlar ham ishdan chiqishi mumkin. Terminatorlar albatta kabel bilan moslangan bо‘lishi shart, ya’ni ularni qarshiligi kabelning tо‘lqin qarshiligiga teng bо‘lishi shart. Masalan, agarda 50 Om kabel ishlatilsa, unga mos terminator faqat 50 Omli bо‘lishi kerak.

Koaksial kabellar kamroq «yulduz» va «passiv yulduz» topologiyali tarmoqlarda ham foydalaniladi; masalan, Arcnet tarmog‘i. Bu holda moslash muammosi keskin soddalashadi, chunki kabelning ochiq qolgan uchlariga tashqi terminatorlar lozim bо‘lmay qoladi.

Kabelni tо‘lqin qarshiligi haqidagi axborot har bir kabel о‘ram xujjatida keltiriladi. Kо‘pincha mahalliy tarmoqlarda 50 Omli (masalan, RG-62, RG-11) va 93 Omli kabellar (masalan, RG-62) ishlatiladi. Televizion texnikasida kо‘p tarqalgan 75 Omli kabel mahalliy tarmoqlarda ishlatilmaydi. Umuman о‘ralgan juftli kabellar rusumiga qaraganda koaksial kabellar rusumi ancha kam. Bu turdagi kabellardan kelajakda kam foydalaniladi.

Fast Ethernet tarmog‘ida kaoksial kabellardan foydalanish rejalashtirilmaganligi ham, albatta, tasodif emas. Lekin kо‘pchilik xollarda shina topologiya (passiv yulduz emas) juda qulay. Yuqorida aytib о‘tilganidek, qо‘shimcha qurilma – konsentratordan foydalanishning hojati yо‘q.

Koaksial kabellarning asosan ikkita turi mavjud:

* ingichka (Thin) kabel, diametri 0,5 sm atrofida, ancha egiluvchan;
* yо‘g‘on (Thick) kabel, diametri 1 sm atrofida, ancha qattiq, bu turdagi kabelni zamonaviy ingichka kabellar bozordan siqib chiqarmoqda.

Ingichka kabellar kam masofalarga axborot uzatishda yо‘g‘on kabellarga nisbatan kо‘p ishlatiladi, chunki ularda signal sо‘nishi kо‘proq. Lekin ingichka kabel bilan ishlash ancha qulay, tez har bir kompyuterga о‘tkazish mumkin. Yо‘g‘on kabelni xona devorlariga bir vaziyatda aniq mahkamlab qо‘yishni taqozo qiladi. Ingichka kabelga BNS turidagi razyemni ulash qulay va qо‘shimcha moslama talab qilinmaydi, lekin yо‘g‘on kabelga ulanish qimmat moslamalardan foydalanishga tо‘g‘ri keladi, chunki markaziy mis simga yetish uchun qoplamalarni teshib о‘ta olish, hamda himoya sim tо‘qima (ekran) bilan ham ulanish lozimdir. Yо‘g‘on kabel ingichka kabelga nisbatan narxi ikki barobar qimmat. Shu sababli ingichka kabellar kо‘p qо‘llaniladi.

Xuddi о‘ralgan juftli kabellar singari koaksial kabellarda ham tashqi qoplama turi muhim kо‘rsatgich bо‘lib hisoblanadi. Xuddi shuningdek, bu vaziyatda ham non-plenum (PVC) va shuningdek plenum kabellari ishlatiladi. Tabiiyki, teflonli kabel polivinilxloridli kabelga nisbatan qimmat. Odatda qoplama turini uning rangiga qarab ajratish mumkin (Masalan, Belden firmasining PVC kabellari uchun sariq rang, teflon qoplama uchun qovoq rang). Koaksial kabellarda signal tarqalishining ushlanishi ingichka kabel uchun 5 ns/m ni tashkil qilsa, yо‘g‘on kabel uchun 4,5 ns/m ni tashkil qiladi.

Hozirgi vaqtda koaksial kabellar eskirib qolgan deb hisoblanadi va kо‘pchilik hollarda ularni tо‘liq о‘ralgan juftli kabellar bilan yoki shisha tolali kabellar bilan almashtirish mumkin. Kabel tizimlari uchun mо‘ljallangan yangi standartlarga endi koaksial kabel turlari rо‘yxati kiritilmagan.

**12.3. Shisha tolali kabellar**

Shisha tolali kabel – bu yuqorida kо‘rib chiqilgan ikki kabel turlaridan tubdan farqlanuvchi kabel. Bu kabel turida axborot elektr signali kо‘rinishda emas, yorig‘lik kо‘rinishida uzatiladi. Bu turdagi kabelning asosiy elementi – shaffof shisha tola bо‘lib, u orqali yorug‘lik juda katta masofalarga (о‘nlab kilometrgacha) kam (sezilarsiz) sо‘nish bilan uzatiladi.

Shisha tolaning tuzilishi juda oddiy bо‘lib u koaksial elektr kabel tuzilishiga о‘xshash (12.3–chizma). Faqat markaziy mis sim о‘rniga bu kabel turida ingichka (diametri 1 – 10 mkm atrofida) shisha tola ishlatilgan, ichki himoya qoplama о‘rniga esa, yorug‘likni shisha tola tashqarisiga tarqatmaydigan xira (shaffof bо‘lmagan) shisha yoki plastik qoplamadan foydalanilgan.

Shisha qoplama

Tashqi PVX qoplama

Markaziy shisha tola

12.3–chizma. Shisha tolali kabelning tuzilishi

Bu holda biz ikki modda chegarasidan har xil sinish koefitsentli tо‘liq ichki qaytish holatiga ega bо‘lamiz (shisha qoplamaning sinish koefitsenti markaziy tolaning sinish koefitsentiga nisbatan ancha kam). Kabelda sim tо‘qma yо‘q, chunki tashqi elektromagnit tо‘siqlardan himoya kerak emas. Ammo ba’zi hollarda tashqi mexanik taʻsirdan saqlash uchun sim tо‘qima bilan о‘raladi. Bunday kabelni ba’zi holda yuqori darajada himoyalangan (bronevoy) deb ham ataladi, u simli tо‘qima ichida bir necha shishatolali kabellardan tashkil topgan hamda umumiy PVX qoplamaga olingan bо‘lishi mumkin.

