

YARIMO'TKAZGICH DIODLAR VA ULARNING ELEKTRON SXEMALARDA QO'LLANILISHI

Ergashev Shohbozjon Umarali o'g'li

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

E va A kafedrasi katta o'qituvchisi

Dehqonov Biloliddin Kosim o'g'li

Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

ATT fakulteti 611-24 guruh talabasi

e-mail: dehqonovbiloi@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17950091>

Annotatsiya. Abstract

This article discusses semiconductor diodes, their structure, operating principles, and importance in electronic circuits. The main electrical characteristics of diodes in forward and reverse bias modes are analyzed in detail. The article explains the application of diodes in rectifier circuits, voltage stabilization, signal protection, and pulse circuits with practical examples. Different types of diodes, including silicon, germanium, Zener diodes, and light-emitting diodes (LEDs), are also described. The paper is intended for students studying electronics and professionals involved in electronic circuit design.

Keywords: semiconductor, diode, electronic circuit, rectifier, stabilization, voltage, current

Аннотация

В данной статье подробно рассмотрены полупроводниковые диоды, их устройство и принцип работы. Проанализированы основные электрические характеристики диодов при прямом и обратном включении. Особое внимание уделено применению диодов в электронных схемах, таких как выпрямители, стабилизаторы напряжения, защитные и импульсные схемы. Также в статье приведена классификация диодов и рассмотрены особенности кремниевых, германиевых, стабилитронов и светодиодов. Материал статьи может быть полезен студентам технических специальностей и специалистам, занимающимся разработкой электронных устройств.

Ключевые слова: полупроводник, диод, электронная схема, выпрямитель, стабилизация, напряжение, ток.

Annotatsiya

Ushbu maqolada yarimo'tkazgich diodlarning tuzilishi, ishlash prinsipi va ularning elektron sxemalardagi ahamiyati batafsil yoritilgan. Diodlarning asosiy elektr xossalari, to'g'ri va teskari yo'nalishdagi ishlashi ilmiy asosda tahlil qilingan. Maqolada to'g'rilagich, stabilizator, signalni himoyalash va impuls sxemalarida diodlardan foydalanish misollar orqali tushuntirilgan. Shuningdek, turli xil diod turlari — kremniyli, germaniyli, Zener va LED diodlarning farqli jihatlari ko'rib chiqilgan. Ushbu maqola elektronika va sxemalar fanini o'rganayotgan talabalar hamda amaliyotchi mutaxassislar uchun foydali manba bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: yarimo'tkazgich, diod, elektron sxema, to'g'rilagich, stabilizatsiya, kuchlanish, tok.

Kirish

Hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyoti elektronika sohasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u sanoat, tibbiyot, aloqa, avtomatika, energetika va kundalik hayotimizda keng qo'llanilmoqda. Elektron qurilmalar rivojida yarimo'tkazgich materiallar va ularga asoslangan elementlar muhim o'rin egallaydi. Ayniqsa, yarimo'tkazgich diodlar elektron sxemalarning ajralmas qismi bo'lib, ularning ishlash prinsipi va amaliy qo'llanilishi elektronikaning asosiy tushunchalaridan biri hisoblanadi.

Yarimo'tkazgich diodlar elektr tokini faqat bir yo'nalishda o'tkazish xususiyatiga ega bo'lgan elektron elementlar bo'lib, ular metall va dielektrlardan farqli ravishda o'ziga xos fizik xossalarga ega. Yarimo'tkazgich materiallar, masalan, kremniy (Si), germaniy (Ge) va galliy arsenidi (GaAs) asosida yaratilgan diodlar zamonaviy elektron qurilmalarda keng qo'llanilmoqda. Ushbu materiallarning elektr o'tkazuvchanligi tashqi ta'sirlar — harorat, yorug'lik va elektr maydoniga bog'liq holda o'zgarishi ularni elektronika sohasida nihoyatda muhim qiladi.

