

## 10-mavzu. IMS haqida umumiy ma'lumotlar.

Elektrotexnika va ayniqsa elektronika rivojlanib borar ekan, integral mikrosxemalarning ixtiro qilinishi zamonning inkor etib bo'lmaz jiddiy talabiga aylanib bordi. Deyarli bir vaqtning o'zida bir-biridan bexabar ikki muhandis ixtirochi - Jek Sent-Kler Kilbi (1923-2005) va Robert Norton Noys (1927-1990) integral mikrosxemani ixtiro qilishgan.

Mutaxassislar integral mikrosxemalarni qisqartirib IMS deb yuritishadi. Integral mikrosxemalar elektr asboblarning sifat darajasidagi yangi turi bo'lib, elektron qurilmalarning asosiy negiz elementi hisoblanadilar.

**Integral mikrosxema (IMS)** elektr jihatdan o'zaro bog'langan elektr radiomateriallar (tranzistorlar, diodlar, rezistorlar, kondensatorlar va boshqalar) majmui bo'lib, yagona texnologik siklda bajariladi, ya'ni bir vatqning o'zida yagona konstruksiya (asos)da ma'lum axborotni qayta ishlash funksiyasini bajaradi.

IMSlarning asosiy xossasi shundaki, u murakkab funksiyalarni bajarish bilan birga kuchaytirgich, trigger, hisoblagich, xotira qurilmasi va boshqa funksiyalarni ham bajaradi. Xuddi shu funksiyalarni bajarish uchun diskret elementlarda mos keluvchi sxemani yig'ish talab qilinardi.

IMSlar uchun ikki asosiy belgi mavjud: **konstruktiv** va **texnologik**. Konstruktiv belgisi shundaki, IMSning barcha elementlari asosiy asos ichida yoki sirtida joylashadi, elektr jihatdan birlashtirilgan va yagona qobiqqa joylashtirilgan bo'lib, yagona hisoblanadi. IMS elementlarining hammasi yoki bir qismi va elementlararo bog'lanishlar yagona texnologik siklda bajariladi. Shu sababli integral mikrosxemalar yuqori ishonchlilikka va kichik tannarxga ega.

Hozirgi kunda yasaliş turi va hosil bo'ladigan tuzilmaga ko'ra IMSlarning uchta prinsipial turi mavjud: **yarim o'tkazgichli, pardali** va **gibrid**. Har bir IMS turi konstruksiyasi, mikrosxema tarkibiga kiradigan element va komponentlar sonini ifodalovchi integratsiya darajasi bilan xarakterlanadi.

**Element** deb biror elektradioelement (tranzistor, diod, rezistor, kondensator va boshqalar) funksiyasini amalga oshiruvchi IMS qismiga aytiladi va u kristall yoki asosdan ajralmagan konstruksiyada yasaladi.

**IMS komponentasi** deb uning diskret element funksiyasini bajaradigan, lekin avvaliga mustaqil mahsulot kabi montaj qilinadigan qismiga aytiladi.

Asosiy IMS konstruktiv belgilaridan biri bo'lib **asos turi** hisoblanadi. Bu belgiga ko'ra IMSlar ikki turga bo'linadi: **yarim o'tkazgichli** va **dielektrik**.

Asos sifatida yarim o'tkazgichli materiallar orasida kremniy va galliy arsenidi keng qo'llaniladi. IMSning barcha elementlari yoki elementlarning bir qismi yarim o'tkazgichli monokristall plastina ko'rinishida asos ichida joylashadi.

Dielektrik asosli IMSlarda elementlar uning sirtida joylashadi. Yarim o'tkazgich asosli mikrosxemalarning asosiy afzalligi – elementlarning juda katta integratsiya darajasi hisoblanadi, lekin uning nominal parametrlari diapazoni juda cheklangan bo'lib ular bir - biridan izolyatsiyalanishni talab qiladi. Dielektrik asosli mikrosxemalarning afzalligi – elementlarning juda yaxshi izolyatsiyasi, ularning xossalariining barqarorligi, hamda elementlar turi va elektr parametrlari tanlovining kengligi.

### Pardali va gibrid mikrosxemalar

**Pardali IS** – bu dielektrik asos sirtiga surtilgan elementlari parda ko‘rinishida bajarilgan mikrosxema. Pardalar past bosimda turli materiallardan yupqa paradalar ko‘rinishida cho‘kmalar hosil qilish yo‘li bilan olinadi.

Parda hosil qilish usuli va unga bog‘liq bo‘lgan qalinligiga ko‘ra **yupqa pardali IS** (parda qalinligi 1 – 2 mkm gacha) va **qalin pardali IS** (parda qalinligi 10 – 20 mkm gacha va katta) larga bo‘linadi.

