

YORUG‘LIK OQIMINI ICHKI VA TASHQI MODULYATSIYALASH USULLARI MAVZUSINI O‘QITISH METODIKASI

Kurbanov Mirzaahmad

O‘zbekiston Milliy universiteti professori,

E-mail: kurbanov1949@bk.ru

Sodiqova Shohida

O‘zbekiston Milliy universiteti dotsenti, (PhD)

E-mail: sohidasodikova2@gmail.com

ANNOTATSIYA

Maqolada axborotlar oqimini optik tola bo‘ylab uzatish optik eltuvchi - yorug‘lik to‘lqinining axborot signaliga monand tarzda o‘zgartirishning fizik asoslari berilgan.

Kalit so‘zlar: Modulyatsiya, yorug‘lik to‘lqini, axborot, elektr, tok, kuchlanish, tovush, mexanik signal, optik signal, monoxramatik, fazo, intensivlik, tola, fotoqabulqilgich, yorug‘lik diodi, lazer diodi, spontan.

TEACHING METHODOLOGY OF INTERNAL AND EXTERNAL LIGHT MODULATION METHODS

Kurbanov Mirzaahmad, Sodikova Shokhida

Professor of the National University of Uzbekistan,

Associate Professor of the National University of Uzbekistan (PhD)

E-mail: kurbanov1949@bk.ru, sohidasodikova2@gmail.com

ABSTRACT

In the article, the physical foundations of information flow transmission along an optical fiber are given as a monad to the information signal of an optical carrier - a light wave.

Keywords: Modulation, light wave, information, electricity, current, voltage, sound, mechanical signal, optical signal, monochromatic, space, intensity, fiber, photoreceptor, light diode, laser diode, spontaneous.

KIRISH (ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION)

Ma‘lumki, axborotlar oqimini optik tola bo‘ylab uzatish optik eltuvchi - yorug‘lik to‘lqinining axborot signaliga monand tarzda o‘zgartirishni taqozo etadi. Yorug‘lik

nurlanishning bir yoki bir necha parametrlarini elektr (tok yoki kuchlanish), tovush, mexanik yoki optik signal ta'sirida vaqt yoki fazo bo'yicha berilgan qonuniyatga ko'ra o'zgartirishdan iborat mazkur jarayonni optik nurlanishni modulyatsiyalash jarayoni deb ataladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA (ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ / METHODS)

Yorug'lik nurlanishini soddalik uchun yassi monoxramatik to'lqin deb faraz qilinsa, uning vaqt va fazo bo'yicha tarqalishi fizik optikadan yaxshi ma'lum bo'lgan quyidagi tenglama orqali ifodalanadi [1, 813-828]:

$$E(x, t) = E_m \cos \left[2\pi \left(vt - \frac{vn}{C_0 x} + \varphi_0 \right) \right] \quad (1)$$

