

# FAN: ELEKTROTEXNIKA VA ELEKTRONIKA ASOSLARI

MAVZU  
№6

Yarimoʻtkazgich  
materiallar



DENMUXAMMADIYEV  
AKTAM MAVLONOVICH



# Yarimo'tkazgich materiallar

Elektron qurilmalarning tez rivojlanishi va qo'llanilish sohalarining kengayishi yarimo'tkazgichli qurilmalarga asoslangan element bazasini takomillashtirish bilan bog'liq. Shuning uchun elektron qurilmalarning ishlashini tushunish uchun yarimo'tkazgichli qurilmalar asosiy turlarining tuzilishi va ishlash printsipini bilish kerak.

**Yarimo'tkazgich materiallari** o'zining solishtirma qarshiligi bo'yicha **o'tkazgichlar** va **dielektriklar** o'rtasida oraliq o'rinni egallaydi.

**Yarimo'tkazgichli asboblarni** ishlab chiqarish uchun asosiy materiallari sifatida kremniy (**Si**), kremniy karbidi (**SiC**), galliy va indiy kabi birikmalarni ko'rsatish mumkin.

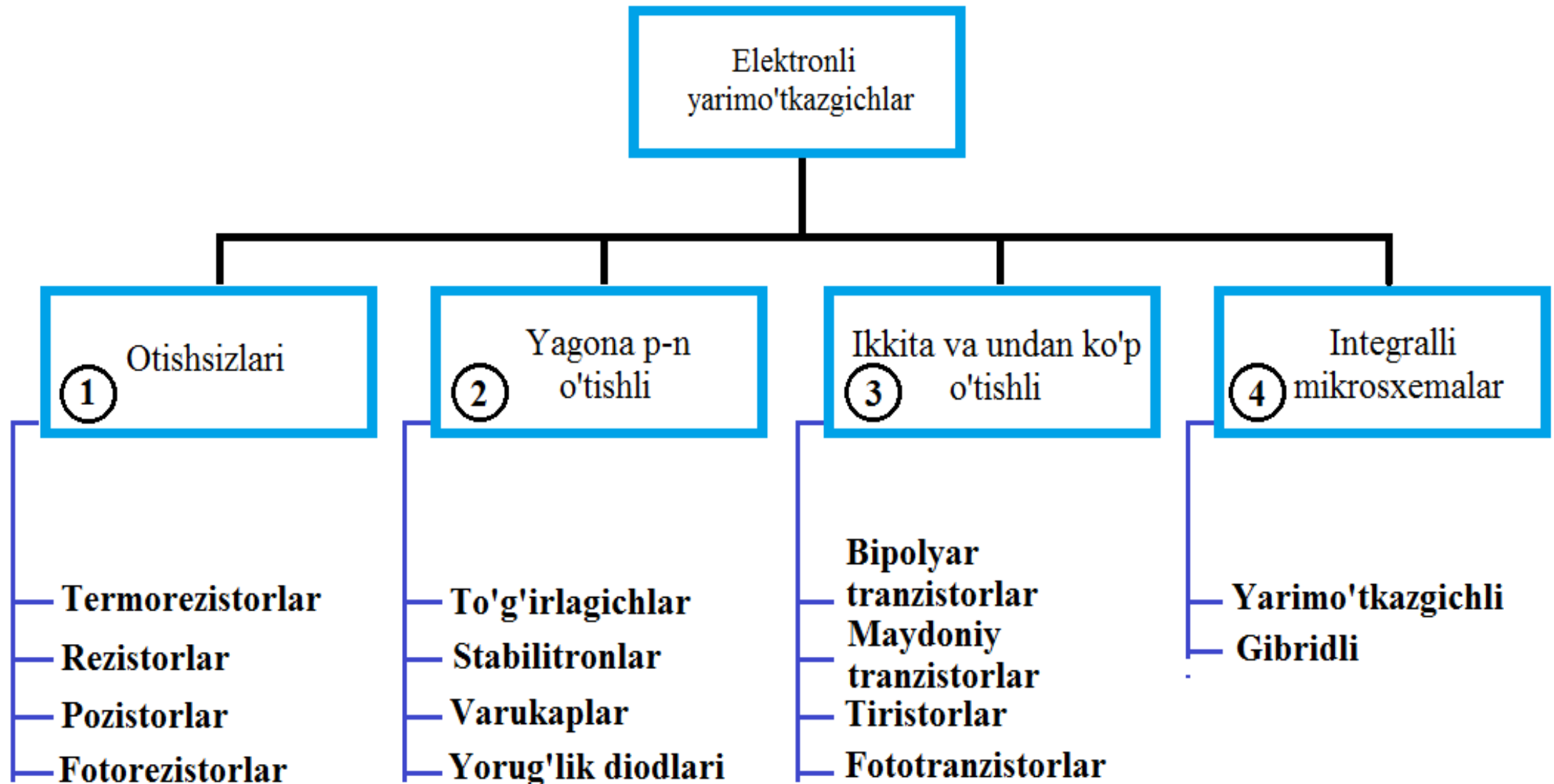
# Yarimo'tkazgich materiallar

**Yarimo'tkazgichlarning** elektr o'tkazuvchanligi ularda aralashmalarning va tashqi energiya ta'sirlari (harorat, radiatsiya, bosim va boshqalar) mavjudligiga bog'liq. Tokning oqishi ikki turdagi zaryad tashuvchilar - elektronlar va teshiklar(kovaklar) tufayli yuzaga keladi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra **toza** va **aralashmali** yarim o'tkazgichlar farqlanadi.