Hozirgi kunda barqaror pardali diodlar va tranzistorlar mavjud emas, shu sababli pardali ISlar faqat passiv elementlar (rezistorlar, kondensatorlar va x.z.) dan tashkil topadi.

**Gibrid IS (yoki GIS)** – bu pardali passiv elementlar bilan diskret aktiv elementlar kombinatsiyasidan tashkil topgan, yagona dielektrik asosda joylashgan mikrosxema. Diskret komponentlarni osma elementlar deb atashadi. Qobiqsiz yoki mikrominiatyur metall qobiqli mikrosxemalar gibrid IMSlar uchun aktiv elementlar bo‘lib hisoblanadilar.

Gibrid integral mikrosxemalarning asosiy afzalligi: nisbatan qisqa ishlab chiqish vaqtida analog va raqamli mikrosxemalarning keng turlarini yaratish imkoniyati; keng nomentkaluturaga ega bo‘lgan passiv elementlar hosil qilish imkoniyati; MDYa – asboblari, diodli va tranzistorli matrisalar va yuqori yaroqli mikrosxemalar chiqishi.

**Yarim o‘tkazgichli IMSlar.** Tranzistorning ishlatilish turiga ko‘ra yarim o‘tkazgichli IMSlarni **bipolyar** va **MDYa IMS** larga ajratish qabul qilingan. Bundan tashqari, oxirgi vaqtlarda boshqariluvchi o‘tishli maydoniy tranzistorlar yasalgan IMSlardan foydalanish katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu sinfga galliy arsenidida yasalgan IMSlar, zatvori Shottki diodi ko‘rinishida bajarilgan maydoniy tranzistorlar kiradi. Hozirgi kunda bir vaqtning o‘zida ham bipolyar, ham maydoniy tranzistorlar qo‘llanilgan IMSlar yaratish tendensiyasi belgilanmoqda.

Ikkala sinfga mansub yarim o‘tkazgichli ISlar texnologiyasi yarim o‘tkazgich kristallini galma – gal donor va akseptor kiritmalar bilan legirlash (kiritish)ga asoslangan. Natijada sirt ostida turli o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan yupqa qatlamlar, ya‘ni  $n-p-n$  yoki  $p-n-p$  tuzilmali tranzistorlar hosil bo‘ladi. Bir tranzistorning o‘lchamlari enigi bir necha mikrometrlarni tashkil etadi. Alohida elementlarning izolyatsiyasi yoki  $r-n$  o‘tish yordamida, yoki dielektrik parda yordamida amalga oshirilishi mumkin. Tranzistorli tuzilma faqat tranzistorlarni emas, balki boshqa elementlar (diodlar, rezistorlar, kondensatorlar) yasashda ham qo‘llaniladi.

Mikroelektronikada bipolyar tranzistorlardan tashqari ko‘p emitterli va ko‘p kollektorli tranzistorlar ham qo‘llaniladi.

Ko‘p emitterli tranzistorlar (KET) umumiy baza qatlami bilan birlashtirilgan bir kollektor va bir necha (8-10 gacha va ko‘p) emitterdan tashkil topgan. Ular tranzistor – tranzistorli mantiq (TTM) sxemalarni yaratishda qo‘llaniladi.

Ko‘p kollektorli tranzistor tuzilmasi ham, KET tuzilmasiga o‘xshash bo‘ladi, lekin integral – injeksion mantiq (I2M) deb ataluvchi injeksion manbali mantiqiy sxemalar yasashda qo‘llaniladi.

**Diodlar.** Diodlar bitta  $p-n$  o‘tishga ega. Lekin bipolyar tranzistorli IMSlarda asosiy tuzilma sifatida tranzistor tanlangan, shuning uchun diodlar tranzistorning diod ulanishi yordamida hosil qilinadi. Bunday ulanishlarning beshta varianti mavjud. Agar diod yasash uchun emitter – baza o‘tishdagi  $p-n$  o‘tish qo‘llanilsa, u holda kollektor – baza o‘tishdagi  $p-n$  o‘tish uziq bo‘lishi kerak.

**Rezistorlar.** Bipolyar tranzistorli IMSlarda rezistor hosil qilish uchun bipolyar tranzistor tuzilmasining biror sohasi: emitter, kollektor yoki baza qo'llaniladi. Emitter sohalari asosida kichik qarshilikka ega bo'lgan rezistorlar hosil qilinadi. Baza qatlami asosida bajarilgan rezistorlarda ancha katta qarshiliklar olinadi.

