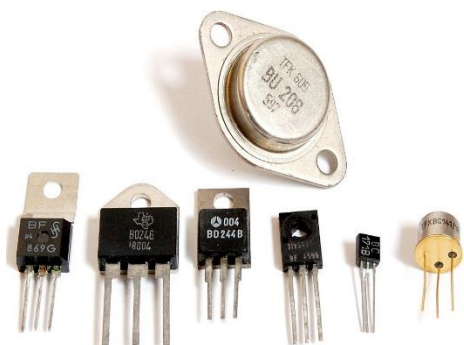
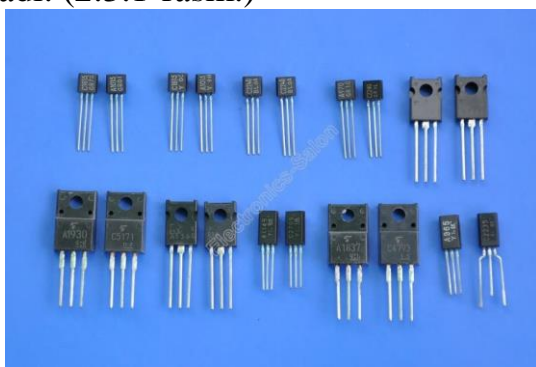


6-mavzu: Maydoniy tranzistorlarning tuzilish texnologiyalari, ularning ulanishlari. Maydoniy tranzistorlarning xarakteristikalari.

Maydoniy tranzistor (MT) deb, tok kuchi qiymatini boshqarish ychun o'tkazuvchi kanaldagi elektr o'tkazuvchanligikni o'zgartirish hisobiga elektrmaydon o'zgarishi bilan boshqariladigan yarim o'tkazgichli aktiv asbobga aytiladi.

Maydoniy tranzistorlar turli elektr signallar va quvvatni kuchaytirish uchun mo'ljallangan maydoniy tranzistorlarda bipolyar tranzistorlardan farqli ravishda tok tashkil bo'lishida faqat bir turdagi zaryad tashuvchilar ishtirok etadi: yoki elektronlar, yoki kovaklar. Shuning uchun ular yana **unipolyar** tranzistorlar deb ham ataladi. (2.3.1-rasm.)

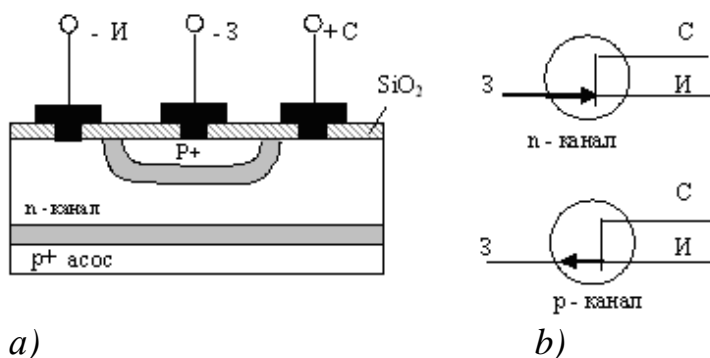


2.3.1-rasm. Maydoniy tranzistorlar ko'rinishi.

Maydoniy tranzistorlarning tuzilishi va kanal o'tkazuvchanligiga ko'ra ikki turimavjud: $p-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistor hamdametall – dielektrik–yarim o'tkazgichli (MDYA) tuzilishga ega bo'lgan zatvori izolyatsiyalangan maydoniy tranzistorlar. Ular MDYA- tranzistorlar deb ham ataladilar.

$p-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistor. 2.3.2-rasm. n -kanalli $p-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistorning tuzilishining qirqimi (a) va uning shartli belgisi (b) keltirilgan.

n -turdagi soha **kanal** deb ataladi. Kanalga zaryad tashuvchilar kiritiladigan kontakt **istok** (**I**); zaryad tashuvchilar chiqib ketadigan kontakt **stok** (**S**) deb ataladi.