Elektron qurilmalarni ishlab chiqarish uchun kristalli tuzilishga ega qattiq yarimo'tkazgichlar qo'llaniladi.

**Yarimo'tkazgichli qurilmalar** - bu yarimo'tkazgichli materiallarning xususiyatlaridan foydalanishga asoslangan qurilmalardir.

# Yarimo'tkazgichli qurilmalarning tasnifi



Ulanishsiz yarimo'tkazgichlar asosida yarimo'tkazgichli rezistorlar ishlab chiqariladi:

- **Chiziqli rezistor** - solishtirma qarshilik kuchlanish va tokga kam bog'liq bo'ladi. Bu integral mikroshemalarning "elementi" hisoblanadi.
- **Varistorda** - qarshilik qo'llaniladigan kuchlanishga bog'liq.
- **Termistor** - qarshilik haroratga bog'liq. Ikkita turi mavjud: **termistorlar** (harorat oshishi bilan qarshilik kamayadi) va **pozistorlar** (harorat oshishi bilan qarshilik kuchayadi).
- **Fotorezistor** - qarshilik yorug'lik (radiatsiya)ga bog'liq.

**Tenzorezistor(Deformatsiya o'lchagich)da** - qarshilik mexanik deformatsiyalarga bog'liq.

Ko'pgina yarimo'tkazgichli qurilmalarning ishlash printsipli elektron-teshik birikmasi **p-n** - o'tish xususiyatlariga asoslanadi.

