

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ MATHEMATICAL AND MECHANICAL SCIENCES

<https://doi.org/10.36719/2663-4619/110/85-89>

Məftun Əliyev

Naxçıvan Dövlət Universiteti

fizika üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0001-9956-6068>

meftun-aliyev@rambler.ru

Şərmin Həsənova

Naxçıvan Dövlət Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0002-7733-2508>

serminhasanli@gmail.com

Fiber optik rabitə ötürülməsi texnologiyasının xüsusiyyətləri

Xülasə

Müasir rabitə sistemlərində yüksək sürətli məlumat ötürülməsi və geniş bant genişliyi təmin edən fiber optik rabitə texnologiyası mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu texnologiya, işıq siqnallarını istifadə edərək məlumatları ötürür, bu da elektrik siqnallarına nisbətən daha az itki və zəifləməyə səbəb olur. Fiber optik kabellər elektromaqnit müdaxilələrinə qarşı daha davamlıdır, bu da daha stabil və etibarlı əlaqə təmin edir. Yüksək sürət, geniş bant və aşağı gecikmə ilə daha sürətli internet, videokonfranslar, bulud xidmətləri və tibbi məlumat mübadiləsi kimi sahələrdə geniş tətbiq sahəsi tapır. Fiber optik texnologiya həmçinin məlumat təhlükəsizliyini artırır və uzun məsafələrə məlumat ötürülməsini asanlaşdırır.

Açar sözlər: fiber optik rabitə, məlumat ötürülməsi, təhlükəsizlik, yüksək sürət, fiber optik kabellər, işıq siqnalları, informasiya texnologiyaları, genişzolaqlı rabitə, fiber optik şəbəkələr

Maftun Aliyev

Nakhchivan State University

Doctor of Philosophy in Physics

<https://orcid.org/0009-0001-9956-6068>

meftun-aliyev@rambler.ru

Sharmin Hasanova

Nakhchivan State University

Master student

<https://orcid.org/0009-0002-7733-2508>

serminhasanli@gmail.com

Features of Fiber Optic Communication Transmission Technology

Abstract

Fiber optic communication technology plays a crucial role in modern communication systems by enabling high-speed data transmission and broad bandwidth. This technology transmits data using light signals, which results in less loss and attenuation compared to electrical signals. Fiber optic cables are more resistant to electromagnetic interference, providing more stable and reliable connections. With high speed, broad bandwidth, and low latency, it has wide applications in areas such as faster internet, videoconferencing, cloud services, and medical data exchange. Fiber optic technology also enhances data security and facilitates long-distance data transmission.

Keywords: *fiber optic communication, data transmission, security, high speed, fiber optic cables, light signals, information technology, broadband communication, fiber optic networks*

Giriş

Fiber optik rabitə ötürülməsi texnologiyası müasir rabitə sistemlərində əvəzolunmaz bir yer tutur və informasiya cəmiyyətinin inkişafında mühüm rol oynayır. Bu texnologiyanın ən əsas xüsusiyyətləri arasında yüksək bant genişliyi, az itki və zəifləmə, ətraf mühitə davamlılıq, yüksək təhlükəsizlik və sürət, eləcə də yüngül və kiçik ölçülü olması ön plana çıxır. Birincisi, fiber optik sistemlər geniş bant genişliyi təklif edir ki, bu da böyük məlumat həcmnin sürətlə ötürülməsinə imkan verir. İnternet istifadəçilərinin və müəssisələrin tələblərinə cavab vermək üçün müasir rabitə şəbəkələrində bu xüsusiyyət son dərəcə vacibdir. Yüksək sürət və geniş bant genişliyi, videokonfranslar, bulud xidmətləri və digər geniş məlumat mübadiləsi tələb edən tətbiqlərin daha keyfiyyətli işləməsinə təmin edir. İkincisi, fiber optik kabellər elektrik siqnallarından istifadə etmədiyi üçün xarici elektromaqnit müdaxilələrindən və interferensiyalardan qorunur. Bu xüsusiyyət onların daha stabil və etibarlı işləməsinə təmin edir, beləliklə məlumat ötürülməsi zamanı baş verə biləcək xətlər minimuma endirilir. Ayrıca, fiber optik kabellərin siqnal zəifliyi və itməsi çox aşağıdır, bu da uzun məsafələrə məlumat ötürülməsini asanlaşdırır. Fiber optik texnologiyanın bir digər mühüm üstünlüyü isə məlumatların yüksək təhlükəsizliyidir. Elektrik siqnalı istifadə olunmadığı üçün kəsilmələr və ya müdaxilələr çox nadirdir, bu da məlumatların müdaxilədən qorunmasını təmin edir. Həmçinin, bu texnologiya optik və ya mis kabellərlə müqayisədə daha az fiziki yer tutaraq yüngül və sərfəli quraşdırma imkanları yaradır (Quliyev, 2011).