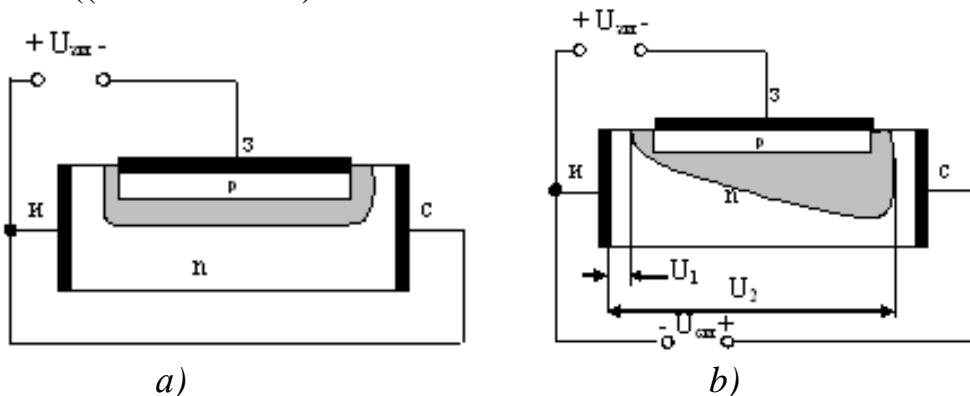
2.3.1-rasm. $p-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistorlar.

Zatvor (Z) boshqaruvchi elektrod hisoblanadi. Zatvor va istok oralig'iga kuchlanish berilganda yuzaga keladigan elektr maydoni kanal o'tkazuvchanligini,

natijada kanaldan oqib o'tayotgan tokni o'zgartiradi. Zatvor sifatida kanalga nisbatan o'tkazuvchanligi teskari turdagi soha qo'llaniladi. Ishchi rejimda u teskari ulangan bo'lib, kanal bilan $p-n$ o'tish hosil qiladi.

Kanalning o'tkazuvchanligi uning qarshiligi bilan aniqlanadi $R = \rho \frac{l}{S}$, bu yerda ρ - kanal materialining solishtirma qarshiligi, l - uzunligi, S - kanalning ko'ndalang kesim yuzasi. Tashqi kuchlanish mavjud bo'lmaganda kanal uzunligi bo'ylab zatvor ostidagi kanalning ko'ndalang kesim yuzasi bir xil bo'ladi. Berilgan qutblanishda zatvor va istok oralig'iga tashqi kuchlanish berilsa U_{ZI} $p-n$ o'tish teskari yo'nalishda siljiydi, kanal tomonga kengayadi, natijada kanal uzunligi bo'ylab kanalning ko'ndalang kesim yuzasi bir tekis torayadi. Kanal qarshiligi ortadi, lekin chiqish toki $I_S = 0$ bo'ladi, chunki $U_{SI} = 0$ (2.3.2. a - rasm).

Agar istok va stok oralig'iga kuchlanish manbai ulansa, u holda kanal bo'ylab istokdan stok tomonga elektronlar dreyfi boshlanadi, ya'ni kanal orqali stok toki I_S oqib o'ta boshlaydi. Kuchlanish manbai U_{SI} ning ulanishi $p-n$ o'tish kengligiga ham ta'sir ko'rsatadi, chunki o'tish kuchlanishi kanal uzunligi bo'ylab turlicha bo'ladi. Kanal potentsiali uning uzunligi bo'ylab o'zgaradi: istok potentsiali nolga teng bo'lib, stok tomonga ortib boradi, stok potentsiali esa U_{SI} ga teng bo'ladi. $p-n$ o'tishdagi teskari kuchlanish istok yaqinida $|U_{3H}|$ ga, stok yaqinida esa $|U_{3H}| + U_{CH}$ teng bo'ladi. Natijada o'tish kengligi stok tomonda kattaroq bo'lib, kanal kesimi stok tomoga kamayib boradi ((2.3.2. b -rasm).



2.3.2. a,b - rasm.