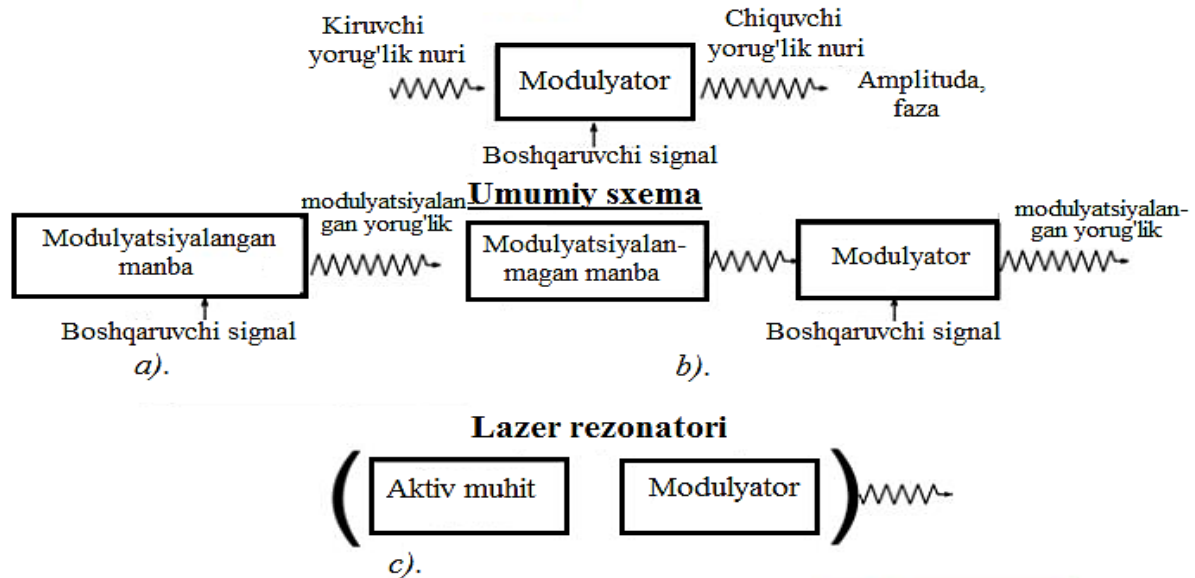
Bu yerda E- yorug'lik to'lqini elektr maydonining kuchlanganligi, E_m - mazkur elektr maydonining kuchlanganligining amplitudasi, ν - tebranishlar chastotasi, t – vaqt, n – muhitning sindirish ko'rsatgichi, C_0 – yorug'likning vakuumdagi tezligi, x – nurlanishning tarqalish yo'nalishi bo'yicha koordinata, φ_0 – tebranishlarning boshlang'ich fazasi.

Bu tenglamadan ko'rinadiki, optik eltuvchini axborot signaliga mos ravishda modulyatsiyalash jarayonini yorug'lik to'lqinining amplitudasi, chastotasi, fazasi va qutblanish vektorining yo'nalishini o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin [2, 97-105]. Optik signal tola bo'ylab tarqalib, so'ngra fotoqabulqilgichga tushadi. Zamonaviy fotoqabulqilgichlar yorug'lik nurlanishini faqat intensivlik bo'yicha qayd etadi. Shu sababdan intensivlik bo'yicha modulyatsiyalash jarayonidan eng keng foydalaniladi. Boshqa turdagi modulyatsiyalash jarayonlaridan foydalanilganida, dastlab u yoki bu usulda modulyatsiyalangan nurlanishni intensivlik bo'yicha modulyatsiyalangan signalga o'zgartirish talab etiladi [3, 48-59].

NATIJARLAR (РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS)

Modulyatsiyalangan yorug'lik nurlanishini olishning turli xil usullari mavjud.

Ulardan birinchisi to'g'ridan-to'g'ri yoki bevosita modulyatsiya usuli bo'lib, unda yorug'lik manbai - yorug'lik diodi yoki lazer diodi nurlanishining modulyatsiyasiga ulardan oqib o'tadigan injeksiya tokini o'zgartirish yo'li bilan erishiladi (1-a rasm).



1-rasm. Yorug'lik nurlanishini to'g'ridan (a), tashqi (b) va ichki (c) modulyatsiyalash usullari.

Tashqi modulyatsiya deb atalgan ikkinchi usulda yorug'lik manbaidan tarqalayotgan o'zgaras (modulyatsiyalanmagan) yorug'lik oqimi maxsus qurilma - modulyator yordamida modulyatsiyalanadi (1-b rasm). Va nihoyat, agar tegishli modulyator bo'lsa, uni lazer rezonatoriga kiritish va shu tarzda ichki modulyatsiyani amalga oshirish mumkin (1-c rasm). Bundan ko'rinadiki, ichki modulyatsiya mohiyat e'tibori bilan to'g'ri modulyatsiyaning bir turi hisoblanadi.