Shisha tolali kabel tо‘siqlardan himoyalanish va uzatilayotgan axborotni sir bо‘lib qolish kо‘rsatgichlari yuqori darajaga egaligi bilan ajralib turadi. Hech qanday tashqi elektromagnit tо‘siq nurli signalni о‘zgartira olmaydi, signalni о‘zi esa hech qanday elektromagnit nurlanish hosil qilmaydi. Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni olish uchun kabelga mexanik ulanish amalda mumkin emas, chunki bunday ulanish tufayli kabelni butunligi buzilib ishga yaroqsiz bо‘lib qoladi. Nazariy jihatdan bunday kabelni signal о‘tkazish yо‘lagi 1012 Gs gachan yetadi, boshqa turdagi elektr kabellarga qaraganda bu juda ham yuqori kо‘rsatgich. Shisha tolali kabel narxi yil sayin arzonlashib hozirgi vaqtda taxminan ingichka koaksial kabel narxi bilan tenglashib qolgan. Biroq bu holda maxsus qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalardan foydalanish kerak. Bu qurilmalar yorug‘lik signalini elektr signaliga va teskariga о‘zgartirib berishi uchun xizmat qiladi. Bunday qurilmalar tarmoq narxini sezilarli darajada oshirib yuboradi.

Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan chastotada shishatoladagi signalning sо‘nishi odatda taxminan 5 dB/km tashkil qiladi, past chastotali elektr kabel kо‘rsatgichiga tо‘g‘ri keladi. Shisha tolali kabelda signalni kabel orqali uzatish chastotasi oshishi bilan signalni sо‘nishi juda kam bо‘ladi. Yuqori chastotada (ayniqa 200 MGs dan yuqori) uning ustunligi shubhsiz va hech qaysi elektr kabel turi raqobat qila olmaydi.

Lekin shisha tolali kabelning ham ba’zi bir kamchiligi mavjud.

Ulardan eng asosiysi – yig‘ish (montaj) ishlarining murakkabligi. Razyemlarni о‘rnatishni mikron aniqlikda amalga oshirish lozim, shisha tolani uzish aniqligi va uzilgan yuzani shaffoflash aniqligidan razyemdagi signalning sо‘nish kо‘rsatgichi judayam bog‘liq. Razyemlarni о‘rnatish uchun kavsharlanadi (svarka) yoki maxsus gel yordamida yopishtiriladi. Gelning yorig‘lik sinish koeffitsenti shisha tolaning yorig‘lik sinish koefitsentiga teng bо‘ladi. Har qanday holatda ham bu ishlarni amalga oshirish uchun maxsus moslamalar va yuqori malakali mutaxassislar kerakdir. Shuning uchun shisha tolali kabellar turli uzunlikda va uchlariga kerakli turdagi razyem о‘rnatilgan holda savdoga chiqariladi.

Shisha tolali kabellarda signalni ikkinchi yо‘nalishga ham ayirish imkoni bо‘lsa ham (buning uchun maxsus 2–8 kanallarga taqsimlovchi moslamalar ishlab chiqariladi), odatda bu kabellarni bir tomonga axborot uzatish uchun ishlatiladi. Yʻani bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma oralig‘ida. Har qanday taqsimlanish oqibatda yorug‘lik signalini ilojsiz sо‘nishga olib keladi va agarda kо‘p kanalga taqsimlanilsa, u holda yorug‘lik tarmoq oxirigacha yetib bormasligi ham mumkin.

Elektr kabeliga qaraganda shisha tolali kabelning mustahkamligi va egiluvchanligi kam (ruxsat etilgan egilish radiusi 10–20 sm atrofini tashkil etadi). Ionlashgan nurlanish ham unga tez ta’sir qiladi, chunki shisha tola shaffofligi kamayib signalning sо‘nishi oshib boradi. Keskin temperaturaning о‘zgarishiga ham sezgir, sababi bunday о‘zgarish taʻsirida shisha tola dars ketishi mumkin. Hozirgi vaqtda radiatsiyaga chidamli shishadan kabellar ishlab chiqarilmoqda, tabiiyki, ularning narxi qimmatdir. Shisha tolali kabellar shuningdek mexanik tasirga ham sezgir (urilish, ultratovush) bu holatni mikrofon effekti deb ham yuritiladi. Bu taʻsirni kamaytirish uchun yumshoq tovush yutuvchi qobiqdan foydalaniladi. Shisha tolali kabellarni faqat «yulduz» va «halqa» topologiyalarda qо‘llanilidi. Bu holda hech qanday moslash va yerga ulash muammosi mavjud emas. Kabel tarmoq kompyuterlarini ideal ravishda galvanik ayirish holatini taminlaydi. Ehtimol kelajakda kabellarni bu turi elektr kabellarni siqib chiqaradi yoki kо‘p qismini siqib chiqaradi. Planetamizda mis zaxiralari kamayib borayapti lekin shisha ishlab chiqarish uchun xom ashyo esa zaruridan ortiq.

Shisha tolali kabellarning ikki turi mavjud:

* kо‘p modli yoki multimodli kabel, ancha arzon lekin sifati past;
* bir modli kabel, narxi ancha qimmat, lekin yaxshi texnik о‘rsatgachlarga ega.

Bu tur kabellarni asosiy farqi shuki, ularda yorug‘lik nuri turli tartibda о‘tadi.

Bir modli kabellarda hamma nur bir xil yо‘ldan о‘tish natijasida ularning hammasi qabul qilish qurilmasiga bir vaqtda yetib keladi va signalning tuzilishi о‘zgarmaydi. Bir modli kabelning markaziy tola diametri 1,3 mkm atrofida bо‘lib va faqat 1,3 mkm tо‘lqin uzunligidagi yorug‘likni uzatadi. Shuningdek dispersiya va signalni sо‘nishi sezilarsiz darajadadir, bu esa kо‘p modli kabeldan kо‘ra ancha uzoq masofaga signal uzatish imkonini beradi. Bir modli kabellar uchun lazerli uzatish va qabul qilish qurilmalaridan foydalaniladi. Bu qurilmalar faqat talab qilinadigan tо‘lqin uzunligidagi yorug‘lik ishlatiladi. Bunday uzatish va qabul qilish qurilmalari hozirda nisbatan qimmat va kо‘p ishlatishga chidamsiz. Kelajakda bir modli kabellar о‘zining juda yaxshi kо‘rsatgichlari uchun asosiy kabel bо‘lib qolsa kerak.

Kо‘p modli kabelda yorug‘lik nurlarining yо‘llari sezilarli darajada farq qilgani uchun kabelning qabul qilish tomonida signal kо‘rinishi о‘zgaradi. Markaziy tola diametri 62,5 mkm, tashqi qoplama diametri esa 125 mkm (bu bazida 62,5/125 kо‘rinishda belgilanadi). Uzatish uchun lazer emas oddiy yorug‘lik diodi ishlatiladi, bu esa uzatish va qabul qilish qurilmasini narxini arzonlashtiradi hamda xizmat vaqtini bir modli kabelga nisbatan oshiradi. Kо‘p modli kabelda yorug‘likni tо‘lqin uzunligi 0,85 mkm ga teng. Kabelning ruxsat etilgan uzunligi 2–5 km oralig‘ida bо‘ladi. Hozirgi vaqtda kо‘p modli kabel turi shishatolali kabellar turining asosiysi, chunki ular arzon.

