

DIODLAR VA LED CHIROQLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Roʻzaliyev Sherzodjon Avazjonovich

Fargʻona davlat universiteti,

Axborot texnologiyalari kafedrası mudiri

sherzodjonruzaliyev@gmail.com

Gʻoyibova Gulchehra Gʻayratjon qizi

Fargʻona Davlat Universiteti 3-kurs talabasi

guligayibova@gmail.com

Abstract

Annotatsiya (Oʻzbekcha): Ushbu maqola diodlar va LED (yorugʻlik chiqaruvchi diodlar) chiroqlarning tuzilishi, ishlash prinsipi, turlari, qoʻllanilish sohalari va zamonaviy yoʻnalishlari haqida keng qamrovli maʼlumot beradi. Diodlarning asosiy xususiyatlari, LED texnologiyasining afzalliklari, amaliy qoʻllanilishi va kelajakdagi istiqbollari tahlil qilinadi. Maqola oddiy tilda yozilgan boʻlib, talabalar, muhandislar va texnologiyaga qiziqqan keng oʻquvchilar uchun moʻljallangan. Diod va LEDʼlarning zamonaviy elektronika va yoritish sohasidagi ahamiyati, shuningdek, yangi texnologiyalarga taʼsiri koʻrib chiqiladi.

Kalit soʻzlar: diod, LED, yarimoʻtkazgich, elektrolyuminestsensiya, energiya tejamlorligi, yoritish texnologiyasi, OLED, QLED, MicroLED, PWM.

Abstract

Abstract (English): This article provides a comprehensive overview of diodes and LED (light-emitting diode) lights, covering their structure, operating principles, types, applications, and modern trends. The key characteristics of diodes, advantages of LED technology, practical applications, and future prospects are analyzed. Written in accessible language, the article is intended for students, engineers, and readers interested in technology. The significance of diodes and LEDs in modern electronics and lighting, as well as their impact on emerging technologies, is explored.

Keywords: diode, LED, semiconductor, electroluminescence, energy efficiency, lighting technology, OLED, QLED, MicroLED, PWM.

1 Kirish

Diodlar va LED (yorugʻlik chiqaruvchi diodlar) chiroqlar zamonaviy texnologiyalarning asosiy poydevori sifatida elektronika, yoritish, avtomobilsozlik va boshqa sohalarda keng qoʻllanilmoqda. Diodlar elektr tokini faqat bir yoʻnalishda oʻtkazish xususiyatiga ega boʻlib, sxemalarda signal boshqaruvidan tortib quvvat tuzatishgacha muhim vazifalarni bajaradi. LEDʼlar esa elektrolyuminestsensiya orqali yorugʻlik chiqaradi va energiya tejamlorligi, uzoq xizmat muddati va ekologik

xavfsizligi tufayli an'anaviy yoritish manbalarini siqib chiqardi. Masalan, LED chiroqlar uy yoritgichlaridan tortib, smartfon displeylari, avtomobil faralari va reklama ekranlarigacha keng qo'llanilmoqda.

Mavzuning dolzarbligi global energiya tejash va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalarida yotadi. Statistika ko'ra, LED chiroqlar cho'g'lanma lampalarga nisbatan 80% gacha energiya tejaydi va simob kabi zararli moddalarni o'z ichiga olmaydi, bu esa ularni ekologik jihatdan xavfsiz qiladi.

Maqolaning maqsadi - diodlar va LED'larning tuzilishi, ishlash prinsipi, turlari, amaliy qo'llanilishi, zamonaviy yo'nalishlari va kelajakdagi istiqbollarini keng yoritish. Maqola sodda

tilda yozilgan bo'lib, talabalar, muhandislar va texnologiyaga qiziqqan keng o'quvchilar uchun mo'ljallangan.

