

Giriş. Elektron qurğularının təsnifatı.

Elektronika – elm, texnika, istehsalat sahəsi olub, elektron vasitələrinin (EV) işlənilib hazırlanması, tədqiqi və onlardan istifadə olunması prinsiplərini əhatə edir. Bu baxımdan analog elektronika – yalnız fasiləsiz (kəsilməz), rəqəm elektronikasası – diskret funksiya qanunu ilə dəyişən informasiyanın çevirilməsi və emalı üçün nəzərdə tutulan elektron vasitələrini əhatə edir.

İstifadə olunan element bazasından asılı olaraq elektronikanın 4 əsas inkişaf mərhələsini göstərmək olar.

Birinci nəsil (1904 - 1950) elektron cihazların səciyyələndirən əsas xüsusiyyət element bazasını elektrovakuum və qazboşalma cihazlarının təşkil etməsidir.

Qazboşaldıcı cihazlara aiddir: elektron lampalar, elektron-vakuum borucuqlar, qazboşaldıcı indikatorlar və s.

İkinci nəsil (1950 - 60-cı illərin əvvəli) diskret yarımkəçirici cihazların (диодların, tranzistorların, тиристорların və c.) tətbiqi ilə səciyyələnir.

Üçüncü nəsil (1960-1980) mikroelektronika və müxtəlif inteqrasiya dərəcəli inteqral sxemlərin və elece də mikrosxemlərin geniş inkişafı ilə bağlıdır. Bu mərhələdə elektron qurğular etibarlılığın kəskin artması, ölçülərin, çəkinin, enerji sərfinin azaldılması ilə səciyyələnir.

Dördüncü nəsil (1980-ci ildən hal- hazırda qədər) böyük və ifrat böyük inteqral sxemlərdən istifadə etməklə elektron qurğuların getdikcə mikrominiaturlaşması ilə xarakterizə olunur. İdarəedici siqnalların formalaşması və ötürülməsi üsullarına görə elektron qurğular (EQ) iki sinifə bölünür: analog və diskret.

Analog elektron qurğular fasiləsiz dəyişən (analog) siqnalların qəbulu, ötürülməsi üçün nəzərdə tutulub. Analog elektron qurğular sadəliyi, sürətliliyi ilə fərqlənir. Lakin xəyata davamlılığın aşağı olması və stabilliyi pozan xarici amillərin təsiri, məsələn, rütubət, zaman və s. AEQ-lərin çatışmayan cəhətləridir.

Diskret elektron qurğular (DEQ) diskret formada verilmiş elektrik siqnallarının qəbulu, çevrilməsi və ötürülməsi üçün nəzərdə tutulub. Belə qurğular yüksək xəyata davamlılığı, kiçik istehlak gücü və dəyəri (qiyməti) ilə fərqlənir.

Öz növbəsində diskret elektron qurğular (DEQ) **impulsu və rəqəmli** qurğulara bölünür.

İmpulsu elektron qurğular ardıcıl impuls siqnallarını formalaşdırır. Analog informasiyanın ardıcıl impulslara çevrilməsi prosesi **impuls modulyasiyası** adlanır.

Rəqəmli elektron qurğularda siqnalların kodlaşdırılması, yəni siqnalların müəyyən ardıcılıqlı eynitipli impulslara çevrilməsi baş verir.

Hal hazırda yüksək etibarlılığı, yüksək xəyata davamlılığı, informasiyanı itirmədən uzun müddətə saxlama imkanı, enerji uyğunluğu və inteqral texnologiyalı element bazasının olması sayəsində **rəqəmsal elektron qurğular** geniş yayılmışdır.

Bir sıra elektron cihazlarında həm analog və həm də rəqəmli informasiya olur.

Belə qurğular **kimbinasiyalı elektron qurğulara** aiddirlər.

Analoq elektron qurğulara aiddir: elektron gücləndiricilər, əməliyyat gücləndiriciləri, kommutatorlar, komparatorlar, gərginlik stabilizatorları (düzləndiriciləri) və s.

İmpulsu elektron qurğulara aiddir: Multivibratorlar, tək vibratorlar, triqqlər, funksional çeviricilər, mişar formalı gərginlik generatorları, taymerlər və s.

Rəqəmli elektron qurğulara aiddir: Məntiqi elementlər, triqqlər, registrlər, sayğaclar, deşifratorlar, şifratorlar, multipleksorlar, demultipleksorlar, cəmləyicilər və s.

Kombinasiyalı elektron qurğulara aiddir: analoq-rəqəm və rəqəm-analoq çeviriciləri.

Yarımkəçiricilərin məxsusi keçiriciliyi

Xüsusi müqaviməti keçiricilərlə (10^{-6} - 10^{-4} Om.sm) dielektriklər (10^{10} - 10^{15} Om.sm) arasında orta yer tutan materiallara və ya kimyəvi elementlər qrupuna yarımkəçiricilər (10^{-4} - 10^{10} Om.sm) deyilir. Yarımkəçiricilərdə elektrik cərəyanının axması mexanizmi dielektriklərdə olduğuna yaxındır və keyfiyyətcə keçiricilərdəkindən fərqlənir. Yarımkəçiricilərin keçiriciliyi elektrik sahəsinin, işıq şüasının, istiliyin təsirindən və onlara aşqarların daxil edilməsindən dəyişir.