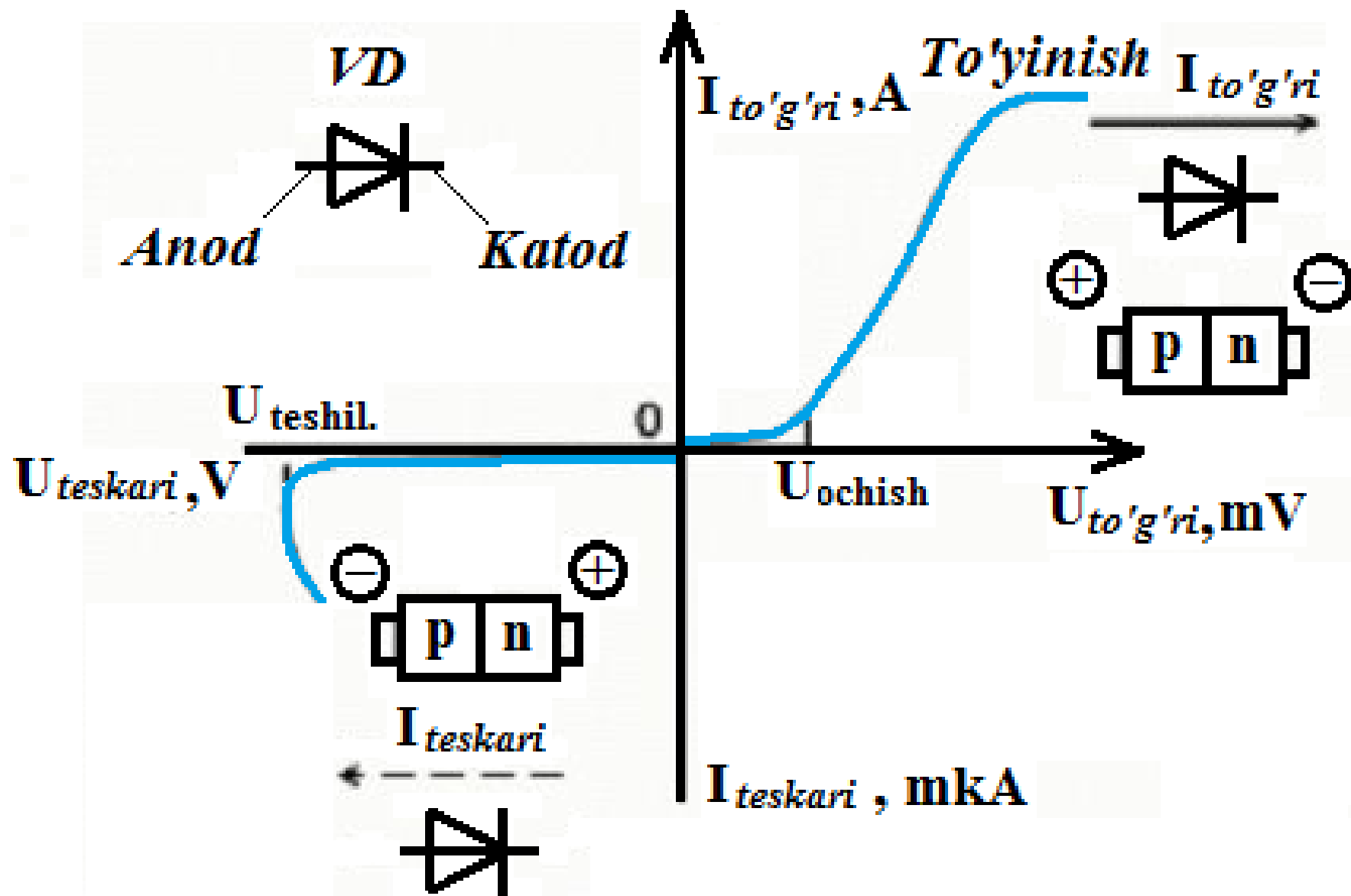
### **Yarimo'tkazgichli diodlar**

Bu bitta **p-n** o'tish va ikkita chiqishga ega bo'lgan **yarimo'tkazgichli qurilma** bo'lib, uning ishlashi **p-n** o'tish xususiyatlariga asoslanadi.

**p-n** o'tishning asosiy xususiyati bir tomonlama o'tkazuvchanlikdir - tok faqat bitta yo'nalishda oqadi. Diodning shartli grafik belgisi (**ShGB**) qurilma orqali tokning yo'nalishini ko'rsatadigan o'q shakliga ega.

Strukturaviy ravishda, diod korpus ichida oʻrnatilgan ***p-n***-oʻtish joyidan (mikromodulli korpusga ega boʻlmaganlardan tashqari) va ikkita oʻtkazgichdan iborat: ***p***-sohasidan - anod, ***n***-sohasidan - katod. Yaʼni, diod yarimoʻtkazgichli qurilma boʻlib, tok faqat bitta yoʻnalishda, anoddan katodgacha oʻtishiga imkon beradi.