2 Diodlar haqida umumiy ma'lumot

2.1 Diodning ta'rifi

Diod — bu yarimo'tkazgichli qurilma bo'lib, elektr tokini faqat bir yo'nalishda o'tkazadi. U anod (musbat elektrod) va katod (manfiy elektrod)dan iborat bo'lib, o'zgaruvchan tokni (AC) doimiy tokka (DC) aylantirish, signalni boshqarish yoki sxemani haddan tashqari tokdan himoya qilish kabi vazifalarni bajaradi. Diodning asosiy xususiyati — uning asimmetrik o'tkazuvchanligi: to'g'ri yo'nalishda past qarshilik va teskari yo'nalishda yuqori qarshilik ko'rsatadi.

2.2 Tuzilishi va ishlash prinsipi (p-n o'tish)

Diod p-tipi (musbat zaryad tashuvchilar — teshiklar ko'p) va n-tipi (manfiy zaryad tashuvchilar — elektronlar ko'p) yarimo'tkazgich materiallarning ulanishi (p-n o'tish) asosida ishlaydi. P-n o'tish hududida to'siq potentsiali hosil bo'ladi, bu tokning yo'nalishini boshqaradi. To'g'ri ulangan holatda (anod musbat, katod manfiy) to'siq potentsiali pasayadi va elektronlar va teshiklar qayta birlashadi, natijada tok oqadi. Teskari ulangan holatda esa to'siq kengayadi, tok oqishi deyarli imkonsiz bo'ladi.

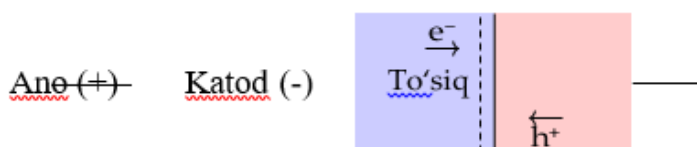


Рис. 1: P-n o'tishning tuzilishi va ishlash prinsipi

2.3 Diodning ishlash holatlari

2.3.1 To'g'ri ulangan holat

To'g'ri ulangan holatda diodga musbat kuchlanish beriladi, bu p-n o'tishdagi

to‘siq potentsialini (masalan, silikon diodlar uchun 0.7 V) yengib o‘tadi. Elektronlar va teshiklar qayta birlashadi, natijada tok oqimi hosil bo‘ladi. Bu holat tuzatish sxemalarida keng qo‘llaniladi.

2.3.2 Teskari ulangan holat

Teskari ulangan holatda diodga teskari kuchlanish beriladi, bu to‘siq potentsialini kengaytiradi va tok oqimini to‘xtatadi. Faqat juda kichik teskari oqim (oqish oqimi, odatda nanoamper darajasida) bo‘lishi mumkin. Bu xususiyat Zener diodlarida kuchlanish barqarorlashtirish uchun ishlatiladi.

2.4 Diod turlari

Diodlarning quyidagi turlari keng tarqalgan:

- **Oddiy diod:** O‘zgartirish va tuzatish sxemalarida, masalan, quvvat manbalarida ishlatiladi.

- **Zener diod:** Teskari ulangan holatda ishlaydi, kuchlanishni barqarorlashtirish uchun mo‘ljallangan.

- **Fotodiod:** Yorug‘likni elektr signaliga aylantiradi, masalan, quyosh panellari, optik sensorlar.

- **Schottky diod:** Tez almashish va past kuchlanish pasayishi (0.2–0.3 V) uchun ishlatiladi, masalan, yuqori chastotali sxemalarda.

•

Oddiy diod →

Zener diod →

Schottky diod →

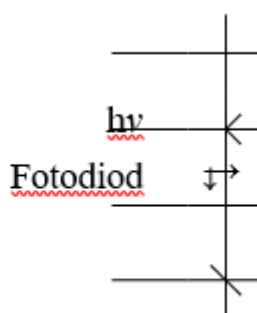


Рис. 2: Diod turlari va ularning sxematik belgilari

3 LED (Light Emitting Diode) chiroqlar

3.1 LEDning tuzilishi va ishlash prinsipi

LED — bu elektr toki o‘tganida yorug‘lik chiqaradigan maxsus diod turi. U p-n o‘tishida elektronlar va teshiklar qayta birlashganda energiya fotonlar shaklida chiqarilishi orqali ishlaydi, bu jarayon elektrolüminestsensiya deb ataladi. LED’ning yorug‘lik rangi ishlatilgan yarimo‘tkazgich materialga bog‘liq:

- Galliy arsenidi (GaAs): Qizil yoki infraqizil yorug‘lik.
- Galliy fosfidi (GaP): Yashil yorug‘lik.
- Galliy nitridi (GaN): Ko‘k yoki oq yorug‘lik (fosfor qoplamasi bilan).