Shisha tolali kabellarda signal tarqalishining ushlanishi elektr kabellardagi ushlanishidan kо‘p farq qilmaydi. Kо‘p tarqalgan kabellarda ushlanish kattaligi 4–5 ns/m atrofidagi qiymatini tashkil qiladi.

**Nazorat uchun savollar**

1. Axborot uzatish muxiti tushunchasining ta’rifi.
2. Kabel turlarini sanab bering.
3. O‘ralgan juftlik kabeli qanday tuzilgan?
4. O‘ralgan juftlik kabel afzalliklari va qo‘llanilishi?
5. EIA/TIA 568 standartiga ko‘ra kabellar qanday toifalarga ajratilgan?
6. Kabellar qanday tashqi g‘ilofda ishlab chiqariladi?
7. Koaksial kabel tuzilishini tushuntirib bering.
8. Koaksial kabelning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
9. Koaksial kabelning texnik ko‘rsatgichlari va qo‘llanilishini tushuntirib bering.
10. Koaksial kabellar necha turga bo‘linadilar?
11. Shisha tolali kabel tuzulishi va texnik ko‘rsatgichlarini batafsil ko‘rib chiqing.
12. Shisha tolali kabel necha xil bo‘ladi?
13. Himoyalangan (ekranlangan) kabellar haqida ma’lumot bering.

**13 - ma’ruza. Axborot uzatish muxitlari.**

**Reja:**

13.1. Simsiz aloqa kanallari.

13.2. Infraqizil kanal.

***Tayanch iboralar****:*radiokanal, simsiz aloqa kanallari, bir chastotali uzatish,infraqizil kanal, kо‘rish masofasidagi kanallar, tarqalgan nurlanishdagi kanallar.

**13.1. Simsiz aloqa kanallari**

Kompyuter tarmoqlarida ba’zi hollarda kabel orqali ulash о‘rniga shuningdek kabelsiz kanallardan ham foydalaniladi. Ularning asosiy afzalligi shundan iboratki, hech qanday kabel yotqizishga hojat qolmaydi. Demak devorlarni teshishga, kabellarni maxkamlashga, folshpol ostidan о‘tkazishga yoki osma shipdan va shamollatish yо‘llaridan kabellarni о‘tkazishga hojat qolmaydi. Shuningdek kabelning uzilgan joyini qidirish va ulashga ham hojat qolmaydi. Yana kompyuterlarni bemalol xonada yoki bino bо‘ylab kо‘chirish mumkin, chunki kompyuter kabellar bilan bog‘lanmagan.

**Radiokanal** – bu usulda axborot uzatish uchun radio tо‘lqinlaridan foydalaniladi, shuning uchun bu usulda aloqa yuzlab va xatto minglab kilometrga uzatiladi. Axborot о‘tkazish tezligi sekundiga о‘nlab megabitgacha yetishi mumkin (bu holda tanlangan tо‘lqin uzunligi va kodlash usuliga bog‘liq). Mahalliy tarmoqlarda radiokanaldan foydalanmaslik sabablari quyidagilar: uzatish va qabul qilish qurilmalari qimmat, shovqindan saqlanish darajasi past, axborotni uzatish vaqtida sir saqlash butkul ta’minlanmagan va ishonchlilik darajasi past.

Lekin global tarmoqlar uchun radiokanal kо‘pincha yagona vosita bо‘lib qoladi, chunki (sputnik – retranslyator) signalni tiklash sputnigi yordamida axborotlarni butun dunyoga uzatishni taʻminlash nisbatan oddiydir. Uzoqda joylashgan bir necha mahalliy tarmoqlarni о‘zaro ulab bir butun tarmoq hosil qilish uchun ham radiokanaldan foydalaniladi. Axborotni radio uzatish turining bir necha standarti mavjud. Bulardan ikki turida tо‘xtalib о‘tamiz.

* Tor spektorda (yoki bir chastotali uzatish) uzatish 46500 m2 maydonni qamrashga mо‘ljallangan. Bu holdagi radiosignal metal va temir beton tо‘siqlardan о‘ta olmaydi, shuning uchun bir bino hududida ham aloqa о‘rnatishda jiddiy muammo hosil bо‘lishi mumkin. Aloqa bu holda nisbatan sekin amalga oshadi (4,8 Mbit/s atrofida).
* Bir chastotali uzatishning kamchiligini yengish uchun tarqalgan spektorda qandaydir chastota yо‘lagini kanallarga bо‘lib ishlatish taklif qilinadi. Tarmoq abonentlarining hammasi ma’lum vaqt oralig‘ida barobar (sinxron ravishda) keyingi kanalga о‘tadilar. Maxfiylikni saqlash uchun maxsus kodlashtirilgan axborot ishlatiladi. Bunday uzatish tezligi unchalik yuqori emas 2 Mbit/s dan oshmaydi, abonentlar orasidagi masofa 3,2 km (ochiq maydonda) va bino ichkarisida 120 metrdan kо‘p emas.

Keltirilgan turlardan ham boshqa radio kanallar mavjuddir, masalan, uyali tarmoq, xuddi uyali telefon tarmoq prinsiplari kabi (ular maydonda teng taqsimlangan signalni qayta tiklash qurilmalaridan foydalanadilar), shuningdek mikrotо‘lqin tarmog‘ida tor yо‘naltirilgan uzatishni yerdagi qurilmalar о‘rtasida yoki sputnik va yerdagi stansiyalar oralig‘ida qо‘llaniladi.

**13.2. Infraqizil kanal**

**Infraqizil kanal** ham simlarsiz axborot uzatishni ta’minlaydi, chunki aloqa uchun infraqizil nurlanish ishlatiladi (televizorlarning masofadan boshqarish qurilmasi kabi). Radio kanalga qaraganda ularning asosiy afzalligi elektromagnit tо‘siqlarga sezgir emas, bu xususiyati sanoat korxonalarda ishlatish imkonini beradi. Bu holatda haqiqatdan uzatish quvvati katta bо‘lishi ta’lab qilinadi, sababi boshqa hech qanday issiqlik nurlanish (infraqizil) manbalari taʻsir qilmasligi uchun. Infraqizil aloqa xavoda chang miqdori kо‘p bо‘lgan sharoitda ham yomon ishlaydi.