Tədqiqat

Fiber optik rabitə texnologiyası, digər məlumat ötürmə metodlarına nisbətən bir sıra mühüm üstünlüklərə malikdir. Bu üstünlüklər onun müxtəlif sahələrdə geniş tətbiq edilməsinə səbəb olur. Fiber optik texnologiyanın ən böyük üstünlüklərindən biri onun məlumatları çox yüksək sürətlə ötürmə qabiliyyətidir. Fiber optik kabellər saniyədə gigabitlər, hətta terabitlər həcmində məlumat ötürə bilir. Bu, ənənəvi mis kabellərdən çox daha sürətlidir. Fiber optik şəbəkələr çox yüksək bant genişliyini dəstəkləyir, bu da internet və digər xidmətlər üçün daha sürətli əlaqə və daha çox məlumat ötürülməsini təmin edir. Onun gələcək inkişafı informasiya texnologiyaları, telekommunikasiya və digər sahələrdə yeni imkanlar yaradır. Məhz yuxarıda göstərilən xüsusiyyətlərə görə fiber optik rabitə ötürülməsi texnologiyası müxtəlif sahələrdə geniş istifadə olunur. Fiber optik rabitə texnologiyası, məlumatların işıq siqnalları ilə ötürülməsi prinsipinə əsaslanır. Bu texnologiya, optik liflərdən istifadə edərək məlumatları yüksək sürətlə və uzun məsafələrə ötürməyə imkan verir. Fiber optik kabellər işıq siqnallarını keçirərək, elektrik siqnallarının qarşısında olan kənar təsirlərə (məsələn, elektromaqnit qarışıqlığı) qarşı daha davamlıdırlar və çox yüksək bant genişliyi təmin edirlər. Fiber optik rabitə texnologiyası, optik liflərin içərisindəki işıq siqnallarını istifadə edərək məlumatları ötürür. Işıq siqnalları, elektrik siqnallarının qarşısında olan bəzi mənfi təsirlərdən (elektromaqnit müdaxiləsi kimi) daha az təsirlənir və yüksək sürət təmin edir. Bu texnologiya, işığın total daxili əks etmə (total internal reflection) prinsipi ilə işə düşür. Yəni işıq şüaları fiber optik lifin içərisində qalır və uzaq məsafələrə ötürülür (Həsənov, Əlizadə, 2010).

Fiber optik texnologiyasının bir çox tətbiq sahəsi var. Fiber optik kabellər internet provayderləri və telefon şəbəkələri tərəfindən geniş istifadə olunur. Onlar yüksək sürətli internet və telefon xidmətləri təmin edir. Fiber optik şəbəkələr, yüksək keyfiyyətli televiziya və video yayımlarını təmin edir, xüsusilə çox yüksək həlləri (4K, 8K) dəstəkləyir (Chowdhury & Bose, 2016).