Qurilma orqali oʻtadigan tokning qoʻllaniladigan kuchlanishga bogʻliqligi  $I=f(U)$  qurilmaning kuchlanish tok xarakteristikasi (***VAX***) deb ataladi. Diodning bir tomonlama oʻtkazuvchanligi uning ***VAX*** idan koʻrinadi (1-rasm).



1-rasm. Diyodning volt-ampere tavsifi



**Impulsi diodlar** impuls signalini o'zgartirish uchun mo'ljallangan va yuqori tezlikli impulsli sxemalarda qo'llaniladi. Ushbu diodlarga qo'yiladigan talablar qurilmaning kirish kuchlanishining impulsli tabiatiga tez javob berishini ta'minlash bilan bog'liq - diodaning yopiq holatdan ochiq holatga va aksincha o'tishi uchun qisqa o'tish vaqti.

**Stabilitronlar** yarimo'tkazgichli diodlar bo'lib, ulardagi kuchlanishning pasayishi oqib o'tayotgan tokga kam bog'liq bo'ladi. Kuchlanishni stabillash(ravonlashtirish) uchun xizmat qiladi.

**Varikaplar** - ishlash printsipti teskari kuchlanish qiymati o'zgarganda to'siq sig'imining qiymatini o'zgartirish uchun **p-n** o'tish xususiyatiga asoslanadi. Ular kuchlanish bilan boshqariladigan o'zgaruvchan kondansatorlar sifatida ishlatiladi. Sxemalarda varikaplar teskari yo'nalishda ulanadi.

**LEDlar**(yorug'lik diodlari) yarimo'tkazgichli diodlar bo'lib, ularning ishlash printsipti to'g'ri tok o'tganda **p-n** o'tish orqali yorug'lik chiqarishga(nurlatishga) asoslangan.

**Fotodiodlar** - teskari tok **p-n** o'tish joyining yoritilishiga bog'liq.

**Shottki diodlari** - metall-yarimo'tkazgichli birikmaga asoslangan, buning natijasida ular an'anaviy diodlarga qaraganda sezilarli darajada yuqori tezlikka ega.

## Diodlarning shartli-grafik belgilanishi

<u>Stabilitron</u>	<u>Varikap</u>	<u>Nur sochuvchi diod</u>	<u>Fotodiod</u>	<u>Shottki diodi</u>
				

# Tranzistorlar

Raqamli elektronika va impulsli sxemalarning tarqalishi bilan **tranzistorning asosiy xususiyati** boshqaruv signali ta'sirida ochiq va yopiq holatda bo'lish qobiliyatidir. Tranzistor o'z nomini ikkita inglizcha tran(sfer) (re) sistor - boshqariladigan qarshilik so'zining qisqartmasidan olgan. Bu nom tasodifiy emas, chunki tranzistorga qo'llaniladigan kirish kuchlanishi ta'sirida uning chiqish qismalari orasidagi qarshilik juda keng diapazonda sozlanishi mumkin. Tranzistor - bu elektr signallarini kuchaytirish, ishlab chiqarish va o'zgartirish, shuningdek, elektr zanjirlarida kommutatsiyalash uchun mo'ljallangan yarim o'tkazgichli qurilma hisoblanadi. Tranzistorning o'ziga xos xususiyati kuchlanish va tokni kuchaytirish qobiliyatidir - tranzistorning kirishida ta'sir qiluvchi kuchlanish va toklar uning chiqishida ancha katta kuchlanish va toklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Tranzistor elektr zanjiridagi tokni noldan maksimal qiymatgacha rostlash(sozlash) imkonini beradi.

## Tranzistorlar tasnifi:

- harakat tamoyiliga ko'ra: maydoniy (bir qutbli), bipolyar, birlashtirilgan.

- tarqaladigan quvvat qiymatiga ko'ra: kichik, o'rta va kata quvvatli.