Infraqizil kanal bо‘ylab axborot uzatishning chegara qiymati 5–10 Mbit/s dan oshmaydi. Axborotni sir tutish imkoniyati ham radiokanal holatidek, yо‘q. Radiokanal kabi uzatish va qabul qilish qurilmalari nisbatan qimmat. Bu sanab о‘tilgan kamchiliklar tufayli infraqizil kanalidan kam foydalanadilar. Infraqizil kanal ikki guruhga bо‘linadi:

* kо‘rish masofasidagi kanallar, bularda aloqa nur orqali amalga oshiriladi. Nur uzatish qurilmasidan tо‘g‘ri qabul qilish qurilmasiga yо‘naltiriladi. Bu holda aloqa tarmoq kompyuterlari о‘rtasida tо‘siq bо‘lmagan holdagina amalga oshadi. Kо‘rish masofasidagi kanalning axborot uzatish masofasi bir necha kilometrga yetadi;
* tarqalgan nurlanishdagi kanallar, bu turdagi kanal pol, shift, devor va boshqa tо‘siqdan qaytgan signallarda ishlaydi. Tо‘siqlar bu holda qо‘rqinchli emas, lekin aloqa faqat bir bino chegarasida amalga oshadi.

Tabiiyki mavjud simsiz aloqa kanallari «shina» topologiyasiga tо‘g‘ri keladi, sababi axborot hamma abonentlarga bir vaqtnang о‘zida uzatiladi. Lekin tor yо‘naltirilgan axborot uzatishni tashkil qilingan taqdirda xohlangan topologiya (halqa, yulduz va boshqa) uchun radiokanalni va xuddi shuningdek infraqizl kanalini tatbiq qilish mumkin.

**Nazorat uchun savollar**

1.Kabelsiz aloqa yo‘llari mavjudmi?

**14 - ma’ruza. Axborot uzatish muxitlari.**

**Reja:**

14.1. Aloqa yo‘llarini texnologik ko‘rsatgichlarini moslash.

14.2. Axborotlarni kodlashtirish.

***Tayanch iboralar****:*moslash, tо‘lqin qarshilik, himoyalash,galvanik ajratish,NRZ kodi, Manchester kodi, kodlashtirish, amplitudali modulyatsiyalash, chastotali modulyatsiyalash, faza modulyatsiyalash.

**14.1. Aloqa yo‘llarini texnologik ko‘rsatgichlarini moslash**

Har qanday elektr aloqa yо‘llari maxsus chora kо‘rilishini ta’lab qiladi, bu choralarsiz axborotlarni bexato uzatib bо‘lmasligidan tashqari butunlay tarmoq о‘z vazifasini bajara olmaydi. Shisha tolali kabellar bu kabi muammolarni о‘z-о‘zidan hal qiladi.

**Moslash** – bu elektr aloqa yо‘li signallarni uzun masofaga meʻyorida, aks sadosiz va о‘zgartirmasdan yetkazish uchun ishlatiladigan tadbir. Moslash prinsipi ancha sodda: kabel uchlariga moslovchi qarshilik (terminator) о‘rnatish kerak, bu qarshilikning kattaligi ishlatilayotgan kabelning tо‘lqin qarshiligiga teng bо‘lishi shart.

**Tо‘lqin** **qarshilik** – bu kabel turining kо‘rsatgichlaridan biri bо‘lib, faqat uning tuzilish kо‘rsatgichlari yaʻni kesim yuzasi, о‘tkazgich shakli va soni, qalinligi himoyalovchi dielektrik materialga bog‘liq. Kabelni tо‘lqin qarshiligining qiymati kabel xujjatlarida keltirilgan bо‘ladi va u odatda 50-100 Om koaksial kabel uchun, 100-150 Om tо‘qilgan juft yoki kо‘p simli yassi kabel uchun tashkil qiladi. Tо‘lqin qarshilikni aniq kо‘rsatgichini kabel orqali о‘tkazilayotgan impuls kо‘rinishining о‘zgarishiga qarab ossilograf va impuls generatorlari yordamida oson о‘lchash mumkin. Odatda moslovchi qarshilikning qiymati u yoki bu tomonga 5-10% dan kо‘p о‘zgarmasligi talab qilinadi.

Agarda moslovchi qarshilik RYU kabelining tо‘lqin qarshiligidan RT kam bо‘lganda, uzatilayotgan tо‘g‘ri burchakli impulsning fronti kabelning qabul qilish uchida chо‘zilgan bо‘ladi, agarda RYU katta RV dan bо‘lsa, u holda impuls frontida tebranish jarayoni bо‘ladi. (14.1 – chizma).

Shuni aytish kerakki, tarmoq adapterlari, ularning qabul qilish va uzatish qurilmalari oldindan maxsus hisoblashlar orqali biror bir kabel turiga (uning tо‘lqin qarshiligiga) moslab ishlab chiqariladi. Shuning uchun kabel uchlarida xatto ideal moslashgan tо‘lqin qarshiliklari sezilarli darajada standartdagidan farq qilgan tarmoq ishlamasligi yoki ishlasa ham tez–tez buzilishi mumkin.

Bu yerda shuni ham eslab о‘tish lozimki, tomonlari (frontlari) yotiq signal uzun elektr kabelidan, tomonlari tik bо‘lagan signalga qaraganda yaxshi uzatiladi (14.2–chizma). Bu hol har–xil chastotada sо‘nish kattaliklari farqiga bog‘liq (katta chastotalar kо‘proq sо‘nadi). Sinusoidal kо‘rinishidagi signal, kо‘rinishi eng kam о‘zgaradi, bunday signalning amplitudasi kamayadi xolos. Shuning uchun uzatish sifatining yaxshilashga trapetsiya simon yoki qо‘ng‘iroq kо‘rinishidagi impulslar ishlatiladi (14.3-chizma), kо‘rinish jihatidan sinusning yarim tо‘lqiniga о‘xshash. Buning uchun sunʻiy ravishda tomonlari tortiladi.

RT

Chiqishh

Generator

Kirish

RYU

Kirish

Chiqishh

RH>RT

Chiqish

RH<RT

Chiqish

14.1–chizma. Elektr kabellari orqali signallarni uzatish.

**Himoyalash** (ekranlash) kabelga tashqi elektromagnit maydonlarni tasirini kamaytirishga ishlatiladi. Himoyalash qobig‘i mis sim yoki alyumin sim bо‘lishi mumkin (ingichka tо‘qilgan mis sim yoki yupqa zar qog‘oz kо‘rinishida), kabel simlari bunday qoplamaga о‘raladi. Himoya qobig‘i о‘z vazifasini bajarish uchun albatta yerga ulanishi kerak, bu holda unga yо‘naltirilgan toklar yerga oqib о‘tadi. Ekran kabel narxini sezilarli qimmatlashtirsa ham, mexanik mustahkamligini oshiradi.

Uzatuvchi

## Qabul qiluvchi

14.2–chizma. Elektr kabellarida signallarning sо‘nishi.

14.3–chizma. Trapetsiya va qо‘ng‘iroqsimon impulslar.

Yо‘naltirilgan tо‘siqlar taʻsirini himoya qobig‘isiz ham kamaytirish mumkin, agarda signalni diferensial uzatilsa (14.4–chizma).