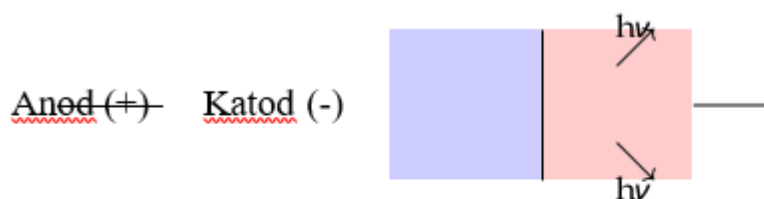


Рис. 3: LEDning tuzilishi va yorug'lik chiqarish prinsipi

3.2 LEDning afzalliklari

LED'lar quyidagi afzalliklari tufayli an'anaviy yoritish manbalarini siqib chiqardi:

- **Energiya tejovchanlik:** Cho'g'lanma lampalarga nisbatan 80% kam energiya sarflaydi.
- **Uzoq xizmat muddati:** 25,000–50,000 soat (an'anaviy lampalar 1,000–2,000 soat).
- **Ekologik xavfsizlik:** Simob yoki boshqa zararli moddalarni o'z ichiga olmaydi.
- **Moslashuvchanlik:** Kichik o'lcham va turli dizaynlar uchun mos.
- **Yuqori samaradorlik:** Yorug'lik chiqishi yuqori, issiqlik chiqishi past.

3.3 LED turlari va ranglari

LED'lar turli ranglarda va turlarda ishlab chiqariladi:

- **Bir rangli LED'lar:** Qizil, yashil, ko'k, sariq va boshqalar.
- **Oq LED'lar:** Ko'k LED va fosfor qoplamasi yordamida hosil qilinadi, umumiy yoritishda keng qo'llaniladi.
- **RGB LED'lar:** Qizil, yashil va ko'k ranglarni birlashtirib, istalgan rang hosil qiladi, masalan, displeylar va dekorativ yoritishda.

3.4 LED chiroqlarning qo'llanilishi

LED'lar quyidagi sohalarda keng qo'llanilmoqda:

- **Uy va ofis yoritish:** Energiya tejovchi lampalar, panel yoritgichlar.
- **Avtomobilsozlik:** Faralar, orqa chiroqlar, ichki yoritish.
- **Elektronika:** Televizorlar, smartfonlar, kompyuter displeylari.
- **Tibbiyot:** Jarrohlik lampalari, endoskoplar, diagnostika asboblari.
- **Reklama va dekoratsiya:** LED ekranlar, yoritilgan tabelalar, bayram chiroqlari.
- **Qishloq xo'jaligi:** O'simliklar uchun maxsus yoritish tizimlari. Uy yoritgichi Avtomobil farasi LED displey.



Рис. 4: LED chiroqlarning turli sohalarda qo'llanilishi

4 Diod va LED o'rtasidagi farqlar

Diod va LED'lar o'rtasidagi asosiy farqlarni quyidagi jadvalda ko'rish mumkin:

Таблица 1: Diod va LED o'rtasidagi farqlar:

Aspekt	Diod	LED
Ishlash maqsadi	Elektr tokinibir yo'nalishda o'tkazish	Yorug'lik chiqarish
Yorug'lik chiqishi	Yorug'lik chiqarmaydi	Elektrolyuminestsensiya orqali yorug'lik chiqaradi
Qo'llanilishi	Tuzatish, signal boshqarish, himoya sxemalari	Yoritish, displeylar, dekoratsiya
Energiya sarfi	Past (tuzatish uchun)	Yuqori (yorug'lik ishlab chiqarish uchun)
Materiallar	Silikon, germaniy	Galliy arsenidi, galliy nitridi, fosfor
Xizmat muddati	Uzoq (lekin funksiyaga bog'liq)	25,000–50,000 soat

