

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“MUHANDISLIK FIZIKA” fakulteti  
“Radioelektronika asoslari” fanidan**

# **REFERAT**

**Topshirdi:**

**94-16 RQT guruh talabasi  
Abduhalilov A.A.**

**Qabul qildi:**

**Aripova M.H.**

**Toshkent 2017**

## **Radioelementlar va ularning turlari**

**Tushunchalar va tayach iboralar:** solishtirma qarshilik, elektron, teshikcha, anod toki, diod, stablitron, fotodiod, tunelli diod, varikap, yorug'lik diodi.

### **Reja:**

1. Yarim o'tkazgichlar va ularning xususiyatlari
2. Yarim o'tkazgichli diodlar va ularning vazifalari.
3. Yarim o'tkazgichli diodlarning turlari .
4. Past chastotali to'g'rilagich diodlar

Yarim o'tkazgich bu solishtirma qarshiligi  $\rho$  metallning solishtirma qarshiligidan ( $\rho_m = 10^{-6} - 10^{-4} \text{ Om sm}$ ) katta, o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligidan ( $\rho_m = 10^{11} - 10^{12} \text{ Om sm}$ ) kichkina materiallar hisoblanadi. Yarim o'tkazgichlarga Ge – germaniy, Si – kremniy, undan tashqari bir qancha aralashmalar kiradi. Past haroratlarda elektronlar kovalent bog'lanishlarni hosil qiladi va erkin elektronlar mavjud bo'lmaydi, bunda qarshilik juda katta bo'ladi. Harorat oshib borishi bilan elektronlarning bir qismi atomlardan ajraladi va erkin elektronlarga aylanadi. Bunda elektronlar uchun vakant joy hisoblangan teshikchalar paydo bo'ladi. Teshikchalar musbat zaryadlangan zarrachalar kabi bo'ladi. Erkin zaryad tashuvchilar konsentrasiyasi oshib boradi, qarshilik kamayadi. Yarim o'tkazgichlarning xususiy o'tkazuvchanligi elektron – teshikchali hisoblanadi.

Kremniy kristallida har bir atom to'rtta qo'shnisi bilan bog'langan. Agar unga beshta valentli elektronli donor mishyak aralashmasini qo'shilsa, u holda har bir donor-atomning bitta elektroni erkin bo'lib qoladi. Bunda asosiy zaryad tashuvchisi elektron hisoblangan n turdagi yarim o'tkazgich hosil bo'ladi. Kremniyning toza kristalliga uch valentli indiyning akseptor aralashmasini qo'shilganda bitta bog'lanish to'ldirilmagan bo'lib qoladi, natijada teshikcha hosil bo'ladi. Bunda asosiy zaryad tashuvchilari teshikchalar hisoblangan r tipdagi yarim o'tkazgich hosil bo'ladi.

Yarim o'tkazgichli diod deb, yarim o'tkazgichli kristallda n-p o'tishni hosil qilgan, ikki soha chegaralariga tok o'tkazgichi simlardan tayyorlangan elektrod eritib yoki kavsharlanib ulangan asbobga aytiladi. Hozirgi paytda jahon sanoatida past va yuqori quvvatli yarim o'tkazgichli diodlar ko'plab ishlab chiqarilgan va ular turli sohalarda juda keng foydalaniladi.

Diodlar yarim o'tkazgichli materiallardan tayyorlanadi. Diodlarning belgilanishida birinchi harfi qaysi materialdan tayyorlanganligini anglatadi, agar A bo'lsa germaniy asosidagi diod, V bo'lsa kremniy asosidagi diod hisoblanadi. ular shisha, metal va plastik korpusga joylashtiriladi.