R

R

+U

-U

0

0

R

R

+U

-U

RB=2R

14.4–chizma. О‘ralgan juftlikdan signalni differensial uzatish.

Bu usulda signal uzatish ikkita sim orqali amalga oshiriladi (ikkala simdan signal uzatiladi). Uzatuvchi qurilma signalga teskari signal hosil qiladi, qabul qiluvchi qurilma esa ikkala simdagi signallar farqiga eʻtibor qiladi. Moslash sharti bо‘lib, kabel tо‘lqin qarshilik qiymatining yarimiga moslovchi qurilmaning qiymatiga tengligi hisoblanadi. Agarda ikkala sim bir xil uzunlikda bо‘lib va bir kabel tarkibida bо‘lsa, bu holda tо‘siq ikkala simga bir xil taʻsir qiladi, natijada simlar о‘rtasidagi farqli signal amalda о‘zgarmaydi. Tо‘qilgan juftli kabellarda xuddi shunday differensial uzatishdan foydalaniladi. Lekin ekranlash bu holda ham tо‘siqlarga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi.

**Galvanik ajratish** – elektr kabellari ishlatilganda kompyuterlarni tarmoqdan galvanik ajratish juda ham zarur. Sababi, elektr kabellarda (signal о‘tuvchi sim va shuningdek ekranda) na faqat axborot signallari, shuningdek tekislovchi tok deb ataluvchi, kompyuterlarni ideal yerga ulab bо‘lmasligi natijasida hosil bо‘luvchi tok ham oqib о‘tish mumkin. Kompyuter yerga ulanmagan vaqtda, uning g‘ilofida 110 V о‘zgaruvchan tok atrofida yо‘naltirilgan potensiyal hosil bо‘ladi (kompyuterga ulangan elektr manba qiymatining yarmiga teng). Bu potensialni о‘zingizda his qilishingiz mumkin, agarda bir qо‘lingiz bilan kompyuter g‘ilofini va ikkinchi qо‘lingiz bilan isitish tizimini yoki yerga ulangan biror qurilmani ushlasangiz.

Agarda kompyuterni alohida ishlatilsa (masalan uyda), yerga ulanmaslik kompyuterni ish faoliyatiga jiddiy tasir qilmaydi. Haqiqatdan ba’zi vaqtda kompyuterda nosozliklar rо‘y berishi mumkin. Lekin bir–biridan uzoqda joylashgan bir necha kompyuterlarni elektr kabeli yordamida ulangan taqdirda yerga ulash jiddiy muammoga aylanadi. О‘zaro ulangan kompyuterlardan biri yerga ulangan va ikkinchisi yerga ulanmagan bо‘lsa, bu holda ulardan biri yoki ikkalasi ham ishdan chiqishi mumkin. Shuning uchun kompyuterlarni hammasini albatta yerga ulash zarur. Uch kontaktli vilka hamda rozetka ishlatilib va ularda nol simi bо‘lgan taqdirda yerga ulash avtomatik ravishda amalga oshirilgan bо‘ladi. Ikki kontaktli vilka va rozetka ishlatilsa yerga ulash uchun alohida qalin diametrli sim bilan yerga ulash choralarini tashkil qilish kerak. Shuni ham aytib о‘tish kerakki, elektr tarmog‘i uch fazali bо‘lsa, hamma kompyuterlarni elektr energiyasi bilan ta’minlashni bir fazadan amalga oshirish kerak.

Kompyuterlar ulanadigan «yer» odatda ideal holatdan uzoq bо‘lishi bilan muammo yana murakkablashad. Ideal holatda kompyuterni yerga ulaydigan simlari bir nuqtaga kelib, qisqa enli, yerga ma’lum chuqurlikda yotqizilgan shina, qalin sim bilan ulanishi kerak. Bunday holat faqat kompyuterlar tarqoq bо‘lmagan yer shinalari talabga muvofiq bajarilgan vaziyatda amalga oshirish mumkin.

Odatda yerga ulash shinalarining uzunligi katta bо‘lishi natijasida ulardan yig‘iladigan toklar ularning turli nuqtalarida sezilarli potensiallar farqini hosil qiladi. Ayniqsa bu farq shinaga kuchli va yuqori chastotali energiya isteʻmolchisi ulangan taqdirda katta bо‘ladi. Shuning uchun hatto bitta shinaning turli nuqtalariga ulangan kompyuterlar о‘z g‘iloflarida turli kattaliklardagi potensiallarga ega bо‘ladilar (14.5 – chizma). Natijada kompyuterlar ulangan elektr kabeli orqali tekislovchi tok (о‘zgaruvchan yuqori chastota qismli) oqadi.

IB

14.5–chizma. Galvanik ajratish bо‘lmagan holda tо‘g‘rilovchi tok.

Kompyuterlar turli «yer» shinalariga ulanganida vaziyat yomonlashadi. Bu holda tekislovchi tok qiymati bir necha Amperga yetishi mumkin. Tushunarliki, bunday tok kompyuterning kam signalli qismlariga juda xavfli. Barcha holda ham tekislovchi tok uzatilayotgan signalga jiddiy taʻsir qiladi, bazan uni tо‘liq yо‘q qila oladi. Hatto signal ekran ishtirokisiz uzatilgan taqdirda (masalan, ekranga olingan ikki sim orqali), ham tekislovchi tokning induktiv tasiri ostida axborot uzatishga xalaqit beradi. Shuning uchun ham ekran har doim faqat birgina – yagona nuqtadan yerga ulanishi kerak.

Komprterlarni oʻquvli elektr kabeli bilan ulash albatta quyidagi tadbirlarni amalga oshirishdan iborat bо‘lishi kerak (14.6–chizma):

* kabel uchlarini sozlash;
* tarmoqdan kompyuterlarni galvanik ajratish (odatda har bir tarmoq adapteri tarkibida transformatorli galvanik ajratish mavjud);
* har bir kompyuterni yerga ulash;
* ekranning (agarda u mavjud bо‘lsa) faqat bir nuqtasidan yerga ulash.

Bu sanab о‘tlgan tadbirlarni birortasini chetlab о‘tishning mutaxassis uchun hojati yо‘q albatta. Masalan, tarmoq adapterlarini galvanik ajratish odatda ruxsat etilgan himoya kuchlanishi faqat 100 V hisoblanadi, biror kompyuter yerga ulanmagan holda uning adapterini osongina ishdan chiqaradi.

6.9–chizma. Kompyuterlarni tarmoqqa tо‘g‘ri ulash (Galvanik ajratishni shartli ravishda tо‘rtburchak shaklida kо‘rsatilgan)

Aytib о‘tish kerakki, koaksial kabelni ulash uchun odatda metal qoplamali razyemlar ishlatiladi. Bu g‘ilof na kompyuter g‘ilofi bilan va na «yer» bilan ulanishi kerak emas. Tarmoq kabel ekranini kompyuter g‘ilofi orqali yerga ulashni amalga oshirmasdan, alohida maxsus sim bilan amalga oshirish kerak, bu esa yuqori ishonchlilikni taʻminlaydi.