- cheklash chastotasining qiymatiga ko'ra: past, o'rta, yuqori va o'ta yuqori chastotali.

- ish kuchlanishining qiymati bo'yicha: past va yuqori kuchlanishli.

- funktsional maqsadi bo'yicha: universal, kuchaytiruvchi, kalit va boshqalar.

- dizayni bo'yicha: qadoqlanmagan va korpusli versiya, qattiq va egiluvchan o'tkazgichlar bilan.

## Amalga oshiriladigan funktsiyalarga qarab, tranzistorlar uchta rejimda ishlashi mumkin:

1) **Faol rejim** - analog qurilmalarda elektr signallarini kuchaytirish uchun ishlatiladi. Tranzistorning qarshiligi noldan maksimal qiymatgacha o'zgaradi – ularni: tranzistor "ochiladi" yoki "yopiladi" deyishadi.

2) **To'yinish rejimi** - tranzistorning qarshiligi nolga intiladi. Bunday holda, tranzistor yopiq o'rni kontaktiga teng.

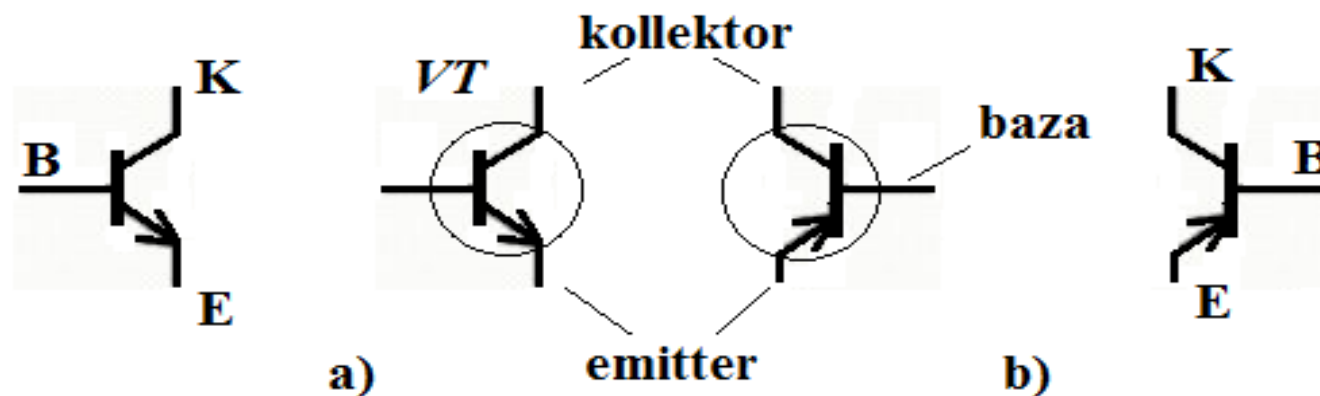
3) **Kesish(Chiqib ketish) rejimi** - tranzistor yopiq va yuqori qarshilikka ega, ya'ni, u ochiq o'rni kontaktiga teng.

To'yinganlik va kesish rejimlari **raqamli**, **impulsli** va **kommutatsiya** davrlarida qo'llaniladi.