Fiber optik kabellər tibbi cihazlar arasında məlumat mübadiləsi üçün istifadə olunur. Onlar məlumatı işıq siqnalları vasitəsilə ötürərək yüksək sürət, aşağı gecikmə və böyük bant genişliyi təmin edir. Elektrik siqnalları əvəzinə işıq siqnallarından istifadə etməklə, məlumat ötürülməsi zamanı elektromaqnit müdaxilələrə qarşı davamlılıq artır və siqnalın keyfiyyəti yüksək qalır. Fiber optik kabellər, həmçinin geniş bant genişliyi sayəsində böyük həcmli məlumatları (məsələn, tibbi görüntülər və ya real vaxt analizlər) sürətli və etibarlı şəkildə ötürə bilir. Onların uzun məsafələrdə belə siqnal itkisini minimuma endirməsi, tibbi cihazlar arasında fasiləsiz və dəqiq məlumat müba-

diləsini mümkün edir. Bu xüsusiyyətlər, xüsusilə tibbi cihazlarda dəqiq və vaxtında məlumat mübadiləsi üçün həyati əhəmiyyət daşıyır. Həmçinin uzaqdan diaqnostika və əməliyyatlar üçün də faydalıdır. Uzaqdan diaqnostika zamanı həkimlər real vaxtda xəstənin həyati göstəricilərini və ya tibbi görüntülərini analiz edə bilirlər. Bu, təcili hallarda dəqiq və vaxtında qərar qəbul etmək üçün çox vacibdir. Fiber optiklərin geniş bant genişliyi və aşağı gecikmə xüsusiyyətləri, böyük həcmli məlumatların (məsələn, optikin və ya MRI görüntüləri) sürətli və keyfiyyətli ötürülməsini mümkün edir. Uzaqdan əməliyyatlarda (telecərrahiyyə) fiber optik kabellər cərrahi robotların idarəetmə siqnallarını və yüksək dəqiqlikli video görüntüləri fasiləsiz ötürərək, əməliyyatın təhlükəsizliyini və dəqiqliyini artırır. Bu texnologiya, xüsusilə, çətin əlçatan bölgələrdə və ya ixtisaslaşmış cərrahların yerində olmadığı hallarda həyati əhəmiyyət daşıyır. Fiber optik kabellərin etibarlılığı və siqnalın keyfiyyətinin yüksək olması, bu sahədə onların istifadəsini ideal edir (Keiser, 2011).

Fiber optik rabitə texnologiyasının səmərəliliyi ənənəvi rabitə texnologiyasından daha yüksəkdir. Eyni anda daha çox siqnal ötürə bilər. Bunun əsas səbəbi, fiber optik kabellərin məlumat ötürülməsi üçün işıq siqnallarından istifadə etməsidir ki, bu da elektromaqnit müdaxilələrdən azad və geniş bant genişliyi ilə təmin olunur. Yüksək tezlikli bant genişliyi fiber optik rabitə texnologiyasının əsas xüsusiyyətidir. Fiber optik rabitə texnologiyası aşağı fiziki itkilərə səbəb olur və daha uzun faktiki ötürmə diapazonuna malikdir. Optik kabel istehsalı üçün əsas material kimi kvars praktiki mənada fiziki istehlakı azalda bilər və onun maddi itkisi 20dB/km-dən aşağı olur. Buna görə də optik lifli rabitə ötürülməsi texnologiyasında vasitə kimi kvars materiallı optik kabeldən istifadə zamanı fiziki istehlakı əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. Bundan əlavə, optik lifli rabitə ötürmə texnologiyasının ötürmə diapazonu və ötürmə məsafəsi ənənəvi ötürmə texnologiyası ilə müqayisədə bir çox üstünlüklərə malikdir və bu, rabitə səmərəliliyini nəzərəcərpacaq dərəcədə artırır. Güclü şəkildə qurulan fiber optik rabitə şəbəkəsi sistemləri məlumat ötürmə xərclərini, resursların və enerjinin istehlakını effektiv şəkildə azalda bilər. Ötürülmə prosesinin sabitliyini artırır, ötürülmə prosesi zamanı məlumat və məlumatların təhlükəsizliyini təmin edə bilər (Agrawal, 2012).