Ekransiz о‘ralgan juftli kabellarga mо‘ljallangan razyemlarni RJ-45 plastmassa g‘iloflari bu muammoni hal qiladi.

Ekranni bir nuqtasidan ulanganda u asosi yerga ulangan antenna (shtirevoy antenna) bо‘lib qoladi va bir necha chastotalarda yuqori chastotali tо‘siqlarni kuchaytirishi mumkin. Bu antenna xususiyatini kamaytirish uchun yuqori chastota bо‘yicha kо‘p nuqtali yerga ulashdan foydalaniladi, ya’ni ekran bir nuqtasidan «yer»ga ulanadi va boshqa nuqtalarda yuqori voltli keramik kondensatorlar orqali ulanadi. Oddiy holda kabel ekranining bir uchi tо‘g‘ri yer bilan ulansa ikkinchi uchi esa sig‘im orqali yerga ulanadi.

**14.2. Axborotlarni kodlashtirish**

Tarmoqdan uzatilayotgan axborotni kodlash, axborot uzatishning maksimal ruxsat etilgan tezligiga va ishlatilgan uzatish muhitining о‘tkazish qobiliyatiga tо‘g‘ridan–tо‘g‘ri taʻsiri bor. Masalan, bir kabeldan о‘tayotgan turli kodlarda uzatilayotgan axborotning ruxsat etilgan chegara tezligi ikki barobar farq qilishi mumkin. Tanlangan koddan, tarmoq qurilmalarining murakkabligi va axborot uzatish ishonchliligi bog‘liq. Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan ba’zi kodlar 14.7–chizmada keltirilgan. Bu kodlarni afzalliklari va kamchiliklarini kо‘rib chiqamiz.

**NRZ kodi** (Non Return to Zero bez vozvrata k nulyu), nol holatga qaytmaslik – bu oddiy kod odatdagi raqamli signaldan iboratdir (qutblari teskari о‘zgargan yoki bir va nolga teng qiymatlar о‘zgargan bо‘lishi mumkin). NRZ kodining muhim afzalliklariga uning oddiy hosil qilinishi (boshlang‘ich signalni uzatish tomonda kodlash va qabul qilishda dedektorlash kerak emas), shuningdek boshqa kodlar orasida aloqa yо‘lidan eng kam tezlikda о‘tishi kiradi.

0 1 0 1 1 0 0 0

NRZ

RZ

Manchestr – II

Manchestr – II

(variant)



14.7–chizma. Axborot uzatishda kо‘p ishlatiladigan kodlar

Misol: tarmoqda signalni eng kо‘p о‘zgarish holati bu 1 bilan 0 ga 1010 о‘zgarib turish holatidir, ya’ni 1010101010.... ketmaketlik, shuning uchun 10 Mbit/s (bir bit davri 100 ns) tezlikda uzatilishi amalga oshirilganda signalni chastotasi va shuningdek aloqa yо‘lining talab etilgan о‘tkazish imkoniyati 1/200 ns = 5 MGs tashkil etadi (14.8 – chizma).

0 1 0 1 0 1 0 0

NRZ

1 Bit 100 ns

Davri 200 ns

14.9–chizma. NRZ kodida kerakli о‘tkazish imkoniyati va uzatish tezligi.

NRZ kodining eng katta kamchiligi – bu uzun blokli (paket) axborotni qabul qilish qurilmasi tomonidan olinayotgan vaqtda sinxronlash yо‘q bо‘lib qolish ehtimoli borligi. Qabul qilish qurilmasi qabul qilish vaqtini faqat paketni birinchi (start) bitiga bog‘lay oladi, paketni qabul qilish davrida u faqat ichki takt chegaralaridan foydalanishga majbur. Agarda qabul qiluvchi qurilma soati, uzatish qurilma soatidan u yoki bu tomonga farq qilsa paketni qabul vaqtining oxiriga borib vaqt bо‘yicha surilish bir hatto bir necha bitning davriga teng bо‘lib qolishi mumkin, natijada uzatilayotgan axborotning kichik bir qismi yо‘qoladi. Paketning uzunligi 10000 bit bо‘lganda ruxsat etilgan soatlar farqi, hatto kabeldan uzatilayotgan signal kо‘rinishi ideal bо‘lgan taqdirda ham 0,01% tashkil qiladi. Sinxronlashni yо‘qolishini oldini olish uchun, ikkinchi aloqa yо‘liini, sinxronlash yо‘lini, sinxronlash signali uchun о‘tqazish kerak bо‘ladi. (14.10–chizma). Lekin u holda ikki hissa kо‘p kabel ishlatiladi, shuningdek uzatish va qabul qilish qurilmalar soni ham ikki baravar oshadi. Abonentlar soni kо‘p bо‘lsa va tarmoq uzunligi katta bо‘lsa, keltirilgan usul qulay bо‘lmay qolishi mumkin.

0 1 0 1 0 1 0 0

NRZ

Axborotlar

Sinxrosignal

14.10–chizma. NRZ kodida sinxrosignal yordamida

axborotlarni uzatish.

Shuning uchun NRZ kodi faqat qisqa paket bilan uzatishda foydalaniladi (odatda 1 Kbitgachan). Kompyuterning ketma-ket portida RS232-C standartida NRZ kodini ishlatish kо‘p tarqalgan. Axborot uzatishni boshlash (start) va tо‘xtatish (stop) bitlari bilan baytlab (8 bitlab) olib boriladi.

**RZ kodi** (Return to Zero, s vozvratom k nolyu) nolga qaytish bilan – bu uch holatli kod, bunday nomni olish sababi, signalning natijali holatidan sо‘ng uzatilayotgan axborot bitining birinchi yarmi qandaydir «nol» holatiga qaytish rо‘y beradi (masalan, nol potensialga). Bu holatga о‘tish har bir bitning о‘rtasida rо‘y beradi. Shunday qilib bit oralig‘ining birinchi yarmida mantiqiy nolga musbat impuls tо‘g‘ri keladi, mantiqiy birga manfiy (yoki teskari).

RZ kodini xususiyatlari shundan iboratki, bit markazida har doim bir holatdan ikkinchi holatga о‘tish bor (musbat yoki manfiy), demak bu koddan qabul qilish qurilmasi sinxronlash impulsini ajrata oladi. Bu holda vaqt bо‘yicha moslash na faqat paket boshlanishida, xuddi NRZ kodidagi kabi, balki har bir alohida olingan bitga moslash mumkin. Shuning uchun paketning uzunligidan qaʻtiy nazar sinxronlash yо‘q bо‘lib qolish holati bо‘lmaydi. О‘zida (stop) tо‘xtatish biti bor bu kodlarni о‘zini-о‘zi sinxronlovchi kodlar deb nom berilgan.