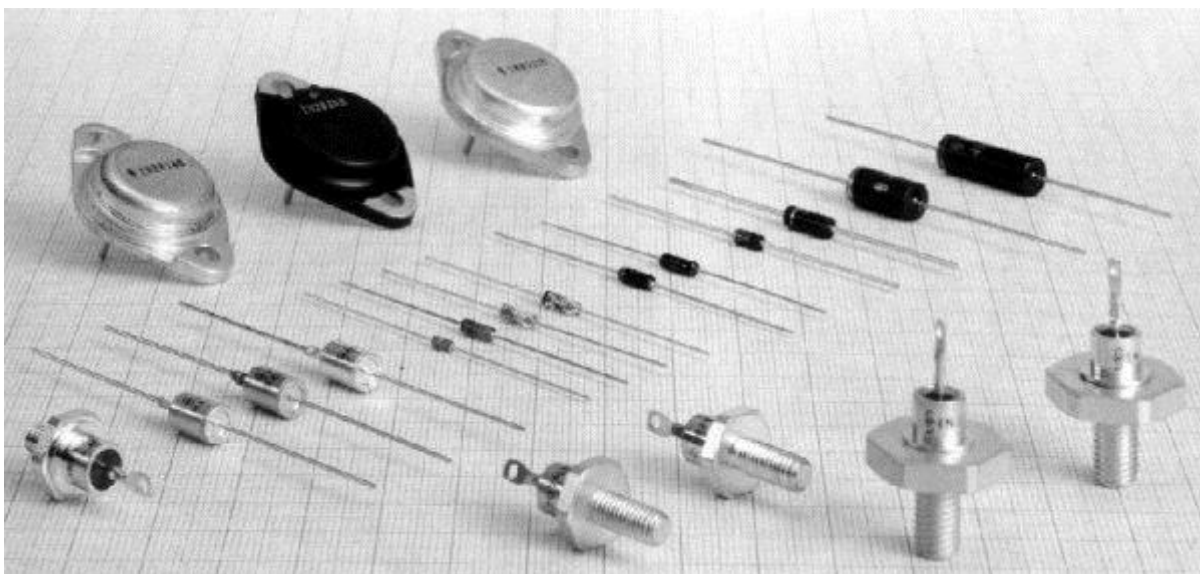
Diodlar ikkita o'tkazuvchanlikka ega, ya'ni K-katod va A-anod. barcha diodlarning eng muhim xususiyatlari bo'lib, bitta yo'nalishda ularning qarshiliklari juda kam, unga teskari yo'nalishda qarshilik juda katta bo'lishi hisoblanadi.

Diodlarni multimetr yordamida o'lchashda, multimetr past Om qiymatini ko'rsatadi, bu qiymat diodning qarshiligi qiymati bo'lib hisoblanmaydi, balki diodning o'tishlaridagi kuchlanish tushishini anglatadi. Multimetr orqali faqatgina diodning ish holatini tekshirish mumkin hisoblanadi. Agar bir yo'nalishda past ko'satkich, boshqa yo'nalishda juda yuqori ko'satkich olinsa, bunday holatda diod ishchi g'olatida bo'ladi.

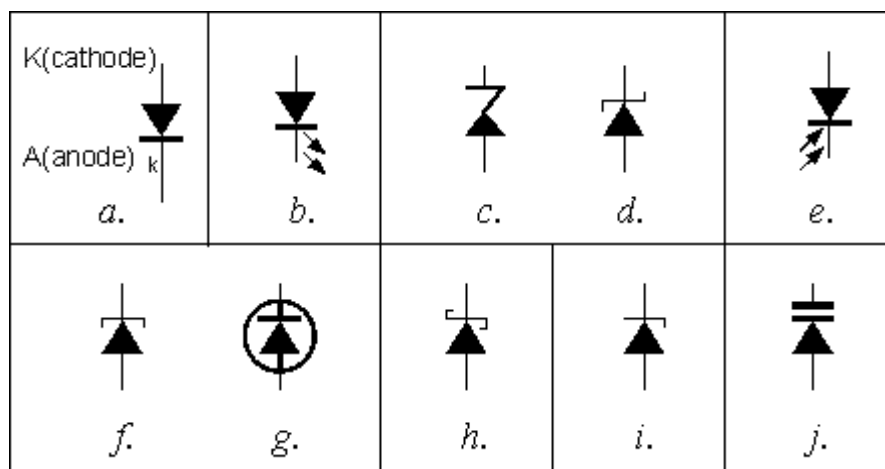
Agar diod zanjirga ulanganda anoddagi kuchlanish katoddagi kuchlanishdan yuqori bo'lsa, u holda diod huddi past qiymatli rezistor kabi ishlaydi va undan tok oqib o'tadi. Agar diod qarama-qarshi ulangan bo'lsa, u holda u katta qarshilikka ega rezistor kabi ishlab, undan tok oqib o'tmaydi. Birinchi holatda diod o'tkazuvchi, ikkinchi holatda teskari aloqali diod deb ataladi. 1-rasmda turli diodlarning ko'rinishlari ko'rsatilgan. bu diodlarning sxemalarda ko'rsatilishi 2-rasmda ko'rsatilgan. Hozirda amaliyotda qo'llaniladigan maxsus yaratilgan diodlardan foydalanilmoqda. Ularga yuqori tok diodlarini, yuqori tezkorlikda ishlaydigan diodlarni, past kuchlanish tushishida, yorug'likni sezuvchi va turli xajmdagi diodlarni kiritish mumkin.