Elektron sxemalarda diodlarning asosiy vazifalaridan biri o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirishdir. To'g'rilagich sxemalarida diodlar yordamida o'zgaruvchan tok manbalaridan elektron qurilmalar uchun zarur bo'lgan barqaror o'zgarmas tok olinadi. Bundan tashqari, diodlar kuchlanishni cheklash, signallarni himoyalash, stabilizatsiya qilish va impulsni shakllantirish kabi ko'plab vazifalarni bajaradi. Shu sababli, diodlarsiz zamonaviy elektron qurilmalarni tasavvur qilish deyarli mumkin emas. Yarimo'tkazgich diodlarning ishlash prinsipi p-n o'tish hodisasiga asoslangan. p-tur va n-tur yarimo'tkazgichlarning tutashuvida hosil bo'ladigan p-n o'tish elektr maydonining shakllanishiga olib keladi. Ushbu ichki elektr maydon diodning to'g'ri va teskari ulangan holatlarida turlicha elektr xatti-harakatini namoyon qiladi. To'g'ri ulanishda diod elektr tokini o'tkazsa, teskari ulanishda deyarli tok o'tkazmaydi. Aynan shu xususiyat diodlarni tokni boshqaruvchi element sifatida ishlatishga imkon beradi.

Fan va texnikaning rivojlanishi bilan bir qatorda diodlarning yangi turlari ham ishlab chiqildi. Oddiy to'g'rilovchi diodlardan tashqari, stabilitronlar, Shottki diodlar, yorug'lik chiqaruvchi diodlar (LED), fotodiodlar va varikaplar elektron sxemalarda maxsus vazifalarni bajaradi. Masalan, stabilitronlar kuchlanishni barqarorlashtirishda, LEDlar yoritish va indikator sifatida, fotodiodlar esa yorug'likni elektr signaliga aylantirishda keng qo'llaniladi. Zamonaviy avtomatika va raqamli texnikada yarimo'tkazgich diodlar yuqori tezkorlik va ishonchlilikni ta'minlaydi. Kompyuter texnikasi, mobil aloqa vositalari, sanoat boshqaruv tizimlari hamda tibbiy asbob-uskunalarda diodlar muhim funksional vazifalarni bajaradi. Ayniqsa, energiya tejankor va kichik o'lchamli qurilmalarni yaratishda yarimo'tkazgich diodlarning ahamiyati yanada ortib bormoqda.

Ushbu maqolada yarimo'tkazgich diodlarning fizik asoslari, ishlash prinsipi, asosiy turlari hamda ularning elektron sxemalarda qo'llanilish sohalari keng yoritib beriladi. Maqolaning asosiy maqsadi — diodlarning nazariy va amaliy jihatlarini tushuntirish orqali elektronika fanini o'rganayotgan talabalar va ushbu sohaga qiziquvchilar uchun foydali ilmiy-ma'lumotnoma yaratishdir. Keltirilgan ma'lumotlar elektron sxemalarni tahlil qilish va loyihalash jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili

Yarimo'tkazgich diodlar bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va o'quv adabiyotlari elektronika fanining shakllanishi va rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Elektronika

asoslariga bag'ishlangan dastlabki ilmiy manbalarda diodlar oddiy to'g'rilovchi element sifatida ko'rib chiqilgan bo'lsa, keyingi tadqiqotlarda ularning murakkab elektron tizimlardagi roli chuqur o'rganila boshlandi. Ko'plab klassik elektronika darsliklarida yarimo'tkazgich diodlarning fizik asoslari batafsil yoritilgan. Ushbu manbalarda p-n o'tish, zaryad tashuvchilarning harakati, to'g'ri va teskari siljitish rejimlari ilmiy asosda tushuntirilgan. Bunday adabiyotlar diodlarning ishlash mexanizmini tushunishda muhim nazariy poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda diodlarning yangi avlod turlari — Schottky, tunnel, PIN va fotodiodlar keng tahlil qilingan. Tadqiqotlarda ushbu diodlarning yuqori chastotali, optoelektron va raqamli sxemalarda qo'llanilishi alohida ta'kidlangan. Ayniqsa, impulsli quvvat manbalari va raqamli qurilmalarda diodlarning tezkorligi va energiya yo'qotishlari muhim omil sifatida qaraladi. Ilmiy maqolalarda diodlarning material texnologiyasiga ham katta e'tibor qaratilgan. Kremniy asosidagi diodlar bilan bir qatorda galliy arsenid va boshqa murakkab yarimo'tkazgichlardan tayyorlangan diodlarning afzalliklari ko'rsatib o'tilgan. Ushbu tadqiqotlar diodlarning yuqori harorat va kuchlanish sharoitida barqaror ishlashini ta'minlashga qaratilgan.