**Kondensatorlar.** Bipolyar tranzistorli IMSlarda teskari yo'nalishda siljigan  $p-n$  o'tishlar asosida yasalgan kondensatorlar qo'llaniladi. Kondensatorlarning shakllanishi yagona texnologik siklda tranzistor va rezistorlar tayyorlash bilan bir vaqtning o'zida amalga oshiriladi. Demak ularni yasash uchun qo'shimcha texnologik amallar talab qilinmaydi.

**MDYa – tranzistorlar.** IMSlarda asosan zatvori izolyatsiyalangan va kanali induksiyalangan MDYa–tranzistorlar qo'llaniladi. Tranzistor kanallari  $p$ - va  $n$ - turli bo'lishi mumkin. MDYa–tranzistorlar faqat tranzistorlar sifatida emas, balki kondensatorlar va rezistorlar sifatida ham qo'llaniladi, ya'ni barcha sxema funksiyalari birgina MDYa – tuzilmalarda amalga oshiriladi. Agar dielektrik sifatida  $SiO_2$  qo'llanilsa, u holda bu tranzistorlar MOYa–tranzistorlar deb ataladi. MDYa – tuzilmalarni yaratishda elementlarni bir – biridan izolyatsiya qilish operatsiyasi mavjud emas, chunki qo'shni tranzistorlarning istok va stok sohalari bir–biriga yo'nalgan tomonda ulangan  $p-n$  o'tishlar bilan izolyatsiyalangan. Shu sababli MDYa–tranzistorlar bir–biriga juda yaqin joylashishi mumkin, demak katta zichlikni ta'minlaydi.

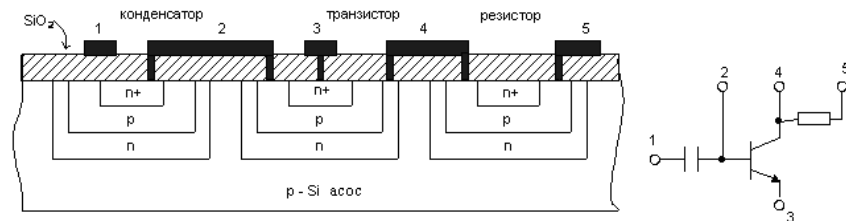
Bipolyar va MDYa IMSlar **planar** yoki **planar – epitaksial** texnologiyada yasaladi.

Planar texnologiyada  $n-p-n$  tranzistor tuzilmasini yasashda  $p$ -turdagi yarim o'tkazgichli plastinaning alohida sohalariga teshiklari mavjud bo'lgan maxsus maskalar orqali mahalliy legirlash amalga oshiriladi. Maskalar rolini plastina sirtini egallovchi kremniy ikki oksidi  $SiO_2$  o'ynaydi. Bu pardada maxsus usullar (fotolitografiya) yordamida darcha deb ataluvchi teshiklar shakllanadi. Kiritmalar yoki diffuziya (yuqori temperaturada ularning konsentratsiya gradienti ta'sirida kiritma atomlarini yarim o'tkazgichli asosga kiritish), yoki ionli legirlash yordamida amalga oshiriladi. Ionli legirlashda maxsus manbalardan olingan kiritma ionlari tezlashadi va elektr maydonda fokuslanadilar, asosga tushadilar va yarim o'tkazgichning sirt qatlamiga singadilar.

Planar texnologiyada yasalgan yarim o'tkazgichli bipolyar tuzilmali IMS namunasi va uning ekvivalent elektr sxemasi 4.1.1 *a, b* - rasmda keltirilgan.

Diametri 76 mmli yagona asosda bir varakayiga usulda bir vaqtning o'zida har biri 10 tadan 2000 ta element (tranzistorlar, rezistorlar, kondensatorlar)dan tashkil topgan 5000 mikrosxema yaratish mumkin. Diametri 120 mm bo'lgan plastinada o'nlab milliontagacha element joylashtirish mumkin.

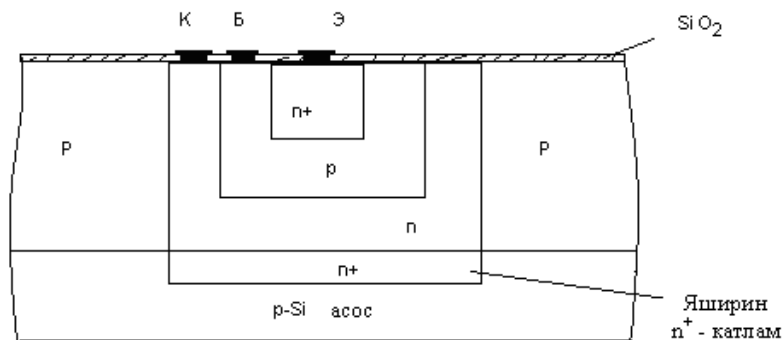
Zamonaviy IMSlar qotishmali planar – epitaksial texnologiyada yasaladi. Bu texnologiya planar texnologiyadan shunisi bilan farq qiladiki, barcha elementlar  $p$ -turdagi asosda o'stirilgan  $n$ -turdagi kremniy qatlamida hosil qilinadi. Epitaksiya deb, kristall tuzilmasi asosnikidan bo'lgan qatlam o'stirishga aytiladi.