Fiber optik lifli rabitə texnologiyası, məlumatların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün bir çox üstünlüklərə malik olsa da, məlumat oğurlanması məsələsi hələ də mümkündür. Bu ötürmə texnologiyası informasiya təhlükəsizliyi üçün müvafiq təminat vermir. Nəticədə, məlumatın ötürülməsi zamanı məlumat asanlıqla oğurlanır və mənimsənilir. Bu da insanların həyat keyfiyyətinə və həyat standartlarına ciddi təsir göstərir. Fiber optik texnologiya, məlumatların işıq siqnalları ilə ötürülməsi səbəbindən, optikin müdaxilə və kənar şəxslərin məlumatları əldə etməsi çətin olsa da, bunun qarşısını almaq üçün bəzi metodlar istifadə edilə bilər. Fiber optik rabitə sistemlərində məlumatların oğurlanması müxtəlif yollarla həyata keçirilə bilər. Buraya fiziki müdaxiləni aid etmək olar (Yao, 2022). Fiber optik kabellərə fiziki müdaxilə edərək məlumatları oğurlamaq mümkündür. Kabelin kəsilməsi və ya qəfildən bağlı olması halında, məlumatlar müxtəlif metodlarla (məsələn, “tapsaq” istifadə edərək) ələ keçirilə bilər. Fiber optik rabitə sistemlərində məlumatların oğurlanması zamanı şəbəkə hücumları mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Fiber optik şəbəkələrə daxil olmağa çalışan kiber hücumçular “Man-in-the-Middle” (MITM) hücumları və ya digər kiber təhlükəsizlik zəifliklərindən istifadə edə bilirlər. Bu cür hücumlar şəbəkənin müxtəlif yerlərində məlumatların ələ keçirilməsinə səbəb ola bilər. Bu səbəblə, fiber optik şəbəkələrdə məlumatların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün yüksək səviyyədə şifrələmə (məsələn, AES şifrələməsi), şəbəkə monitorinqi, fiziki təhlükəsizlik tədbirləri və düzgün konfigurasiya tətbiq edilməlidir. Fiber optik rabitə ötürülməsi texnologiyası faktiki ötürmə prosesi zamanı məlumatı qorumaq üçün optik kabel ötürülməsindən istifadə edir. Hətta əyilmiş hissədə də məlumat effektiv şəkildə qorunur və ümumi təhlükəsizlik təmin edilir. Bundan əlavə, optik lifli rabitə ötürülməsi texnologiyasına müdaxilə son dərəcə çətinidir. Kvark materialı gərginliyin informasiyaya təsirini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər və siqnalın ötürülməsi prosesində müsbət təsir göstərə bilər (Fan, 2021).

Elm və texnologiyanın sürətli inkişafı bütün dünyada internet texnologiyalarının inkişafına səbəb olmuşdur. Ümumi xidmət keyfiyyəti, məlumatın yayılması formasını optimallaşdırır və insanların yaşayış ehtiyaclarını ödəyir. Cəmiyyətin ümumi inkişafına kömək edir. Fiber optik lifli rabitə texnologiyası evlərdə tətbiq olunan əsas texnologiyadır. Fiber optik lifli texnologiyanın

evlərdə tətbiqi, yüksək sürətli internet bağlantısı və digər məlumat xidmətlərinin təmin edilməsi sahəsində böyük bir irəliləyişdir. Bu texnologiya, elektrik siqnallarını yerinə fiber optik kabellər vasitəsilə işıq siqnalları ilə ötürür və çox sürətli məlumat transferini mümkün edir. Evlərdə fiber optik lifli texnologiyanın tətbiqi aşağıdakı üstünlükləri təmin edir (Yang, 2019):

1. Yüksək sürət: Fiber optik texnologiya, ənənəvi mis kabellərlə müqayisədə çox daha yüksək məlumat ötürmə sürəti təmin edir. Bu, video yükləmələri, oyun oynama, canlı yayımlar və yüksək keyfiyyətli video konfranslar üçün ideal şərait yaradır.