RZ kodini kamchiligi shundan iboratki, uning uchun NRZ kodiga nisbatan kanalni о‘tkazish oralig‘i ikki hissa kо‘p talab qilinadi (chunki bir bit axborotga kuchlanishning ikkita о‘zgarish holat tо‘g‘ri keladi). Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot о‘tkazishi uchun aloqa yо‘lining talab qilinadigan о‘tkazish qobiliyati 10 MGs bо‘lishi kerak, NRZ kodidagi kabi 5 MGs kabi emas.

RZ kodi nafaqat elektr kabel asosli tarmoqlarda, shishatolali tarmoqlarda ham ishlatiladi. Shisha tolali kabellarda manfiy va musbat signallarni bо‘lmagani uchun, ularda uch holat ishlatiladi: yorug‘lik yо‘q holat, «о‘rta» yorug‘lik, «kuchli» yorug‘lik. Bu juda qulay, hatto axborot uzatish yо‘q bо‘lgan taqdirda ham yorug‘lik baribar mavjud, bu holat yordamida shishatolali aloqa yо‘li qо‘shimcha tadbirsiz ishga yaroqliligini oson aniqlanadi. (14.11–chizma).

Paket

О‘rtacha yorug‘lik

Kuchli yorug‘lik

Yorug‘lik yо‘q

RZ

14.11–chizma. RZ kodini shisha tolali aloqalarda ishlatish.

**Manchester – II kodi**, yoki Manchester kodi, mahalliy tarmoqlarda eng kо‘p tarqalgan kod. U shuningdek о‘z-о‘zini sinxronlovchi kodlarga kiradi, lekin RZ kodidan farqi uchta holat emas faqat ikkita holatga egadir, bu holat tо‘siqlardan himoyalashga qulaylik yaratadi. Mantiqiy nolga bir о‘rtasidagi musbat о‘tish tо‘g‘ri keladi. Ya’ni bitnang birinchi yarmi pastgi holatga, ikkinchi yarmi yuqori holatga tо‘g‘ri keladi. Mantiqiy birga bit markazidagi manfiy о‘tish tо‘g‘ri keladi (yoki teskarisi).

Bit markazida albatta о‘tish holatining mavjudligi Manchester II kodni qabul qiluvchi qurilma kelayotgan signal tarkibidan osongina sinxronlovchi signalni ajratib olish imkonini beradi. Bu esa uzatilayotgan axborotni xohlagan uzunlikdagi paketda, bitlarni yо‘qotmasdan uzatishga imkon beradi. Qabul qilish va uzatish qurilmalar soatidagi farqning ruxsat etilgan qiymati 25% gacha yetishi mumkin. Xuddi RZ kodi singari aloqa yо‘lini axborot uzatish imkoniyati NRZ kodidan foydalanishga qaraganda ikki hissa kо‘p talab qilinadi. Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun 10 MGs о‘tkazish oralig‘i lozim. Manchestr-II kodi elektr kabellarda va shuningdek shisha tolali kabellarda ham ishlatiladi.

Manchester kodining eng katta afzalligi – signalda doimiy tashkil etuvchi yо‘qligidir (vaqtning yarmida signal musbat ikkinchi yarmida esa manfiy). Bu hol galvanik ajratish uchun impuls transformatorlarini qо‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga aloqa yо‘liga qо‘shimcha elektr manbaiga hojat qolmaydi (optronli ajratish usulini qо‘llanilgandagi kabi), transformatordan о‘tmaydigan past chastotali tо‘siqlarning tasiri keskin kamayadi. Moslash muammosi ham oson xal bо‘ladi.

Manchester kodida signalning holatidan biri nol bо‘lsa (masalan, Ethernet tarmog‘i kabi), u holda axborot uzatish davomida signalni doimiy tashkil etuvchisining kattaligi taxminan signal amplitudasining yarmiga teng bо‘ladi. Bu holat doimiy tashkil qiluvchining ruxsat etilgan kattalikdan farqi bо‘yiga tarmoqda paketlarni tо‘qnashuvini (konflikt, kolliziya) yengil qayt etish imkonini beradi.

Manchester kodlashda signal о‘zining chastota spektoriga faqat ikkita chastotani о‘z ichiga oladi: uzatish tezligi 10 Mbit/s bо‘lganda 10MGs ni (bu faqat uzatilayotgan nollar yoki birlar ketma-ketligiga tо‘g‘ri keladi) va 5 MGs (bir va nollarni almashib uzatilish ketma-ketligiga tо‘g‘ri keladi: 01010101......), shuning uchun oddiy oraliq filtrlar yordamida hamma boshqa chastotalarni oddiy filtrlash mumkin (tо‘siq, yо‘nalishlar (navodki), shovqinlar). Xuddi RZ kodi holati kabi, manchester kodlashda ham uzatish amalga oshirilayotganini aniqlash oson, ya’ni boshqacha qilib aytilganda olib borilayotgan chastotani aniqlash. Buning uchun signalning bit oralig‘ida о‘zgarish bо‘layotganligini nazorat qilishning о‘zi kifoya. Olib borilayotgan chastotani aniqlash zarurligi, masalan, qabul qilinayotgan paketning uzatishni boshlanish va tomom bо‘lish vaqtini va shuningdek tarmoq band bо‘lganda qabul qilishni tо‘xtatish uchun (boshqa qaysidur abonent axborot uzatayotgan holda) kerak bо‘ladi.

Standart Manchester kodining bir necha varianti mavjud, bulardan biri 6.10–chizmada kо‘rsatilgan. Bu kod, klassik koddan farqi shuki kabelning ikki simini о‘rin almashinishiga bog‘liq emas. Ayniqsa bu hol aloqa uchun о‘ralgan juftli kabel ishlatganda qulay, chunki bu kabel simlarini chalkashtirib yuborishi juda osondir. Aynan shu kod eng taniqli IBM formasining Token – Ring tarmog‘ida ishlatiladi.

Bu kodni tamyoili oddiy: har bir bit oralig‘ining boshlanishida signal holatini oldingiga nisbatan teskariga о‘zgartiradi, bitning mantiqiy bir holatining oralig‘i о‘rtasida (faqat mantiqiy bir bо‘lgan holatdagina) holat yana bir marotaba о‘zgaradi. Shunday qilib, bit oralig‘ining boshida har doim qator о‘zgarishi rо‘y beradi, bu holat о‘z-о‘zini sinxronlash uchun ishlatiladi. Xuddi Manchester – II klassik kodi holatidagi kabi, chastota spektorida ikkita chastota ishtirok etadi. 10 Mbit/s tezlikda bu chastota 10 MGs (faqat mantiqiy nollar ketma-ketligida: 00000000 ......).