Optik eltuvchini to'g'ridan-to'g'ri modulyatsiyalash usulining ro'yobga chiqarilishi optik aloqa tizimlarida qo'llaniladigan yorug'lik manbalari - yorug'lik diodi va lazer diodining muhim xususiyatlaridan hisoblangan yetarli darajadagi tezkorlik va shu munosabat bilan ularda kechadigan fizik jarayonlarni elektr signali yordamida samarahli boshqarish imkoniyatining mavjudligi bilan bog'liq. Bu hol mazkur asboblarning ish jarayonini belgilovchi noasosiy zaryad tashuvchilar yashash vaqtining kichikligi bilan tushuntiriladi. Chunonchi, hisoblashlarning ko'rsatishicha, ko'p modali lazerlar yordamida 400 Mbit/s tezlikli impuls - kodli modulyatsiyani yetarli darajada osonlik bilan amalga oshirish mumkin.

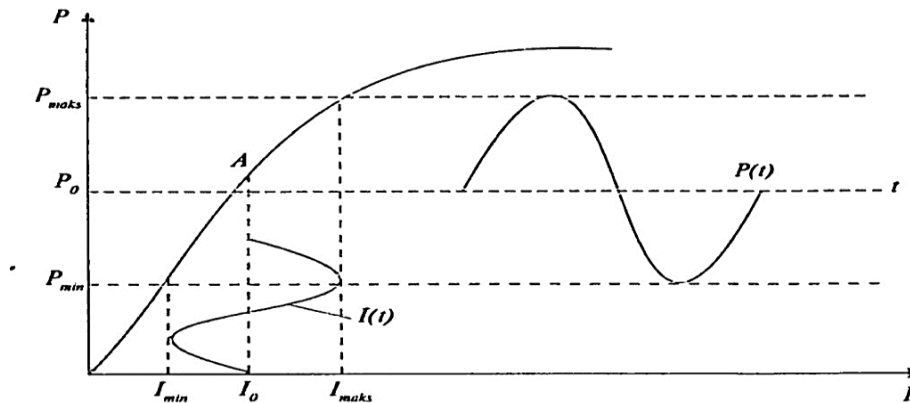
MUHOKAMA (ОБСУЖДЕНИЕ / DISCUSSION)

Bir modali lazer diodlaridan foydalanish esa, uzatish tezligini bir necha gigogerslargacha oshirish imkonini beradi. Hozirgi vaqtda 14 GGs va undan yuqori tezliklarda ishlovchi lazer diodlari mavjud.

Spontan tabiatga ega bo'lgan nomonoxromatik va nokogerent nurlanish manbayi bo'lgan yorug'lik diodlari uchun faqat ularni qo'zg'atish yo'li bilan amalga oshiriladigan intensivlikni to'g'ridan to'g'ri modulyatsiyalash usulidan foydalanish

mumkin. Yorug'lik diodlarida nurlanish quvvati ulardan oqib o'tadigan injeksiya tokining ortishi bilan chiziqli tarzda o'zgaradi va uning qiymati faqat issiqlik effektlari bilan cheklanadi.

Yorug'lik nurlanishini analog va raqamli signallar ta'sirida modulyatsiyalash mumkin.



2-rasm. Yorug'lik manbai – yorug'lik diodli yoki lazer diodli intensivligining analog elektr signali ta'sirida modulyatsiyalanish jarayoni.

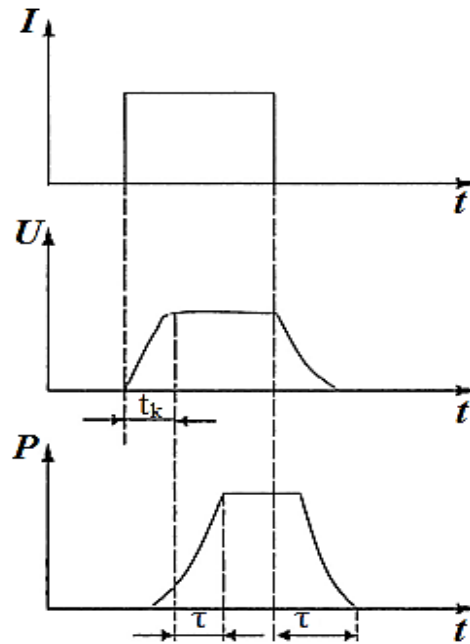
Yorug'lik manbai - yorug'lik diodi va lazer diodida analog elektr signali ta'sirida intensivlik bo'yicha modulyatsiyalash jarayoni quyidagi tarzda ro'y beradi: yorug'lik manbaiga qo'yilgan analog ko'rinishdagi elektr signali nurlanish quvvatining xuddi shunday qonuniyat bilan o'zgarishiga olib keladi (2-rasm).