4.1.1– rasm. IMS namunasi va uning ekvivalent elektr sxemasi.

Planar – epitaksial texnologiyada yasalgan tranzistorlar ancha tejamli, hamda planarligiga nisbatan yaxshilangan parametr va xarakteristikalariga ega.

Buning uchun asosga epitaksiyadan avval  $n+$  - qatlam kiritiladi (4.1.2 -rasm). Bu holda tranzistor orqali tok kollektordagi yuqoriomli rezitordan emas, balki kichikomli  $n+$  - qatlam orqali oqib o'tadi.



4.1.2 – rasm. Planar – epitaksial texnologiyada yasalgan tranzistor.

Mikrosxema turli elementlarini elektr jihatdan birlashtirish uchun metallizatsiyalash qo'llaniladi. Metallizatsiyalash jarayonida oltin, kumush, xrom yoki alyuminiydan yupqa metall pardalar hosil qilinadi. Kremniyli IMSlarda metallizatsiyalash uchun alyuminiydan keng foydalaniladi.

Sxemotexnik belgilariga ko'ra mikrosxemalar ikki sinfga bo'linadi.

IMS bajarayotgan asosiy vazifa – elektr signali (tok yoki kuchlanish) ni ko'rinishida berilayotgan axborotni qayta ishlash hisoblanadi. Elektr signallari uzluksiz (analog) yoki diskret (raqamli) shaklda ifodalanishi mumkin. Shu sababli, analog signallarni qayta ishlaydigan mikrosxemalar – **analog integral mikrosxemalar** (AIS), raqamli signallarni qayta ishlaydiganlari esa – **raqamli integral sxemalar** (RIS) deb ataladi.

Raqamli sxemalar asosida sodda tranzistorli kalit (ventil) sxemalar yotadi. Kalitlar ikkita turg'un holatni egallashi mumkin: uzilgan va ulangan. Sodda kalitlar asosida ancha murakkab sxemalar yasaladi: mantiqiy, bibarqaror, triggerli (ishga tushuruvchi), shifratoli, komporatorlar va boshqa, asosan hisoblash texnikasida qo'llaniladigan. Ular raqamli shaklda ifodalangan axborotni qabul qilish, saqlash, qayta ishlash va uzatish fuksiyasini bajaradilar.

Integral mikrosxemalarning **murakkablik darajasi komponent integratsiya darajasi** kattaligi bilan ifodalanadi. Bu kattalik raqamli IMSlar uchun kristallda joylashishi mumkin bo'lgan mantiqiy ventillar soni bilan belgilanadi.

100 ta dan kam ventilga ega bo'lgan IMSlar kichik integratsiya darajasiga ega bo'lgan IMSlarga kiradi. O'rta darajali ISlar 102, katta ISlar 102-105, o'ta katta ISlar 105-107 va ultra katta ISlar 107 darajadan ortiq ventillardan tashkil topadi. Bunday sinflanish tizimi analog mikrosxemalar uchun ham qabul qilingan.

**Real kalitlar va ularni ideal kalitlardan farqi.** Elektronikaning elektron asboblari VATlari xususiyatlarini e'tiborga olgan holda axborotga ishlov berish usullarini ishlab chiquvchi bo'limi **sxemotexnika** deb ataladi.

**Mikrosxemotexnika** deb, elektronikaning IMSlarda va ular asosidagi realarda ishlatiladigan elektr va tuzilma sxemalarini ishlab chiqish, tadqiq etishlar bilan shug'ullanadigan bo'limiga aytiladi. Zamonaviy IMSlar murakkab elektron qurilmadir, shuning uchun ularni sxemotexnik ifodalashning ikki usuli mavjud:

— *elektr sxema* ko'rinishida ifodalanish bo'lib, u o'zaro ularga alohida komponentalar (tranzistorlar, diodlar, rezistorlar va boshqalar) dan tashkil topadi;



— *tizim sxema* ko'rinishida ifodalanish bo'lib, u AISlarda analog kaskadlarni ulanishidan yoki RISlarda alohida mantiq elementlar va triggerlarning ulanishidan iborat. Ushbu kaskadlar va elementlar analog (kuchaytirish, filtrlash va boshqa) yoki elementar mantiqiy (HAMEMAS, YOKI-EMAS va boshqa) operatsiyalarni bajaradi. Bu operatsiyalar yordamida har qanday analog, analog-raqamli va raqamli funksiyalarni amalga oshirish mumkin.