Shu yerda aytib о‘tish lozimki, kо‘pincha judayam noxaq ravishda bir sekundga bitda uzatish tezligi barobar deb hisoblashadi. Bu faqat NRZ kodida uzatilgan holdagina tо‘g‘ri. Tezligi bu bir sekundda uzatilgan bitlar sonini bildirmaydi, u signalni bir sekundda necha marotaba holatini о‘zgartirganini kо‘rsatadi. RZ kodini yoki Manchester – II kodini ishlatganda talab etilgan bod tezligi NRZ kodiga qaraganda ikki baravar kо‘p ekan, shuning uchun tarmoq orqali uzatish tezligini bodda emas bir sekundda о‘tgan bitlarda (bit/s, Kbit/s, Mbit/s) iisoblash mantiqan tо‘g‘ri bо‘ladi.

Kо‘pincha uzatilayotgan bitlar oqimiga sinxronlash bitlarini qо‘shib uzatiladi, masalan, 4,5 yoki 6 axborot bitlariga bir bit sinxronlash biti qо‘shib uzatiladi yoki 8 ta axborot bitiga ikkita sinxronlash biti qо‘shib uzatiladi. Tо‘g‘ri, amalda hammasi bir necha murakkabroq, kodlash uzatilayotgan axborotga faqat oddiy qо‘shimcha bitlar qо‘shib uzatishdan iborat emas albatta, axborot bit guruhlari tarmoq orqali uzatish uchun bitta yoki ikkita bit kо‘p guruhlarga о‘zgartiriladi. Tabiiyki, qabul qiluvchi qurilma teskari о‘zgartirishni amalga oshiradi, ya’ni uzatishdan oldingi axborot bitlarini tiklaydi. Bu holda ancha oddiy dedektorlash amalga oshiriladi.

FDDI tarmog‘ida (uzatish tezligi 100 Mbit/s) 4V/5V kodi ishlatiladi, bunda 4 ta axborot bitlarini 5 ta uzatish bitlariga о‘zgartiriladi. Bu holda qabul qilish qurilmasini sinxronlash 4 bitdan keyin bir marta amalga oshiriladi, Manchester – II kodi holatidagidek har bir koddan keyin emas. Talab qilingan uzatish oralig‘i NRZ kodiga nisbatan ikki baravar oshmaydi, faqatgina 1,25 marotaba oshadi (ya’ni 100 MMGs tashkil etmaydi, faqat 62,5 MGs ni tashkil etadi).Xuddi shu asosda boshqa kodlar ham qо‘shiladi, masalan 5V/6V kodi standart 100 VG – AnyLAN tarmog‘ida qо‘llanadi yoki Gigabit Ethernet tarmog‘ida qо‘llanadigan 8V/10V kodi.

Fast Ethernet tarmog‘ining 100 BASE – T4 qismida (segment) boshqacha yondoshilgan. Bu tarmoqda 8V/6T kodidan foydalanilgan, unda uchta о‘ralgan juftlikdan paralle uchta uch holatli signalni uzatish mо‘ljallangan. О‘tkazish oralig‘i faqatgina 16MGs bо‘lgan 3 toifali о‘ralgan juftli arzon kabel orqali 100Mbit/s tezlikda uzatishga erishish imkonini beradi. (6.1. jadvalga qarang). Tо‘g‘ri, bu holda kabel kо‘p sariflanishi va uzatish hamda qabul qilish qurilmalar soni ham oshishi talab qilinadi. Bundan tashqari hamma simlar bir xil uzunlikda bо‘lishi juda muhim, chunki ularda signal ushlanish kattaligi bir-biridan sezilarli kattalika farq qilmasligi kerak.

Hamma keltirilgarn kodlar tarmoqqa raqamli ikki yoki uch holatga ega bо‘luvchi tо‘g‘ri burchakli impulslarni uzatishni nazarda tutadi. Vaholanki bazi hollarda tarmoqda boshqa usul ham ishlatiladi, ya’ni axborot impulslari bilan yuqori chastotali uzlksiz (analog) signalni modulyatsiyalash. Bunday analog kodlash keng oraliqda (shirokopolosnuyu peredachu) uzatishga о‘tilganda aloqa kanalini о‘tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shuningdek, yuqorida aytib о‘tilganidek, aloqa kanalidan analog axborot о‘tganda (sinusoidasimon) signal kо‘rinishi о‘zgarmaydi faqat uning amplitudasi kamayadi, raqamli signal holatda esa kо‘rinishi ham о‘zgaradi (6.5–chizmaga qaralsin).

Analog kodlashning eng oddiy turlariga quyidagilar kiradi (14.11. shakl):

* amplitudali modulyatsiyalash (AM), bunda mantiqiy bir holatga signal mavjudligi, mantiqiy nol holatiga signalning yо‘qligi tо‘g‘ri keladi. Signal chastotasi doimiy qoladi;
* chastotali modulyatsiyalash (CHM), bunda mantiqiy nol holatiga pastroq chastota mos keladi (yoki teskarisi). Signal amplitudasi doimiy qoladi;
* faza modulyatsiyalash (FM), bunda mantiqiy birni mantiqiy nolga о‘zgarishi va mantiqiy nolni mantiqiy birga о‘zgarishi, sinusoidal signalni keskin fazasini о‘zgarishiga mos keladi (bir xil chastota va amplitudali signal).

0 0 1 1 1 0 0 1 0

NRZ

АМ

CHM

FM

14.11–chizma. Raqamli axborotni analogli kodlash.

Kо‘pincha analog kodlashtirish axborot uzatish kanalini tor о‘tkazish oralig‘ida ishlatiladi, masalan, global tarmoqlarda telefon simi orqali. Mahalliy hisoblash tarmoqlarda bu kodlashtirish usuli kam qо‘llaniladi, sababi kodlashtirish va dekoderlash qurilmalarining murakkabligi hamda qimmatligi uchun.

**Nazorat uchun savollar va topshiriqlar**

1. Elektr kabellarida sо‘nishni tushuntiring.
2. Elektr kabellaridan signalni о‘tishini tushuntiring.
3. Moslashtirish jarayoni nima uchun kerak?
4. О‘ralgan juftlik kabelidan signalni differensial uzatishni tushuntirib bering.
5. Galvanik ajratish nima uchun kerak?
6. Yerga ulash nima uchun kerak?
7. Kompyuterni tо‘g‘ri yerga ulash sxemasini hosil qiling.
8. Mahalliy tarmoqlarda axborotni kodlashtirish nima uchun kerak?
9. NRZ kodini tushuntirib bering.
10. RZ kodini tushuntirib bering.
11. Manchester-II kodini tushuntirib bering.
12. Raqamli axborotni analog (uzluksiz) axborot shaklida kodlashni tushuntiring?