Bunda yorug'lik manbaining P_0 va I_0 parametr lar bilan belgilanadigan ishchi nuqtasi vatt-amper xarakteristikasi chiziqli bo'lagining o'rtasida joylashadigan qilib olinadi.

Modulyatsiya A ishchi nuqtada amalga oshiriladi va bu hol uchun modulyatsiya koeffitsiyenti quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \sqrt{2} \frac{I_d}{I_0} = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}} \quad (2)$$

bu yerda I_d - modulyatsiya signali tokining ta'sir etuvchi qiymati. Analog signal ta'siridagi modulyatsiya jarayoni vatt-amper xarakteristikasining yuqori darajadagi chiziqchilikni (garmonikalar amplitudasining kichikligini) talab etadi. Nochiziqli buzilishlarni kamaytirish uchun modulyatsiya chuqurligini kamaytirish (bu hol qabul chog'idagi signal/shovqin nisbatining pasayishiga olib keladi) yoki bu buzilishlarni kompensatsiyalashni amalga oshirish mumkin. Keyingi holda yorug'lik manbai nurlanish xarakteristikasi nochiziqligini kompensatsiyalashning dastlabki buzilishlarni kiritish, faza modulyatsiyasi, yarim dastlabki buzilishlar va teskari manfiy bog'lanish usullaridan foydalaniladi.



3-rasm. Lazer diodi nurlanishini intensivlik bo'yicha modulyatsiyalash jarayonining vaqt diagrammalari.

Yorug'lik intensivligini raqamli signal ta'sirida modulyatsiyalanganida injeksiya tokining sakrab ortishi va nurlanishning boshlanishi orasida kechikish vujudga keladi.

3-rasmda lazer diodi tokining sakrab ortishi va sakrab kamayishi bilan bog'liq uzilish va ulanish jarayonlari aks ettirilgan. Tok sakrab ortganida avval U kuchlanish ortadi, keyin esa t_k kechikish va τ_{ort} ortish vaqtlari bilan nurlanish boshlanadi. Tok uzilganda nurlanish intensivligi taxminan vaqt doimiysi τ ga teng bo'lgan eksponensial qonun bo'yicha kamayadi. Kuchlanish esa yanada sekinroq sur'at bilan kamayadi.

XULOSA (ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION)

Raqamli modulyatsiyalash chog'ida kechikish vaqtini kamaytirish uchun lazer diodiga bo'sag'a tokiga mos kelgan kuchlanishdan kattaroq kuchlanish qo'yish kerak. Bu holda kechikish vaqti faqat o'sish va kamayish vaqtlari bilan aniqlanadi. Bu vaqtlar impuls davomiyligini eng kamida 2τ qadar kengaytiradi. Shunday qilib, kechikish vaqti τ ning qiymati lazer diodining chastotaviy xossalarini belgilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'XATI (ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES)

1. Landsberg G.S. (1981). Optika. O'qituvchi.
2. Sodikova Sh.M., Otajonov Sh., Kurbanov M. (2020). Lazerlar va ularning amaliyotdagi o'rni. Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi.
3. Kurbanov M. (2008). Fizikadan namoyish eksperimentlarining uslubiy funktsiyalarini kengaytirishning nazariy asoslari. Monografiya. Fan.