*Diskret sxemotexnikaga* elektr sxemalarda uchun sxemotexnik yechimlar soddaligi va qimmat aktiv elementlarni minimal ishlatish, ajratuvchi kondensator, transformator va boshqalardan keng foydalanish xosdir.

*Integral sxemotexnikada* barcha elementlar yagona kristalda shakllantirilgani sababli, ularning qiymati elementlar narxi bilan emas, balki kristall narxi bilan belgilanadi. Shuning uchun kristalda iloji boricha ko'proq elementlarni joylashtirish maqsadga muvofiq.

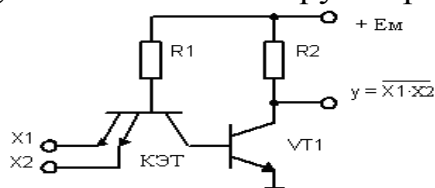
**Mantiqiy integral sxemalar negiz elementlari.** Mantiqiy IMS negiz elementlari tuzilishiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi: diodli – tranzistorli mantiqiy elementlar (DTM); tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM); tok qayta ulagichlari asosidagi emitterlari bog'langan mantiq elementlari (EBM); MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar; injeksion manbali elementlar ( $I^2M$ ). Elektron kalit turi mantiq turi bilan aniqlanadi.

Agar kalit sxemasi tarkibida tranzistordan tashqari boshqa elektr radioelementlar (rezistor, diod) mavjud bo'lsa, bu holat integratsiya darajasini pasaytiradi va shu sababli bu mantiq turi o'rta va katta integratsiyali raqamli integral mikrosxemalar negiz elementlari sifatida qo'llanilmaydi. Quyida zamonaviy raqamli integral qurilmalarda qo'llaniladigan negiz elementlar ko'rib chiqiladi.

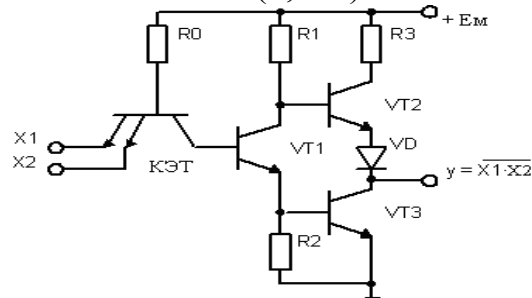
**Tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM).** Bu mantiq turida elektron kalitlar bilan boshqariladigan ko'p emitterli tranzistor (KET)da bajarilgan invertor qo'llaniladi. Chiqishida oddiy invertor bo'lgan TTM sxemasi 4.1.3 a – rasmda keltirilgan.

X1 va X2 kirishlar mantiqiy bir potentsialiga ega (2,4 V) deb faraz qilaylik. Bunda KET emitter o'tishlari berk bo'ladi va tok quyidagi zanjir orqali oqib o'tadi: kuchlanish manbai  $Y_{eM}$  – rezistor  $R1$  – KETning ochiq bo'lgan kollektor o'tishi VT1

tranzistor bazasiga yoʻnalgan boʻladi, shu sababli VT1 toʻyinish rejimiga oʻtadi va uning kollektorida mantiqiy nol past potentsiali oʻrnatiladi (0,4 V).



a)



b)

#### 4.1.2 a,b– rasm. *Tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari sxemasi.*

Endi esa, ikkala kirishga kichik kuchlanish potentsiali (mantiqiy nol potentsiali) berilgan deb faraz qilaylik. Bu holatda koʻp emitterli tranzistor (KET) emitter oʻtishlari kollektor oʻtish kabi toʻgʻri yoʻnalishda siljigan boʻladi. KET baza toki ortadi, shu tranzistor kollektor toki, demak, VT1 baza toki esa sezilarli kamayadi. KET tok asosan quyidagi yoʻnalishda oqib oʻtadi: kuchlanish manbai  $Y_{EM}$  – rezistor,  $R1$  – KET baza – emitteri – kirishdagi signal manbai – umumiy shina. VT1 tranzistor baza toki deyarli nolga teng boʻlganligi sababli, bu tranzistor berkiladi va sxemaning chiqishida yuqori kuchlanish darajasi (2,4 V – mantiqiy bir) yuzaga keladi.