To'g'rilagich diodlar yarim o'tkazgichli diodlar ichida eng ko'p tarqalgan yarim o'tkazgichli diod hisoblanadi (2,a-rasm). Ular o'zgaruvchan tokni o'zgarmas

tokka aylantirish uchun qo'llaniladi. To'g'rilagich diodlar uchun xarakterli bo'lib, katta tokni o'tkazish imkoniyatiga ega bo'lgan, o'tkazuvchanlik holatidagi unchalik katta bo'lmagan qarshilik hisoblanadi.

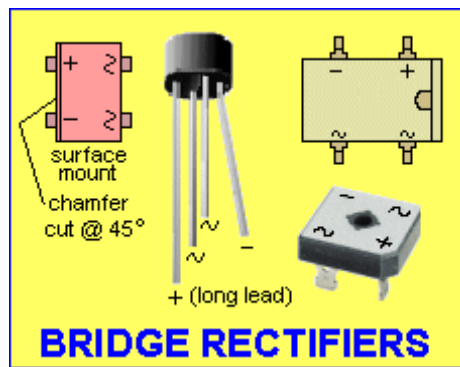


1-rasm. Turli diodlarning ko'rinishlari

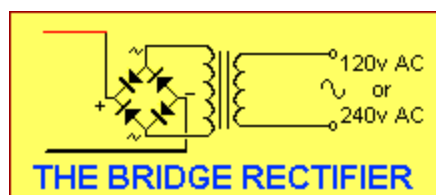


2-rasm. Diodlarning sxematik belgilanishi

To'rtta diodni ulash orqali diod ko'prigini hosil qilish mumkin. Bunday qurilma ko'priqli to'g'rilagich deb ataladi. 3-rasmda ko'priqli to'g'rilagichlarining 4 xil ko'rinishi ko'rsatilgan. Yuza montajlar uchun mo'ljallangan qurilma bir tomonidan 45° qiya qilib joylashtiriladi. Bu diodlar sxemaga 4-rasmda ko'rsatilgan tartibda ulanadi.



3-rasm. Ko'prik to'g'rilagichlarining ko'rinishi



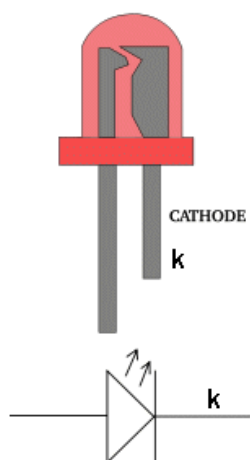
4-rasm. Ko'prik to'g'rilagichining sxemaga ulanishi.

Yuqori chastotalai diodlar yuz megagersgacha bo'lgan chastotalarda signallarni nohiziqli elektrik o'zgartirish uchun mo'ljallangandir. Ulardan yuqori chastota signallar detektorlarida, chastota o'zgartirgichlarda, modulyatorlarda va boshqalarda foydalaniladi. Bu diodlarning asosiy xususiyatlari bo'lib, baryerli sig'implarining unchalik katta emasligi hisoblanadi, bunga p-n o'tish maydonini kamaytirish yo'li bilan erishiladi.

Impulsli diodlar tezkor impulsli sistemalarda ishlashga mo'ljallangandir. Ularning asosiy xususiyatlari bo'lib, yuqori chastotali diodlar kabi p-n o'tish maydonini kamligi va turg'un bo'lmagan zaryad tashuvchilarining hosil bo'lish vaqtining unchalik katta emasligi hisoblanadi. Impulsli diodlarning asosiy parametri bo'lib,  $\tau_{tik}$  - teskari qarshilikning tiklanish vaqti hisoblanadi. Bu parametr yuqori tezkorlikdagi diodlarda bir necha nanosekundni tashkil etadi. Tezkor impulsli sxemalarda asosan o'tish maydoni diametri 20-30 mkm, baryer sig'imi 1 pF dan oshmaydigan Shotki diodlari qo'llaniladi. Shotki diodlarining asosiy xususiyatlari bo'lib yarim o'tkazgichda asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarining injeksiyasi yo'qligi hisoblanadi. O'tish jarayoni davomiyligiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy faktor bo'lib, baryer sig'imining qayta zaryadlanishi