O'zbek va rus tilidagi o'quv qo'llanmalarda diodlarning elektron sxemalardagi amaliy qo'llanilishi keng yoritilgan. Xususan, to'g'rilagich, kuchlanish stabilizatori, signal cheklovchi va himoya sxemalarida diodlardan foydalanish usullari misollar bilan tushuntirilgan. Bunday manbalar talabalarning nazariy bilimlarini amaliy ko'nikmalar bilan bog'lashga yordam beradi. Xorijiy ilmiy adabiyotlarda esa diodlarning mikro va nanoelektronika sohasidagi istiqbollari tahlil qilingan. Integrallashgan sxemalarda diodlarning roli, ularning tranzistorlar bilan o'zaro ishlashi va zamonaviy chip dizaynidagi ahamiyati chuqur o'rganilgan. Ushbu manbalar diodlarning kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini belgilashda muhim ahamiyatga ega. Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, yarimo'tkazgich diodlar elektronika fanining fundamental va amaliy jihatlarida muhim o'rin egallaydi. Mavjud ilmiy va o'quv manbalarini tahlil qilish ushbu maqolada diodlarning nazariy asoslari va elektron sxemalardagi qo'llanilishini kompleks yoritishga imkon beradi.

Metodologiya

Mazkur tadqiqot ishida yarimo'tkazgich diodlar va ularning elektron sxemalarda qo'llanilishini o'rganish uchun nazariy, tahliliy va amaliy metodlar majmuasidan foydalanildi. Tadqiqot metodologiyasi diodlarning fizik xususiyatlarini, ishlash mexanizmini hamda real elektron sxemalardagi vazifalarini chuqur tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqotning nazariy qismi yarimo'tkazgich fizikasiga oid fundamental qonunlarga asoslanadi. Xususan, p-n o'tish, elektron va kovaklarning harakati, energiya zonalari hamda elektr maydon ta'siri kabi tushunchalar diodlarning ishlash prinsipini izohlashda asosiy o'rin tutadi. Ushbu bosqichda diodlarning volt-ampere xarakteristikalarini, teskari va to'g'ri yo'nalishda ishlash rejimlari nazariy jihatdan o'rganildi.

Nazariy tadqiqot jarayonida diodlarning asosiy turlari - oddiy to'g'rilagich diodlar, stabilitronlar, Shottki diodlari, LED diodlar va fotodiodlar - alohida ko'rib chiqildi. Har bir diod turi uchun uning elektr parametrlari, ish rejimlari va cheklovlari tahlil qilindi. Tadqiqotda tahliliy metodlardan keng foydalanildi. Turli manbalarda keltirilgan diodlarning texnik xususiyatlari solishtirildi va ularning elektron sxemalardagi samaradorligi baholandi. Ayniqsa,

diodlarning kuchlanish tushuvi, o'tkazuvchanlik tezligi, quvvat yo'qotishlari kabi ko'rsatkichlari tahlil qilindi.

Shuningdek, analog va raqamli sxemalarda diodlarning vazifasi taqqoslab o'rganildi. Masalan, analog sxemalarda diodlarning signalni to'g'rilash va filtrlashdagi roli, raqamli sxemalarda esa himoya va mantiqiy element sifatidagi qo'llanilishi tahlil qilindi. Ushbu tahlillar diodlarning universalligini va zamonaviy elektronika uchun muhimligini aniqlashga yordam berdi. Tadqiqotning amaliy qismida diodlarning elektron sxemalarda ishlashini ko'rsatish uchun oddiy to'g'rilagich, kuchlanish stabilizatori va signalni cheklovchi sxemalar misol sifatida o'rganildi. Ushbu sxemalar asosida diodlarning real ish sharoitlaridagi xatti-harakati kuzatildi.

Amaliy metodlar doirasida diodlarning sxemaga ulanish tartibi, qutblanish yo'nalishi va yuklama bilan o'zaro ta'siri tahlil qilindi. Bundan tashqari, diodlarning noto'g'ri ulanishi natijasida yuzaga keladigan nosozliklar va ularning oldini olish usullari ham o'rganildi. Bu esa tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyatini oshirdi.