Koʻrinib turibdiki, faqat bitta kirishga mantiqiy 0 berilsa holat oʻzgarmaydi. Demak, biror kirishda mantiqiy 0 mavjud boʻlsa chiqishda mantiqiy 1 hosil boʻladi. Qachonki barcha kirishlarga mantiqiy 1 berilsagina chiqishda mantiqiy 0 hosil boʻladi. Haqiqiylik jadvalini tuzib bu element 2HAM-EMAS amalini bajarishini koʻramiz. Koʻrib oʻtilgan bu element kichik xalaqitlarga bardoshligi, kichik yuklama qobiliyati va yuklama sigʻimi  $S_{Yu}$  (katta  $R2$  qarshilik orqali)ga ishlaganda, kichik tezkorlikka ega ekanligi sababli keng koʻlamda qoʻllanilmaydi.

Murakkab inverterli TTM sxemasi koʻrib oʻtilgan sxemaga nisbatan yaxshilangan parametrlarga ega (4.1.2 b– rasm). Bu element uch bosqichdan tashkil topgan:

- kirishda  $R0$  rezistorli koʻp emitterli tranzistor (HAM mantiqiy amalini bajaradi);
- $R1$  va  $R2$  rezistorli VT1 tranzistorda bajarilgan faza kengaytirgich;
- VT2 va VT3 tranzistorlar,  $R3$  rezistor va VD diodda bajarilgan ikki taktli chiqish kuchaytirgichi.

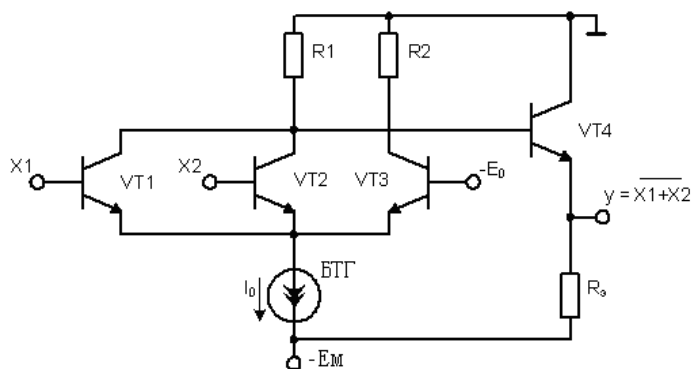
Bu sxema nisbatan kichik chiqish qarshilikka ega boʻlib, yuklama sigʻimidagi qayta zaryadlanishni tezlashtiradi.

Sodda sxemadagi kabi, bu sxemada ham chiqishda  $U^I$  daraja olish uchun, KET biror kirishiga mantiqiy nol daraja berilishi kerak. Bu vaqtda VT1 va VT3 tranzistorlar berkiladi, VT1 kollektoridagi kuchlanish katta boʻlganligi sababli VT2 ochiladi.  $S_{Yu}$  yuklama sigʻimi VT2 va diod VD orqali zaryadlanadi.  $R3$  rezistor katta yuklanishdan saqlagan holda VT2 tranzistor orqali tokni cheklaydi

KET barcha emitterlariga  $U^I$  daraja berilsa VT1 va VT3 tranzistorlar toʻyinadi, VT2 tranzistor esa deyarli berkiladi.  $S_{Yu}$  yuklama sigʻimi toʻyingan VT3 tranzistor orqali tez zaryadsizlanadi. TTM sxemalarni tezkorligini yanada oshirish maqsadida ularda diod va Shottki tranzistorlari qoʻllaniladi. Bu modifikatsiya TTMSH deb belgilanadi.

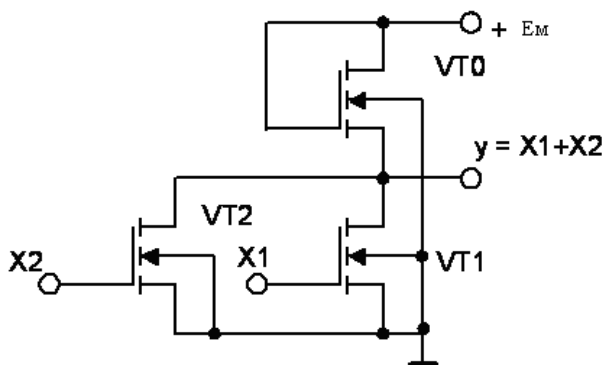
**Emitterlari bog'langan mantiq elementi (EBM).** EBM elementi (4.1.3– rasm.) DK kabi tok qayta ulagichi asosida bajariladi. Ikki mantiqiy kirishga ega bo'lgan bir yelka ikki tranzistordan iborat bo'ladi (VT1 va VT2), keyingi yelka esa - VT3 dan tashkil topadi.