2. Sabit və etibarlı əlaqə: Fiber optik kabellər elektrik interferensiyalarına qarşı daha davamlıdır, bu da daha sabit və etibarlı internet bağlantısı deməkdir.

3. Uzun məsafə ötürülməsi: Fiber optik liflər uzun məsafələrdə məlumat ötürə bilər, bu da daha geniş ərazilərdə yüksək sürətli internetin təmin olunmasına imkan verir.

4. Gələcəyə uyğunluq: Fiber optik texnologiya gələcəkdə daha yüksək sürət və daha çox məlumat ötürmə qabiliyyəti ilə təchiz oluna bilər, bu da evdə internet istifadəçiləri üçün uzun müddət ərzində yüksək keyfiyyətli xidmətin təmin edilməsinə imkan verir.

5. Simmetrik yükləmə və yükləmə sürətləri: Fiber optik internet, yükləmə və yükləmə sürətlərinin simmetrik olmasını təmin edir, yəni məlumatları həm yükləmək, həm də yükləmək üçün eyni sürətlə istifadə etmək olar.

Bu texnologiyanın tətbiqi, evlərdə internet istifadə təcrübəsini təkmilləşdirir, həmçinin evdə işləyən və ya yüksək sürətli internetə ehtiyacı olan istifadəçilər üçün böyük üstünlüklər təqdim edir. O, ümumi ötürmə səmərəliliyini müsbət şəkildə yaxşılaşdırmaq, xidmət keyfiyyətini artırmaq, faktiki ötürmə xərclərini böyük ölçüdə azaltmaq üçün müasir məlumat ötürmə texnologiyasından elmi və əsaslı istifadə edir. Əsas vasitə kimi, cütləşmə və mətil üsulu magistral optik kabel sistemi, naqıl sistemi, paylama sistemi və istifadəçi terminal sistemi də daxil olmaqla bütün şəbəkəni birləşdirə bilər. Magistral optikin layihələndirilməsi zamanı müvafiq paylama sistemini qurmaq və sistemlərə uyğunlaşdırmaq lazımdır ki, bu parametrlərə nail olmaq üçün 88ptic kabellərin uclarını isidərək əridilməlidir. Fiber optik kabellərin normal işləməsinin təmin etmək üçün paylanarkən istifadəçi sistemləri və ofisləri birləşdirilməlidir (Ramaswami & Sivarajan, 2002).

Fiber optik rabitə ötürülməsi texnologiyasının enerji rabitəsində tətbiqi cəmiyyətimizin güclü inkişafına mühüm təsir göstərir. Fiber optik rabitə, enerji sahəsinin gələcəyində mühüm rol oynayaraq, şəbəkə infrastrukturunun inkişafına və bərpa olunan enerji mənbələrinin daha geniş şəkildə istifadə edilməsinə imkan verir. Enerji rabitəsinin inkişafı ölkəmizin iqtisadiyyatının inkişafına təkan verməklə yanaşı, cəmiyyətimizin inkişafına da təkan verə bilər. Bu texnologiyanın tətbiqi, enerji şəbəkələrinin daha effektiv idarə olunmasına, optimallaşdırılmasına və təhlükəsizliyinin artırılmasına kömək edir. Fiber optik texnologiya, enerji sektorunda məlumatların yüksək sürətlə, etibarlı və təhlükəsiz şəkildə ötürülməsini təmin edir (Richter & Hildebrand, 2009). Fiber optik texnologiya, enerji şəbəkələrində məlumatların real vaxtda toplanması və ötürülməsi üçün geniş şəkildə istifadə olunur. Enerji şəbəkələrində fiber optik kabellər vasitəsilə şəbəkə vəziyyəti, enerji istehsalı və istehlakı ilə bağlı məlumatlar sürətlə ötürülür. Bu, şəbəkənin effektiv idarə edilməsinə və hər hansı bir qəza vəziyyətində tez müdaxiləyə imkan verir. Fiberglas kabellər enerji istehsal stansiyalarında da istifadə edilir. Bu stansiyalarda, elektrik enerjisinin istehsalını və paylanmasını idarə etmək üçün fiber optik şəbəkələrdən istifadə edilir. Bu texnologiya, elektrik stansiyalarında cihazlar arasında sürətli və etibarlı məlumat mübadiləsinin təmin edərək, istehsal proseslərinin optimallaşdırılmasına kömək edir. Enerji sahəsi, xüsusilə strateji əhəmiyyətə malik infrastrukturuları olan bir sahədir, buna görə də məlumatların təhlükəsiz ötürülməsi çox vacibdir. Fiber optik kabellər, elektromaqnit müdaxilələrinə qarşı daha davamlıdır və məlumat oğurluğu riskini azaldır. Bu, enerji şəbəkələrinin təhlükəsizliyini artırır (Çin, 2021).