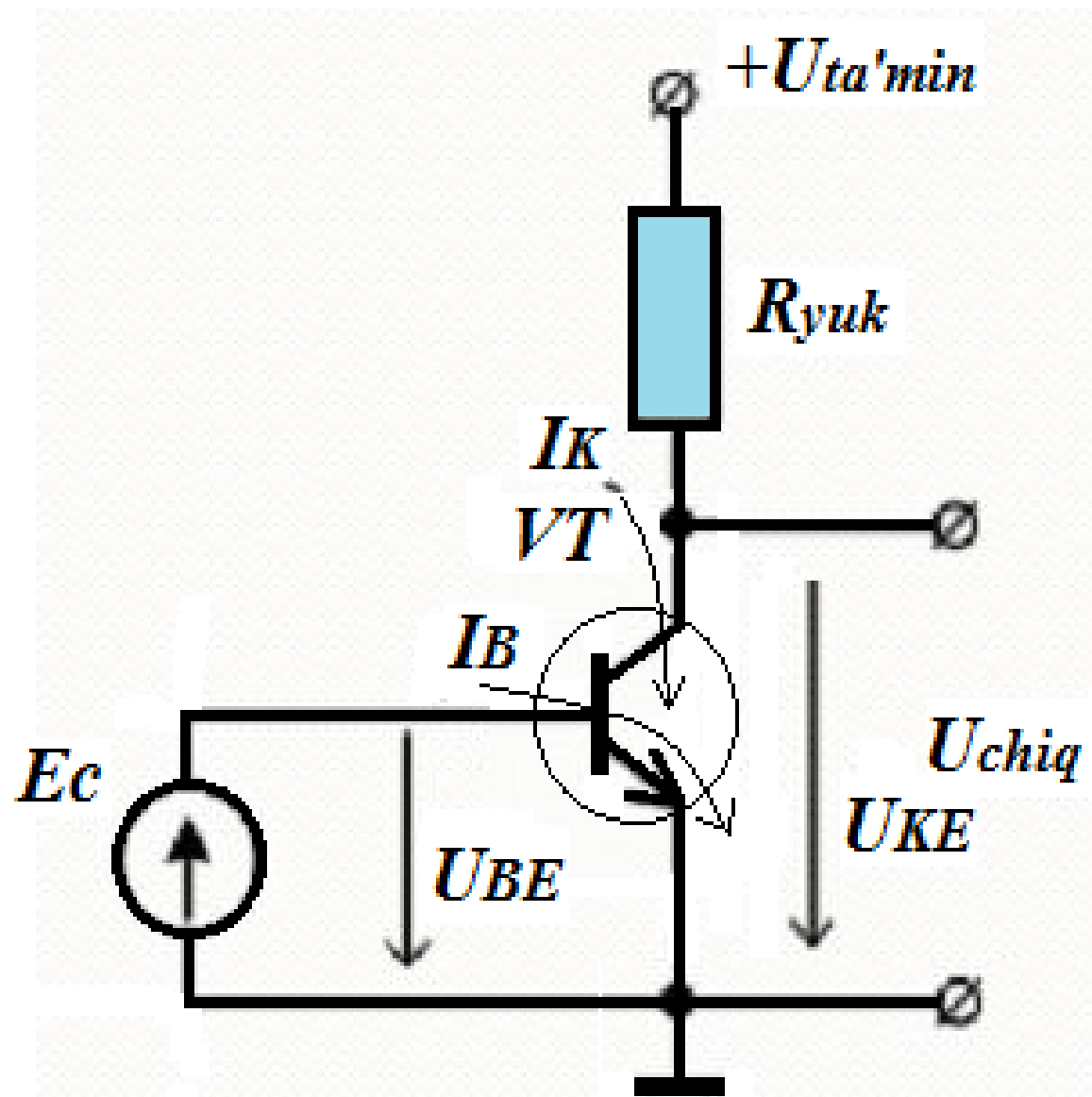
**Bipolyar tranzistor** - bu elektr signallarining kuchini kuchaytirishni ta'minlaydigan ikkita **p-n** o'tish va uchta simli yarimo'tkazgichli qurilma.

**Bipolyar tranzistorlarda** tok ikki turdagi zaryad tashuvchilarning harakati bilan bog'liq: elektronlar va teshiklar(kovaklar), ularning nomini belgilaydi.

Sxemalarda tranzistorlarni aylana shaklida ham, ularsiz ham tasvirlashga ruxsat beriladi (2-rasm). O'q tranzistordagi tokining yo'nalishini ko'rsatadi.