Yarımkəçirici materiallar dövrü sistemin IV –cü qrupunda yerləşir. Bunlara : germanium (Ge), silisium (Si), selen (Se), qallium arsenid (GaAs), qallium fosfid (GaP), silisium karbid (SiC) və s. daxildir. Yarımkəçiricilərin kristal qəfəsi kub şəklindədir.

Mütləq sıfıra yaxın temperaturda yarımkəçiricilərin xüsusi müqaviməti çox böyükdür. Temperatur artdıqca xüsusi müqavimət azalır .Yarımkəçiricilərdə elektrik keçiriciliyi mexanizmi bərk cismin zona nəzəriyyəsinə əsaslanır.

Təmiz yarımkəçiricilərdə sərbəst elektronların sayı dəşiklərin sayına bərabərdir. Çünki, kovalent rabitə dağılanda ondan neçə elektron çıxırsa, o qədər dəşiklər yaranır. Kovalent rabitədən çıxmış elektron qonşu atomun boş qalan dəşiklərini doldurub oradakı rabitəni bərpa edə bilir, yəni bir kovalent rabitə dağılanda digəri bərpa olunur.

Beləliklə, kovalent rabitənin dağılması sərbəst elektron və dəşiklərin yaranması nəticəsində baş verir. Bu prosesə **generasiya prosesi** deyilir. Kovalent rabitənin bərpa olunması isə **rekombinasiya prosesi** adlanır. Generasiya prosesi enerjinin udulması ilə, rekombinasiya prosesi enerjinin ayrılması ilə baş verir.

Elektrik sahəsi olmayanda sərbəst elektronlar və dəşiklər atomlar arasındakı mühtdə kortəbii (xaotik) hərəkət edirlər və cərəyan əmələ gətirmirlər. Xarici elektrik sahəsi olanda sərbəst elektronların və dəşiklərin hərəkəti nizamlı xarakter daşıyır, elektronlar sahə istiqamətində, dəşiklər onların əksinə hərəkət edir. Sərbəst elektronların hərəkətindən yaranan keçiricilik **elektron keçiriciliyi**, dəşiklərin hərəkətindən yaranan keçiricilik **deşik keçiriciliyi** adlanır. Aşqarı olmayan yarımkəçirici məxsusi və ya i-tipli yarımkəçirici, onun keçiriciliyi isə məxsusi keçiricilik adlanır. Elektron keçiriciliyinə n (N) tipli,deşik keçiriciliyinə p (P) tipli keçiricilik deyilir. Yarımkəçiricinin məxsusi keçiriciliyi n və p tipli keçiriciliklərin cəminə bərabərdir.

Yarımkəçiricilərin aşqar keçiriciliyi

Yarımkəçirici cihazların işi aşqar keçiriciliyi hadisəsinə əsaslanır. Yarımkəçiricinin kristal qəfəsinə daxil edilmiş başqa kimyəvi elementlərin atomlarına və ya ionlarına aşqar deyilir. Aşqarlar iki cür olur: donor və akseptor. Yarımkəçiricilərdə keçiriciliyin xarakterini dəyişmək üçün təmiz yarımkəçiricilərə aşqar əlavə edilir. Yarımkəçiricilərə aşqar (qarışıq) kimi Mendeleev dövrü sisteminin III və V qrup elementləri qatılır. III–cü qrup elementlərə alüminium (Al), bor (B), indium (In) və s; V-ci qrup elementlərə fosfor (F), sürmə, arsen (As) və s. aiddir. V qrup elementləri daxil ediləndə n -tipli, III qrup elementləri daxil ediləndə p -tipli yarımkəçiricilər alınır.

Əgər Ge və ya Si təmiz kristalına beş valentli arsen (As) atomunun qarışığı əlavə edilərsə, onda arsen atomunun dörd elektronu germaniumun dörd qonşu atomu ilə kovalent əlaqə yaradır, onun beşinci elektronu artıq qalır və keçiriciliyin yaranmasında iştirak edir. Həmin elektrona cüzi enerji veriləndə o, sərbəst elektrona çevrilir və dəşiklər əmələ gətirmədən kristal daxilində hərəkət edir. V qrup elementləri yarımkəçiricidə sərbəst elektron mənbəyidir. Sərbəst elektronlar yaradan aşqara **donor aşqarı** deyilir. Bu cür aşqarı olan kristal isə n tipli y/k adlanır