Yuklama qobiliyatini oshirish va signal tarqalishi kechikishini kamaytirish maqsadida qayta ulagich VT4 tranzistorda bajarilgan emitter qaytargich bilan to'ldirilgan. VT3 bazasiga  $Y_{e0}$  – tayanch kuchlanishi beriladi va bu bilan uning ochiq holati ta'minlanadi. Ixtiyoriy biror kirishga (yoki ikkala kirishga) mantiqiy birga mos keluvchi signal berilsa unga mos keluvchi tranzistor ochiladi, natijada  $I_0$  tok sxemaning o'ng yelkasidan chap yelkasiga o'tadi. VT4 tranzistor baza toki kamayadi va u berkiladi va chiqishda mantiqiy nolga mos potensial o'rnatiladi. Agar ikkala kirishga mantiqiy nolga mos signal berilsa, u holda VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi, VT3 esa ochiladi.  $R1$  orqali oqib o'tayotgan tok VT4 tranzistorni ochadi va sxemaning chiqishda mantiqiy birga mos kuchlanish hosil bo'ladi. Bu sxema 2YoKI-EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati  $20 \div 50$  mVt, tezkorligi esa  $0,7 \div 3$  ns ni tashkil etadi.



4.1.3– rasm. Emitterlari bog'langan mantiq elementi sxemasi.

**Bir turdagi MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar ( $n$  – MDYa).** 4.1.4– rasmda  $n$  – kanali induksiyalanuvchi MDYa – tranzistorlarda bajarilgan sxema keltirilgan.



4.1.4– rasm. MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar.

Yuklama tranzistori VT0 doim ochiq. Chiqishda juda kichik kuchlanish darajasi  $U_{chiq}^0$  ni ta'minlash maqsadida ochiq VT1 va VT2 tranzistorlarning kanal qarshiliklari VT0 tranzistor kanal qarshiligidan kichik bo'lishi kerak. Shu sababli VT1 va VT2 tranzistorlar kanali qisqa va keng qilib, yuklamadagi tranzistor kanali esa - uzun va tor qilib yasaladi. Biror kirishga yoki ikkala kirishga mantiqiy bir darajasiga mos keluvchi musbat potensial berilsa, ( $U_{kir}^1 > U_{bo's}$ ), bir yoki ikkala tranzistor ochiladi va chiqishda mantiqiy nol o'rnatiladi ( $U_{chiq}^0 < U_{bo's}$ ). Agar ikkala kirishga ham mantiqiy nol berilsa, u holda VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi.

Chiqishdagi potensial mantiqiy birga mos keladi. Element 2YOKI –EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati  $0,1 \div 1,5$  mVt, tezkorligi esa -  $10 \div 100$  ns ni tashkil etadi.

O'KIS va KISlarda KMDYa va I<sup>2</sup>M mantiqiy elementlari qo'llaniladi. Ular tarkibida rezistorlar bo'lmaydi va mikrotoklar rejimida ishlaydilar. Shu sababli kristallda kichik yuzani egallaydilar va kam quvvat iste'mol qiladilar. KISlarda elementlar soni  $10^5$  ta bo'lganda bir element iste'mol qilayotgan quvvat 0,025 mVT dan oshmasligi kerak.

### **Integral xotira qurilmasining sxemotexnikasi.**

Xotira qurilmasi (XQ) raqam kodiga ifodalangan axborotni qabul qilish, saqlash va talab qilinganda uzatishga mo'ljallangan texnik vositalar majmuidir. Axborotni saqlash uchun har xil fizik muhitlardan foydalaniladi. Axborot birligini saqlashga mo'ljallangan fizik muxit elementi xotira elementi (XE) deb yuritiladi. Xotira elementlari ma'lum uzunlikdagi mashina so'zini saqlovchi xotira katagi (XQ) ga birlashtiriladi. Xotira katagiga joylashtirish mumkin bo'lgan ikkilik xonalar soni xotira xonaligini belgilaydi. Xotira kataklari xotira bloki (XB) ga birlashtiriladi. Har bir paytda XB ning fakat bir katagiga murojaat amalga oshiriladi. Xotira qurilmasining sifati va uning biror EHM da ishlatilishinig maqsadga muvofiqligi uning xajmi, tezkorligi, ishonchligiga bog'liq. XQ hajmi unda bir vaqtda saqlanishi mumkin bo'lgan axborot birliklarining eng katta soni orqali aniqlanadi, hamda bit (bayt), kilobayt (Kbayt) va megabayt (Mbayt) ifodalanadi. XQ tezkorligi murojaat vaqti va to'la sikl vaqti bilan foydalanadi, ishonchliligi esa konstruktiv va axborot ishonchliklari bilan belgilanadi.