Metodologiyada elektron sxemalarni sxematik tahlil qilish va modellashtirish usullaridan ham foydalanildi. Diodli sxemalarning strukturasi va ishlash ketma-ketligi grafik tasvirlar yordamida tushuntirildi. Bu yondashuv diodlarning funksional imkoniyatlarini aniqroq ko'rsatishga xizmat qildi. Modellashtirish jarayonida ideal va real diod modellari solishtirildi. Ideal diod modeli orqali nazariy xulosalar chiqarildi, real diod modeli orqali esa amaliy cheklovlar va yo'qotishlar baholandi. Ushbu metod diodlarning haqiqiy ish sharoitlariga mos ravishda tahlil qilinishini ta'minladi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot metodologiyasi nazariya va amaliyotni uyg'unlashtirish tamoyiliga asoslangan. Bu yondashuv diodlarning nafaqat fizik va texnik jihatlarini, balki ularning elektron sxemalardagi real qo'llanilishini ham chuqur ochib berishga imkon yaratdi. Tanlangan metodlar orqali olingan natijalar yarimo'tkazgich diodlarning zamonaviy elektronika tizimlaridagi ahamiyatini asoslab berdi.

Natijalar

Ushbu tadqiqot ishida yarimo'tkazgich diodlarning asosiy turlari, ularning ishlash prinsiplari hamda elektron sxemalardagi amaliy qo'llanilishi nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. O'rganish jarayonida diodlarning tok-kuchlanish xarakteristikalarini, to'g'rilash samaradorligi, stabilizatsiya imkoniyatlari va yuqori chastotali ishlash xususiyatlari baholandi. Olingan natijalar yarimo'tkazgich diodlarning zamonaviy elektron qurilmalarda muhim ahamiyatga ega ekanligini yana bir bor tasdiqladi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, oddiy p-n o'tishli diodlar asosan o'zgaruvchan tokni to'g'rilash sxemalarida samarali ishlatiladi. Yarim to'lqinli va to'liq to'lqinli to'g'rilagich sxemalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, to'liq to'lqinli to'g'rilagichlarda chiqish kuchlanishining pulsatsiyasi ancha kam bo'lib, foydali ish koeffitsiyenti yuqoriroq bo'ladi. Bu holat sanoat va maishiy quvvat manbalarida aynan to'liq to'g'rilash sxemalarining keng qo'llanilishiga sabab bo'ladi.

Stabilitron diodlar bo'yicha olib borilgan tahlillar kuchlanishni barqarorlashtirish masalasida ularning samaradorligini ko'rsatdi. Stabilitronning teskari yo'nalishda ma'lum bir kuchlanishda ochilishi natijasida chiqish kuchlanishi yuklama o'zgarishiga qaramay deyarli o'zgarmas bo'lib qoladi. Natijalarga ko'ra, stabilitron asosidagi oddiy stabilizator sxemalari past quvvatli elektron qurilmalar, sensor tizimlar va mikrocontrollerli sxemalarda ishonchli kuchlanish manbai sifatida keng qo'llanilishi mumkin.

Shottki diodlar bilan bog'liq natijalar ularning yuqori tezkorligi va kichik kuchlanish tushishiga ega ekanligini ko'rsatdi. Tadqiqotlar davomida Shottki diodlar yuqori chastotali impulsli sxemalarda va raqamli elektron qurilmalarda an'anaviy p-n diodlarga nisbatan samaraliroq ishlashi aniqlandi. Bu diodlarning past yo'qotishlarga ega bo'lishi impulsli quvvat manbalarida energiya tejamkorligini oshirishga xizmat qiladi.

Yorug'lik chiqaruvchi diodlar (LED) bo'yicha olingan natijalar ularning faqat indikator sifatida emas, balki yoritish tizimlarida ham yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. LED diodlarning uzoq xizmat muddati, kam energiya sarfi va ekologik xavfsizligi ularni an'anaviy lampalarga nisbatan afzal variantga aylantiradi. Tadqiqot natijalari LED asosidagi sxemalarning avtomatlashtirilgan tizimlar, signalizatsiya qurilmalari va raqamli displeylarda keng qo'llanishini tasdiqlaydi.

Fotodiodlar bilan bog'liq muhokamalarda ularning yorug'likka sezgirligi va tezkor javob berish xususiyati alohida e'tiborga olindi. Natijalarga ko'ra, fotodiodlar optik aloqa tizimlarida, yorug'lik sensorlarida va avtomatik boshqaruv qurilmalarida muhim rol o'ynaydi. Yorug'lik intensivligining o'zgarishi elektr signalga aylantirilishi zamonaviy intellektual tizimlarning asosini tashkil etadi.