**2-rasm. n-p-n (a) va p-n-p (b) turidagi tranzistorlarining shartli grafik belgilari**




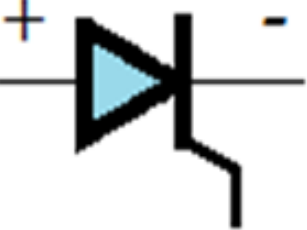
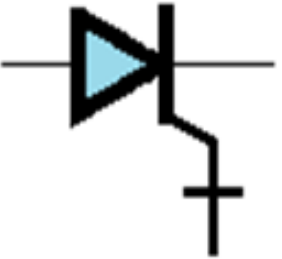

3-rasm. Umumiy emitterli bipolyar tranzistorni yoqish(ulanish) sxemasi



Kollektor toki faqat  **$I_B$**  baza toki oqganda paydo bo'ladi (va u  **$U_{BE}$**  tomonidan aniqlanadi).  **$I_B$**  qancha ko'p bo'lsa,  **$I_K$**  shunchalik ko'p bo'ladi.  **$I_B$**  mA birliklarida o'lchanadi va kollektor toki, ya'ni,  **$I_K$** , o'nlab va yuzlab mA bilan o'lchanadi. Shuning uchun, bazaga kichik amplitudali o'zgaruvchan signal kelib tushganida, kichik  **$I_B$**  o'zgaradi va katta  **$I_K$**  unga mutanosib ravishda o'zgaradi. Kollektor zanjirida yuk qarshiligi kiritilganda, unga kirish shaklini takrorlaydigan signal, lekin kattaroq amplitudali, kuchaytirilgan signal chiqariladi .

Tranzistorlarning ruxsat etilgan maksimal parametrlari birinchi navbatda quyidagilarni o'z ichiga oladi:  **$P_{K.max}$**  kollektorida sochiladigan maksimal ruxsat etilgan quvvat, kollektor va emitter  **$U_{KE.max}$**  o'rtasidagi kuchlanish,  **$I_{K.max}$**  kollektor toki.

## Tiristorlarning shartli - grafik belgilanishi

<u>Dinistor</u>	<u>Tiristor</u>	<u>Yopiladigan tiristor</u>	<u>Simistor</u>
<p><i>VS</i></p>  <p><i>Uto'g'ri</i></p>	 <p><i>boshqar.</i></p>		

***Dinistorlar (ikki elektrodli)*** – an’anaviy to‘g‘irlagich diodlar kabi, ular anod va katodga ega. To‘g‘ri kuchlanishning ma’lum bir qiymatda  $U_a = U_{ulash}$  ortishi bilan dinistor ochiladi.

***Tiristorlar (trinistorlar - uch elektrod)*** - qo‘shimcha nazorat elektrodiga ega;  $U_{ulash}$  nazorat elektrodi orqali o‘tadigan nazorat toki bilan o‘zgartiriladi.

Tiristorni yopiq holatga o‘tkazish uchun teskari kuchlanishni (- anodga, + katodga) qo‘llash yoki to‘g‘ri tokni ushlab turish toki  $I_{ush.tur.}$  deb ataladigan qiymatdan pastga tushirish kerak.

***Qulflanadigan tiristor*** - teskari qutbli boshqarish impulsini qo'llash orqali yopiq holatga o'tkazilishi mumkin.

***Simistrlar (simmetrik tiristorlar)*** - har ikki yo'nalishda ham tok o'tkazadi.

***Tiristorlar*** avtomatika qurilmalarida va elektr tokini o'zgartirgichlarda kontaktsiz kalitlar va boshqariladigan to'g'irlagichlar sifatida ishlatiladi. O'zgaruvchan va impulsli tokli sxemalarda tiristorning ochiq holati vaqtini va shuning uchun yuklama orqali tokning o'tish vaqtini o'zgartirish mumkin. Bu yuklamada ajralib chiqadigan(iste'mol qilinadigan) quvvatni nazorat qilish imkonini beradi.

**E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!**

E-mail: [aquvvat@mail.ru](mailto:aquvvat@mail.ru)  
Web sayt: [denmukhammdiev.uz](http://denmukhammdiev.uz)