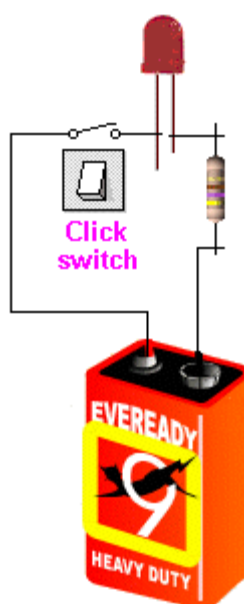
hisoblanadi. Shotki diodlari 15 GGs gacha bo'lgan chastotalarda ishlaydi, ularning ulanish vaqti 0,1 ns ni tashkil etadi.

Svetodiodlar (yorug'lik tarqatuvchi diodlar) yorug'lik tarqatuvchi kristallardan yaratilgan bo'lib, undan tok o'tganda yorug'lik tarqaladi (5-rasm). Kristall materialning rangiga qarab, qizil, sariq, yashil, ko'k yoki boshqa rangli yorug'lik tarqaladi. Svetodiodlarning eng muhim xususiyatlaridan biri bo'lib, unga kuchlanish berilganda o'ziga xos kuchlanishning hosil bo'lishi hisoblanadi. Uni o'zgartirgan bilan yorug'lik o'zgarmaydi. Masalan, qizil rangli svetodiod uchun bu kuchlanish 1.7V ni tashkil qiladi, agar uni oshirilsa, diod ishdan chiqadi.



5-rasm. Svetodiod

Svetodiodni sxemaga ulash 6-rasmda ko'rsatilgan.



6-rasm. Svetodiodning ulanish sxemasi.

Stabilitronlar (2,s va 2,d-rasm) kuchlanishni stabillash uchun mo'ljallangandir. Ular shiddatli to'liq rejimida ishlaydi. Yarim o'tkazgichli diodning teskariga qarab siljishida p-n o'tishda shiddatli elektrik oqim yuzaga keladi. Bunda diod orqali tokning keng diapazonda o'zgarishida, unda kuchlanish juda kam o'zgaradi, ya'ni uning o'zgarishi sezilmaydi. Fotodiod deb - dioddagi teskari tokning qiymati kristall yuzasiga tushayotgan yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsional bo'lgan yarim o'tkazgich asbobga aytiladi (2,ye-rasm). Fotodiod quyidagi xususiyatlarga ega: sezgirligi juda yuqori, massasi va hajmi juda kichik, ish vaqti juda katta va kichik manbalarda ishlaydi. Fotodiod shunday qurilganki, uning r-n o'tishiga yorug'lik tushishi bilan qo'shimcha zaryad tashuvchilar paydo bo'ladi, ya'ni asosiy zaryad tashuvchi r sohada elektronlar, asosiy zaryad tashuvchi n sohada kovaklar konsentrasiyasi oshadi va natijada fotodioddan  $I_f$ -teskari tok oqadi. Fotodiod ikkita holatda, ya'ni tashqaridan manba ulangan (fotoo'zgartirgich) holatida va tashqaridan manba ulanmagan holatda (fotogenerator) ishlaydi.

Fotoo'zgartirgich rejimida diodga teskari kuchlanish tushadi. Bu rejimda tok va kuchlanish, yuklanish liniyasi volt-amper xarakteristikalaridan bittasining kesishmasi bo'yicha aniqlanadi. Yorug'lik oqimi o'zgarishi bilan zanjirdagi tok va dioddagi kuchlanish ham o'zgaradi.

Fotogenerator rejimda zanjirda tashqi kuchlanish manbasi bo'lmaydi. bunday fotogeneratorlarni yarim o'tkazgichli fotoelementlar deb ataladi. Ulardan yorug'lik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektrik energiyaga o'zgartirishda foydalaniladi.

Yorug'lik nurlantiruvchi diodlarda elektrik energiyani yorug'lik tarqatuvchi energiyaga bevosita o'zgartirish amalga oshiriladi. Ulardan qurilmalardagi raqamli – harfli indikatorlarni yaratishda foydalaniladi. Fotodiodlar bitta yo'nalishda katta qarshilikka, qarama-qarshi tomonda past qarshilikka ega bo'ladi. Fotodiod va svetodiodlar optoparalarning asosiy edementlari bo'lib hisoblanadi.