Shunday qilib, kanal orqali oqib o'tayotgan tokni U_{ZI} kuchlanish qiymatini (kanal kesimini o'zgartiradi) hamda U_{SI} kuchlanish qiymatini (tok va kanal uzunligi bo'ylab kesimni o'zgartiradi) boshqarish mumkin. Istok tomonda kanal kengligi berilgan U_{ZI} qiymati bilan, stok tomonda esa $U_{ZI} + U_{SI}$ yig'indi qiymati bilan aniqlanadi. U_{SI} qiymati qancha katta bo'lsa, kanalning ponalgiligi va uning qarshiligi shuncha katta bo'ladi.

Kanalning ko'ndalang kesimi nolga teng bo'ladigan vaqtdagi zatvor kuchlanishi **berkilish kuchlanishi** $U_{ZI.Berk.}$ deb ataladi.

$|U_{ZI}| + U_{SI.To'y.}$ kuchlanish berkilish kuchlanishiga $U_{zi.berk}$ ga teng bo'ladigan vaqtdagi stok kuchlanishi **to'yinish kuchlanishi** $U_{si.to'y.}$ deb ataladi.

Bu yerdan

$$U_{SI.To'y.} = |U_{SI.Berk.}| - |U_{SI}| \quad (2.3.1)$$

$U_{SI} \leq U_{SI.to'y.}$ vaqtidagi tranzistorning ishchi rejimi **tekis o'zgarish** rejimi, $U_{SI} \geq U_{SI.to'y.}$ vaqtidagi tranzistorning ishchi rejimi esa **to'yinish** rejimi deb ataladi. To'yinish rejimida U_{SI} kuchlanish qiymatining ortishiga qaramay I_C tokining ortishi deyarli to'xtaydi. Bu holat bir vaqtning o'zida zatvordagi U_{ZI} kuchlanishining ham ortishi bilan tushuntiriladi. Bu vaqtda kanal torayadi va I_C tokini kamayishiga olib keladi. Natijada I_C dreyfrli o'zgarmaydi.

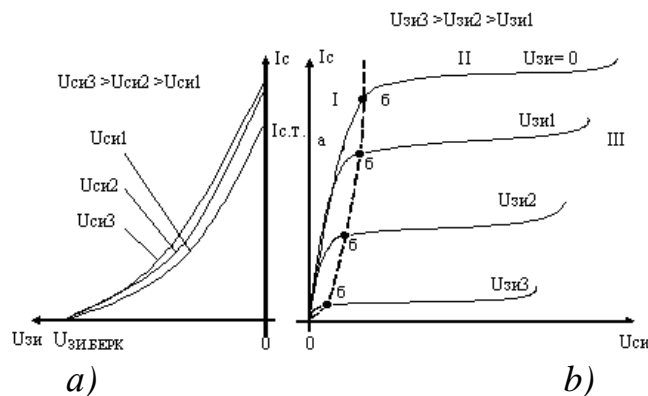
Biror uch elektrodli asbob kabi, maydoniy tranzistorlarni uch xil sxemada ulash mumkin: umumiy istok (UI), umumiy stok (US) va umumiy zatvor (UZ). UI sxema keng tarqalgan sxema hisoblanadi.

Maydoniy tranzistorni statik xarakteristikalar va asosiy parametrlari. Zatvordagi kuchlanish U_{ZI} yordamida stok toki I_C ni boshqarish **stok – zatvor** xarakteristikasidan aniqlanadi. Bu xarakteristika tranzistorning **uzatish** xarakteristikasi deb ham ataladi. 2.3.3 a-rasmda $U_{SI}=const$ bo'lgandagi stok zatvor xarakteristikalar oilasi $I_S = f(U_{ZI})$ keltirilgan.

Stok – zatvor xarakteristikadan ko'rinib turibdiki, $U_{ZI}=0$ bo'lganda tranzistor orqali maksimal tok oqib o'tadi. U_{ZI} qiymati ortishi bilan kanal kesimi tusha boshlaydi va ma'lum $U_{ZI.BERK.}$ qiymatga yetganda nolga teng bo'lib qoladi va stok toki I_S deyarli nolga teng bo'lib qoladi. Tranzistor berkiladi. U_{SI} ortishi bilan xarakteristika tikkalasha boradi, bu holat kanal uzunligining uncha katta bo'lmagan kamayishi bilan tushuntiriladi. Stok – zatvor xarakteristika tenglamasi quyidagi qo'rinishga ega bo'ladi:

$$I_C = I_{C.T\ddot{Y}H} \left(1 - \frac{U_{ZI}}{U_{ZI.BERK.}}\right)^2. \quad (2.3.2)$$