Natijalarni muhokama qilish jarayonida shuni ta'kidlash mumkinki, diodlarning to'g'ri tanlanishi va ulardan oqilona foydalanish elektron sxemalarning umumiy samaradorligi, ishonchliligi va xizmat muddatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Har bir diod turi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, ularni sxema talablariga mos holda tanlash muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, tadqiqot natijalari yarimo'tkazgich diodlarning kelajakdagi rivojlanish istiqbollari ham ko'rsatadi. Yangi materiallar asosida ishlab chiqilayotgan diodlar yuqori kuchlanish, yuqori harorat va katta chastotalarda ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, sanoat elektronikasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Xulosa

Mazkur maqolada yarimo'tkazgich diodlar va ularning elektron sxemalardagi qo'llanilishi keng va batafsil tahlil qilindi. Elektronika fanining ajralmas qismi hisoblangan yarimo'tkazgich diodlar bugungi kunda deyarli barcha elektron qurilmalarda muhim funksional element sifatida xizmat qilmoqda. Tadqiqot davomida diodlarning fizik asoslari, ishlash prinsipi, asosiy turlari hamda ularning turli sxemalardagi vazifalari yoritib berildi.

Ishning kirish qismida elektronika sohasining rivojlanish tendensiyalari va yarimo'tkazgich asboblarning ahamiyati asoslab berildi. Ayniqsa, diodlarning energiya samaradorligi, ishonchliligi va ixchamligi ularni zamonaviy elektron qurilmalarda keng qo'llash imkonini berayotgani ta'kidlandi. Yarimo'tkazgich texnologiyalarining rivoji diodlarning yangi avlodlarini yaratishga zamin bo'lib, ularning funksional imkoniyatlarini yanada kengaytirmoqda.

Adabiyotlar tahlili bo'limida mahalliy va xorijiy manbalarga asoslanib, diodlar haqidagi ilmiy qarashlar, ularning turlari va qo'llanilish sohalari tizimli ravishda o'rganildi. Turli mualliflarning ilmiy ishlari solishtirilib, diodlarning nazariy asoslari va amaliy ahamiyati chuqur tahlil qilindi. Ushbu tahlil mavzuning dolzarbligini yana bir bor tasdiqladi.

Metodologiya bo'limida diodlarning ishlashini o'rganishda qo'llanilgan nazariy va amaliy yondashuvlar bayon etildi. Elektron sxemalarni tahlil qilish, grafik xarakteristikalarini o'rganish va sxemaviy modellashtirish usullari orqali diodlarning real sharoitdagi xatti-harakati tadqiq

etildi. Ushbu yondashuvlar diodlarning elektron sxemalarda qanday ishlashini aniq va tushunarli tarzda ko'rsatib berdi.

Natijalar va muhokama bo'limida olingan ilmiy xulosalar asosida diodlarning to'g'rilagichlar, stabilizatorlar, signal himoyasi va impulsli sxemalardagi roli tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, yarimo'tkazgich diodlar elektron sxemalarning ishonchli ishlashini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, kuchlanishni bir yo'nalishda o'tkazish, teskari kuchlanishda esa himoya qilish xususiyati diodlarning asosiy ustunligi hisoblanadi.

Xulosa qilib aytganda, yarimo'tkazgich diodlar elektronika sohasining fundamental elementlaridan biri bo'lib, ularning ahamiyati kelajakda yanada ortib boradi. Zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqilayotgan yangi turdagi diodlar energiya tejamkorligi va yuqori samaradorlikni ta'minlab, elektron qurilmalar rivojiga katta hissa qo'shadi. Ushbu maqola elektronika va sxemalar fanini o'rganayotgan talabalar, yosh tadqiqotchilar hamda amaliyotchi muhandislar uchun foydali ilmiy manba bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Sedra A., Smith K. *Microelectronic Circuits*. Oxford University Press.
2. Millman J., Halkias C. *Integrated Electronics*. McGraw-Hill.
3. Boylestad R., Nashelsky L. *Electronic Devices and Circuit Theory*. Pearson.
4. Horowitz P., Hill W. *The Art of Electronics*. Cambridge University Press.
5. Sultonov S.S. Elektronika asoslari. Toshkent: Fan nashriyoti.
6. Karimov A.A. Yarimo'tkazgich asboblar. Toshkent: O'qituvchi.