Optoparalar deb nurlantirish manbasi va qabul qiluvchisi konstruktiv jihatdan birlashtirilgan va o'zaro optik aloqaga ega bo'lgan qurilmaga aytiladi. Optoparada yorug'lik nurlantiruvchi diod elektrik signalni yorug'lik signaliga aylantirib beradi,

bu signal optik muhit orqali fotoqabul qilgichga uzatiladi, u yerda yana elektrik signalga aylantiriladi. Signalni bunday o'zgartirilishi signal manbasi bilan yuklanish orasidagi elektrik aloqadan voz kechish imkoniyatini yaratadi. Fotoqabul qilgichlar sifatida fotodiodlardan tashqari yana fototranzistorlardan, fototristorlardan va fotorezistorlardan ham foydalanish mumkin.

Tunelli diod deb - p-n to'siq sohasida tunel hodisasi sodir bo'lishiga moslanib ishlaydigan asbobga aytiladi (2,f va 2,g-rasmlar).

Shottki diodlari (2,h-rasm) yuqori chastota sxemalarida va sxemalarda, to'g'ri ulashda qayerda kichik kuchlanish tushishi kerak bo'lganda ishlatiladi .

Ziner diodlar (2,i-rasm) asosan stabistor (teskari yo'naltirilgan) hisoblanadi. ular turli qurilmalarda kuchlanishni himoyalash va boshqarish uchun ishlatiladi. Undagi kuchlanish o'rnatilgan kuchlanishdan katta bo'lsa, u tokni o'tkazadi.

Varikaplar (2,j-rasm) bu p-n o'tishda baryerli sig'im foydalanilgan yarim o'tkazgichli diod hisoblanadi. Varikaplardan elektr sig'imini boshqaruvchi element sifatida foydalaniladi. Bu sig'im diodga berilgan teskari kuchlanishga bog'liq hisoblanib, uning kattalashishi bilan u kamayadi.

Varikaplar o'zgaruvchan kondensatorlar o'rniga yuqori chastota zanjirlarida foydalaniladi. Unda kuchlanish o'zgarganda, uning katod va anod orasidagi sig'imi o'zgaradi. Varikaplar radioqabul qilgichlarda, qabulqilgich-uzatgichlarda va generatorlarda qo'llaniladi.

Yevropa standarti bo'yicha diodlar ikkita yoki uchta harf va raqamlar bilan belgilanadi. Birinchi harf diod qanday materialdan ishlab chiqilganligini bildiradi, masalan, A-germaniy, V- kremniy, agar Z bo'lsa stabilitron hisoblanadi. Ikkinchi va uchinchi harflar diodning turi va qo'llanilishini ko'rsatadi, masalan, A-past quvvatli diod, ya'ni AA111, AA113, AA121 va h. ulardan detektorlarda, radioqabul qiluvchilarda foydalaniladi; VA124, VA125 – varikaplar hisoblanib ulardan qabul qiluvchi qurilmalarda foydalaniladi. VV104, VV105 - bitta korpusda ikkita sig'imli diod hisoblanadi. Y – boshqaruvchi diodlarning belgilanishi bo'lib, BY240, BY243, BY244 – plastikli korpusdagi boshqaruvchi diodlar hisoblanib, maksimal 0.8A. tokda ishlaydi. Agar BYY44 ko'rinishda



belgilangan bo'lsa, yuqori tokda ishlaydigan diod hisoblanadi. ZY10, ZY30 kabi belgilanishlar yuqori tokda ishlaydigan stabilitronlarni anglatadi. U

ndan tashqari Z, G, PD belgilanishlar stabilitronlar uchun cheklanishlar hisoblanadi, masalan, ZF12 (5% dopuska), ZG18 (10% dopuska), ZPD9.1 (5% dopuska).

Amerika belgilanishi bo'yicha diodlar 1N yordamida belgilash boshlanadi, masalan, 1N4001 (boshqaruvchi diod), 1N4449 (pereklyucheniye diod) i t.p.

Yaponiya stili bo'yicha belgilanish xuddi Amerikaning belgilanishiga o'xshash bo'ladi, lekin N o'rniga S harfidan foydalaniladi.

### **Adabiyotlar**

- 1.V. Gureich. Electronic Devices on Discrete Components. CRC Press, -New York, 2014.
2. Filipovic D. Miomir. Components of electronic devices