5 Amaliy misollar

5.1 Oddiy LED ulash sxemasi

LED'ni ulashda haddan tashqari tokdan himoya qilish uchun seriyali himoya rezistori ishlatiladi. Oddiy sxema quyidagi komponentlardan iborat: quvvat manbai (masalan, 5V batareya), LED, himoya rezistori va ulanish simlari. LED'ning anod terminali musbat (+), katod terminali esa manfiy (–) qutbga ulanadi. To'g'ri ulanishni ta'minlash uchun LED'ning katod tomoni odatda qisqaroq pin yoki tekislangan chet bilan belgilanadi.

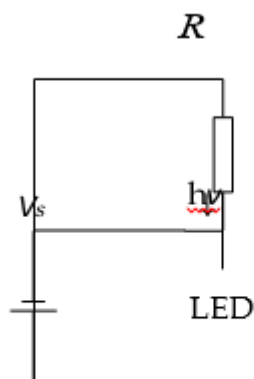


Рис. 5: Oddiy LED ulash sxemasi

Bu yerda:

$$R = \frac{V_s - V_{LED}}{I_{LED}}$$

I_{LED}

- R — rezistor qarshiligi (omlarda),
- V_s — quvvat manbai kuchlanishi (volt, masalan, 9V),
- V_{LED} — LED'ning ish kuchlanishi (volt, masalan, qizil LED uchun 3V),
- I_{LED} — LED'ning ish toki (amper, masalan, 20mA = 0.02A).

Demak, 300 omli rezistor ishlatilishi kerak. Amalda eng yaqin standart rezistor qiymati (masalan, 330 om) tanlanadi.

5.3 LED boshqaruv: Reostat, PWM

LED yorqinligini boshqarish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

- Reostat: O'zgaruvchan qarshilik orqali tokni cheklaydi, lekin energiya samarasiz ishlatiladi, chunki ortiqcha energiya issiqlik sifatida yo'qotiladi. Bu usul oddiy sxemalarda qo'llaniladi, lekin zamonaviy tizimlarda kam uchraydi.

- PWM (Pulse Width Modulation): Impuls kengligini modulyatsiya qilish orqali LED'ga uzluksiz tok o'rniga impulsli tok beradi. Impuls davomiyligi (duty cycle) yorqinlikni aniq sozlash imkonini beradi va energiya tejamkor hisoblanadi. PWM mikrokontrollerlar (masalan, Arduino) yordamida amalga oshiriladi.

6. Zamonaviy yo'nalishlar

6.1 OLED – Organic LED

OLED'lar organik birikmalardan tayyorlanadi va moslashuvchan, shaffof displeylar uchun ideal hisoblanadi. Ular har bir pikselning o'z-o'zidan yorug'lik chiqarishi tufayli yuqori kontrast, keng ko'rish burchagi va past energiya sarfi bilan ajralib

Kuchlanish

Vaqt Рис. 6: PWM signalining diagrammasi turadi. OLED'lar smartfonlar, televizorlar, soatlar va moslashuvchan ekranlarda keng qo'llanilmoqda. Masalan, katlanadigan smartfon ekranlari OLED texnologiyasiga asoslanadi.

6.2 QLED – Quantum-dot LED

QLED'lar kvant nuqtalaridan foydalanadi, bu yorqinroq ranglar va yuqori tasvir sifatini ta'minlaydi. Kvant nuqtalari yorug'likni aniq sozlash imkonini beradi, natijada rang gamutasi kengayadi. QLED'lar odatda televizorlar va monitorlarda ishlatiladi, chunki ular an'anaviy LED'lardan ko'ra yuqori yorqinlik va rang aniqligi ta'minlaydi.

6.3 MicroLED texnologiyasi

MicroLED'lar juda kichik o'lchamli LED'lardan iborat bo'lib, har bir piksel o'z-o'zidan yorug'lik chiqaradi. Bu texnologiya yuqori ravshanlik, past energiya sarfi va uzoq umr ko'rishni ta'minlaydi. MicroLED'lar OLED va QLED'ga nisbatan yaxshiroq samaradorlik va chidamlilikka ega, lekin ishlab chiqarish narxi hali yuqori. Ular kelajakda televizorlar, soatlar va virtual reallik displeylarida yetakchi texnologiya bo'lishi kutilmoqda.