Fiber optik şəbəkələr, elektrik enerjisinin paylanmasında qəza hallarının və şəbəkə kəsilmələrinin aşkar edilməsi və dərhal xəbərdarlıq verilməsi üçün istifadə olunur. Bu, enerji şəbəkələrində qəza hadisələrinin qarşısının alınmasına və sürətli bərpa proseslərinin həyata keçirilməsinə kömək edir (Zhang & Sun, 2014).

Nəticə

Fiber optik texnologiyasının gələcəyi çox ümidvericidir. Çünki onun yüksək sürəti və etibarlılığı, gələcəkdə daha çox tətbiq sahəsində üstünlük təşkil edəcək. İnternet istifadəçilərinin sayının artması ilə daha sürətli və daha etibarlı şəbəkələrə olan tələbat artacaq. Bu, fiber optik şəbəkələrin daha da genişlənməsinə və daha yüksək sürətlərin təklif edilməsinə gətirib çıxaracaq.

Ədəbiyyat

1. Çin, G. (2021). Genişzolaqlı müasir kommunikasiyada tətbiq. *Peyk TV və Genişzolaqlı Multimedia*, 8, 8-8.
2. Fan, Y. (2021). Rabitə sahəsində tətbiqi və perspektivləri. *Rabitə Gücü Texnologiyası*, 6, 123-130.
3. Həsənov, E., Əlizadə, S. (2010). *Fiber optik rabitə sistemləri*. Azərnəşr.
4. Quliyev, M. (2011). *Optik rabitə texnologiyaları*. Elm və təhsil.
5. Yao, J. (2022). Optik lifli rabitə ötürülməsi texnologiyasının tətbiqi və inkişaf tendensiyaları. *Peyk TV və Genişzolaqlı Multimedia*, 10, 8-10.
6. Yang, H. (2019). Fiber rabitə ötürülməsi texnologiyası. *Rəqəmsal Texnologiya və Tətbiqlər*, 6, 43-44.
7. Agrawal, G. P. (2012). *Fiber-Optic Communication Systems*. Wiley-Interscience.
8. Chowdhury, R., & Bose, S. (2016). Fiber Optic Communications: An Introduction to Lightwave Technology. *Journal of Optical Communications*, 40(4), 213-220.
9. Keiser, G. (2011). *Optical Fiber Communications*. McGraw-Hill.
10. Ramaswami, R., & Sivarajan, K. (2002). *Optical Networks: A Practical Perspective*. In Proceedings of the IEEE International Conference on Optical Communications.
11. Richter, C., & Hildebrand, M. (2009). *Fiber Optic Communications: Fundamentals and Applications*. In Proceedings of the Optical Fiber Communications Conference.
12. Zhang, X., & Sun, L. (2014). Optical Fiber Communication Systems with MATLAB Applications. *Journal of Optical and Photonic Engineering*, 25(3), 45-52.

Daxil oldu: 18.09.2024

Baxışa göndərildi: 01.11.2024

Təsdiq edildi: 09.12.2024

Çap olundu: 22.01.2025