Xotira qurilmalarini turlicha turkumlash mumkin. Axborotni saqlash fizik muxit turi bo'yicha XQ lar quyidagi turlarga bo'linadi. Magnitli XQ lar. Ularning XElari ferit xalqaro ferit plastikalar yupqa magnit plenka asosida yaratiladi; elektron XQ lar (bipolyar va unipolyar tranzistorlarda qurilgan triggerlar); optik XQ lar (golografiya printsipidagi XQlar); kriogen XQ lar; mexanik XQ lar (perfolenta, perfokarta va x.). Murojaat usullari bo'yicha quyidagi xotira qurilmalari farqlanadi: ixtiyoriy foydalanuvchi; siklik foydalanuvchi; ketma-ket foydalanuvchi. Axborotni joylashtirish va qidirish usuli bo'yicha XQlari adresli va adressiz XQ larga ajratiladi. Hozirgi zamon XQlarining aksariyati adresli bo'lib, ularda murojaat joyi katak adresi orqali aniqlanadi. EHM da bajaradigan vazifalari bo'yicha quyidagi xotira qurilmalari farqlanadi: o'ta operativ XQlar (o'ta operativ xotira); operativ XQlari (operativ, asosiy xotira); bufer XQlar (bufer xotira); tashqi XQlar (tashqi xotira); o'zgarmas XQlar (o'zgarmas yoki bir tomonlama xotira).

Tashqi xotira qurilmalari ma'lumotlarning katta massivini saqlashga mo'ljallangan bo'lib xotirlovchi muxit sifatida magnit disklar ishlatiladi. Tashqi XQ lardagi ma'lumotlardan foydalanish uchun ularni asosiy operativ XQ siga o'tkazish lozim. Tashqi XQlarda ko'pincha murojaat usuli ishlatilgani sababli, murojaat vaqti axborot saqlanadigan xotira katagi qayerda joylashganligiga bog'liq. Bunday XQ SAM (Serial Access Memoriy) xariflari bilan ifodalash mumkin va misol tariqasida magnit lentali magnit diskli XQlarni ko'rsatish mumkin. Bufer xotira qurilmalari har xil tezkorlikka ega bo'lgan qurilmalar (operativ va tashqi xotira) o'rtasida axborot ayirboshlashda vosita vazifasini bajaradi. Hajmi va tezkorligi bo'yicha bufer XQlari operativ va tashqi XQlar o'rtasida oraliq o'rinni egallaydi. O'ta operativ XQlar (o'ta operativ xotira). Bu XQ lar tez-tez ishlatiladigan ma'lumotlarni va doimiylarni yoki



tez-tez qaytariluvchi 'rogrammalarni vaqtincha saqlash uchun ishlatiladi. Bu xotira qurilmalarining hajmi bir necha yoki minglab so'zdan iborat bo'lib, murojaat davri mikrosekundning undan yoki yuzdan birini tashkil etadi. Xotira elementi yarimo'tkazgich elementlar, yu'qa 'lyonkalar va boshqalar ishlatiladi. Operativ xotira qurilmada masalani yechuvchi 'rogrammani amalga oshirishda bevosita ishlaydigan ma'lumotlarni saqlashga mo'ljallangan. Hozirgi zamon operativ XQ larda ixtiyoriy murojaat usuli ishlatilib, murojaat vaqti ancha qisqa va tezkorligi yuqori. Bunday XQni RAM (Random Access Memory) xariflar bilan ifodalanadi. Zamonaviy operativ XQ larda yarim o'tkazgichli XE lari ishlatilib, ular bi'olyar (MOP) tranzistorlarda tuzilgan statik yoki dinamik triggerlar bo'lishi mumkin. Bi'olyar tranzistorlarda qurilgan XQ lar uni'olyar tranzistorlarda qurilgan XQlarga nisbatan katta tezkorlikka ega, ammo bu xil qurilmalarda axborotni joylashtirish zichligi kam bo'lib, ular ko'p quvvat istehmol qiladi. Undan tashqari, uni'olyar tranzistorli XE ning yasash texnologiyasi murakkabroq.

#### MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR.

1. Integral mikrosxema (IMS) nima?
2. IMS asosiy xususiyati nimada?
3. IMS elementi va komponentasi deb nimaga aytiladi?
4. Nima sababli tranzistorli tuzilma turli IMS elementlari yasashda asosiy hisoblanadi?
5. Xotira qurilmasining vazifasi nimadan iborat?