6.4 LED texnologiyasining kelajagi

LED texnologiyasi doimiy ravishda rivojlanmoqda. Yangi materiallar, masalan, grafen va perovskitlar, LED'larning samaradorligini oshirishi mumkin. Shuningdek, aqlli yoritish tizimlari IoT (Internet of Things) integratsiyasi bilan yanada rivojlanmoqda, bu esa masofadan boshqariladigan va energiya tejovchi yoritish yechimlarini taqdim etadi. Masalan, Li-Fi texnologiyasi LED'lar orqali yuqori tezlikda ma'lumot uzatish imkonini beradi, bu Wi-Fi'ga muqobil sifatida ko'rilmogda. Kelajakda LED'lar nafaqat yoritish, balki ma'lumot uzatish, tibbiy diagnostika va qishloq xo'jaligi kabi sohalarda ham keng qo'llaniladi.

7. Xulosa

Diodlar va LED'lar zamonaviy texnologiyalarning ajralmas qismi sifatida elektronika va yoritish sohasida inqilobiy o'zgarishlar keltirdi. Diodlar elektr sxemalarida barqarorlik va boshqaruvni ta'minlasi, LED'lar energiya tejamkorligi, uzoq xizmat muddati va ko'p

qirraliligi tufayli kundalik hayotimizning har bir jabhasida o'z o'rnini topdi. Uylarimizdagi yoritgichlardan tortib, smartfon displeylari, avtomobil faralari va tibbiy asboblarga LED'lar hayot sifatini oshirishga xizmat qilmoqda.

Bundan tashqari, OLED, QLED va MicroLED kabi yangi texnologiyalar displey va yoritish sohasida yangi imkoniyatlar ochmoqda. Masalan, OLED'lar moslashuvchan ekranlar va yuqori sifatli tasvirlar uchun ideal bo'lsa, MicroLED'lar kelajakda yuqori ravshanlik va chidamlilik bilan yetakchilik qilishi kutilmoqda. LED texnologiyasining kelajagi global energiya muammolarini hal qilishda muhim rol o'ynaydi, chunki ular energiya sarfini kamaytirish va ekologik toza yechimlar taqdim etish imkonini beradi. Shu bilan birga, Li-Fi kabi innovatsion yondashuvlar LED'larning faqat yoritish emas, balki ma'lumot uzatish sohasida ham qo'llanilishini ko'rsatmoqda.

Diod va LED texnologiyalari yangi materiallar, masalan, grafen va perovskitlarning kashf etilishi bilan yanada rivojlanadi. Bu texnologiyalar nafaqat yoritish va elektronika sohasida, balki tibbiyot, qishloq xo'jaligi va axborot texnologiyalari kabi sohalarda ham yangi imkoniyatlar yaratadi. Masalan, LED'lar qishloq xo'jaligida o'simliklarning o'sishini tezlashtirish uchun maxsus yoritish tizimlarida ishlatilmoqda, tibbiyotda esa aniq diagnostika va davolash usullarini qo'llab-quvvatlamqda.

Shunday qilib, diodlar va LED'lar zamonaviy dunyoning texnologik rivojlanishida muhim poydevor bo'lib xizmat qiladi va kelajakda yanada kengroq sohalarda qo'llanilishi kutilmoqda.

ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)

1. Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2012). *Electronic Devices and Circuit Theory*. Prentice Hall.
2. Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics*. Cambridge University Press.
3. Schubert, E. F. (2006). *Light-Emitting Diodes*. Cambridge University Press.
4. Cree, Inc. (2023). *LED Lighting Technology Overview*. Rasmiy veb-sayt.
5. Samsung Electronics (2024). *QLED and MicroLED Technology Reports*. Rasmiy veb-sayt.
6. Internet resurslari: LED va diod texnologiyalari haqida umumiy ma'lumotlar.