2.3.3 b-rasmda maydoniy tranzistorning chiqish (stok) xarakteristikalar keltirilgan. **Stok xarakteristika** - bu ma'lum $U_{ZI}=const$ qiymatlaridagi $I_S = f(U_{SI})$ bog'liqlik. U_{SI} ortishi bilan I_S deyarli to'g'ri chiziqli o'zgaradi (tekis o'zgarish rejimi) va $U_{SI}=U_{SI.TO'Y.}$ qiymatiga yetganda (b nuqta) I_S ortishi to'xtaydi.



2.3.3 a,b – rasm.

MT asosiy parametrlari. Maydoniy tranzistorlarning asosiy parametrlaridan biri bo'lib xarakteristika tikligi hisoblanadi.

$$S = \frac{dI_C}{dU_{ZI}} \quad (\text{mA/V}), \quad (2.3.3)$$

va uni quyidagi ifodadan aniqlash mumkin.

$$S = S_{\max} \left(1 - \frac{U_{ZI}}{U_{ZI.BERK.}}\right), \quad (2.3.4)$$

bu yerda $S_{max} - U_{ZI}=0$ bo'lgandagi maksimal tiklik. (2.3.3), (2.3.4) ifodalardan ko'rinib turibdiki, U_{ZI} ortishi bilan stok toki va maydoniy tranzistor xarakteristika tikligi kamayadi.

Statik xarakteristikalaridan maydoniy tranzistorning boshqa parametrlarini ham aniqlash mumkin.

Tranzistorning **differensial (ichki) qarshiligi** istok va stok oralig'idagi kanal qarshiligini ifodalaydi

$$R_i = \frac{dU_{CH}}{dI_C} \quad U_{ZI} = const \text{ bo'lganda} \quad (2.3.5)$$

To'yinish rejimida (VAX ning tekis qismida) R_i bir necha MOmni tashkil etadi va U_{SI} ga bog'liq emas.

Kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsienti tranzistorning kuchaytirish xususiyatini ifodalaydi:

$$\mu = - \frac{dU_{CH}}{dU_{3H}} \quad I_S = const \text{ bo'lganda} \quad (2.3.6)$$

Bu koefitsient stokdagi kuchlanish stok tokiga zatvordagi kuchlanishga nisbatan qanchalik ta'sir ko'rsatishini ifodalaydi. "Manfiy" ishora kuchlanish o'zgarishi yo'nalishlarining qarama-qarshiligini bildiradi. Har doim ham bu koefitsientni xarakteristikadan aniqlab bo'lmaganligi sababli, bu kattalikni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$\mu = SR_i \quad (2.3.7)$$

Bundan tashqari, ushbu tranzistorlar turiga qarab o'zgaradi. Bipolyar asosan analog texnologiyada, dalada esa raqamli.

Maydonli va bipolyar tranzistorlar o'rtasidagi farq nima? Bu savolning javoblari ularning nomlariga to'g'ri keladi. Bipolyarli tranzistorda zaryadning uzatilishi o'z ichiga oladi **va** elektronlar, **va** teshiklari ("bis" - ikki marta). Va maydonlida (unipolar) - **yoki** elektronlar, **yoki** teshiklari.

Va nihoyat: **har qanday tranzistorning asosiy qo'llanilishi** - qo'shimcha quvvat manbasi tufayli zaif signalni kuchaytirish.

MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR.

1. Maydoniy tranzistor nima va nima sababli ular unipolyar tranzistorlar deb ataladi?
2. Maydoniy tranzistorlar sinflanishini keltiring.
3. Maydoniy tranzistor qanday rejimlarda ishlashi mumkin?
4. p-n o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistor ishlash printsiplari nimadan iborat?
5. Maydoniy tranzistor asosiy xarakteristikalarini aytib bering.