Əgər Ge və ya Si təmiz kristalına III qrupun indium (In) elementi daxil edilərsə, onda tamamlanmamış kovalent rabitə əmələ gəlir. Çünki germanium atomu ilə kovalent rabitə yaratmağa indium atomunun bir elektronu çatmır və atomlar arasındakı əlaqədə boş yer -deşik yaranır. Həmin dəşiklər qonşu Ge və ya Si atomlarının elektronları ilə tutulur və indium atomları mənfi ionlara çevrilir. Bu halda y/k -lərdədeşik keçiriciliyi üstünlük təşkil edir. Artıqdeşik əmələ gətirən aşqarlara

akseptor aşqarlar deyilir. Akseptor qarışıǵı olan kristal p -tipli yarımkeçiricidir və onun keçiriciliyi deşiklərin hərəkəti ilə baǵlıdır. Aşqarlı yarımkeçiricidə iki növ yükdaşıyıcı olur: əsas və qeyri-əsas. p -tipli yarımkeçiricidə deşiklər əsas, elektronlar qeyri-əsas yükdaşıyıcılardır; n -tipli yarımkeçiridə elektronlar əsas, deşiklər qeyri-əsas yükdaşıyıcılardır.

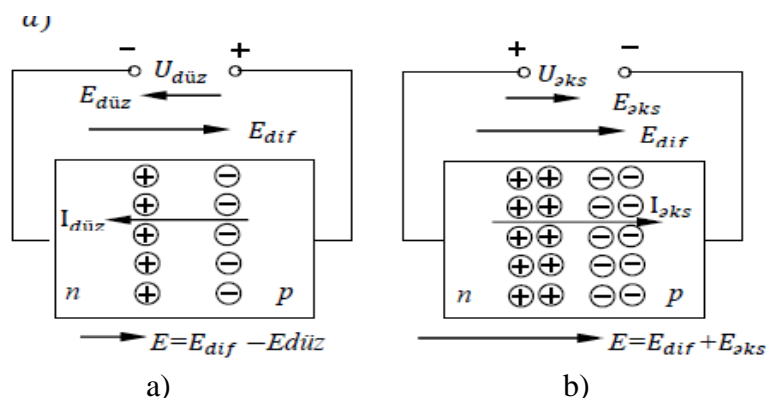
ELEKTRON – DEŞİK KEÇİDİ

Bir tərəfi n – tipli, digər tərəfi p – tipli keçiriciliyə malik olan iki qonşu yarımkeçirici sahənin təmas (kontakt) sərhəddinə elektron-deşik və ya p - n keçidi deyilir. p və n təbəqələrindəki aşqarların konsentrasiyasından asılı olaraq keçidlər simmetrik və qeyri-simmetrik olurlar. Qeyri-simmetrik keçidlər daha çox yayılmışdır. Çünki belə keçidlərə malik yarımkeçiricilərdə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası bir-birindən 100-1000 dəfə fərqlənir. p -sahəsində müqavimət n -sahəsinə nisbətən kiçik olur. p – n keçidində baş verən fiziki prosesə baxaq Təmasdan qabaq n -sahəsində elektronların konsentrasiyası p -sahəsindəkindən çoxdur, p -sahəsində isə əksinə, deşiklərin konsentrasiyası n -sahəsindəkindən çoxdur. Hər iki təbəqənin təmasından dərhal sonra konsentrasiya qradientinin təsiri altında p -sahəsindən n -sahəsinə deşiklərin, n -sahəsindən p -sahəsinə elektronların diffuziyası baş verir və diffuziya cərəyanı axar. Rastlaşan deşiklər və elektronların rekombinasiyası nəticəsində sahələri ayıran sərhəd yaxınlığında n -sahəsində müsbət ionlar qatı, p -sahəsində mənfi ionlar qatı əmələ gəlir. Sərhəd yaxınlığındakı sahələrdə müxtəlif işarəli yükdaşıyıcıların toplanması nəticəsində elektrik sahəsi yaranır və bu sahə p – n keçidi adlanır. Keçiddə yaranan elektirik sahəsi elektronların və deşiklərin diffuziyasına mane olur. p – n keçidinin eni nə qədər böyük olarsa, yaranan elektrik sahəsinin intensivliyi bir o qədər çox olar. İki sahəni ayıran sərhəddin yaxınlığında hərəkətli yükdaşıyıcılardan təcrid olunmuş nazik qat əmələ gəlir. Həmin qatın müqaviməti çox böyük olur və oradan əsas yükdaşıyıcıların keçməsi çətinləşir. Bu qata **bağlayıcı qat** deyilir. Bağlayıcı qatın daxili elektrik sahəsi (p – n keçidinin) p və n sahələrinin əsas yükdaşıyıcıları üçün tormozlayıcı, qeyri-əsas yükdaşıyıcılar üçün sürətləndiricidir. Yaranan bağlayıcı qatda qeyri- əsas yükdaşıyıcılar keçid vasitəsilə keçərək diffuziya cərəyanının əksinə yönəlmiş dreyf cərəyanı əmələ gətirirlər.

P-N keçidin qoşulma sxemləri

1.**Düz qoşulma:** p – n keçidinə (şək.1a) xarici düz gərginlik verilir, yəni p sahəsi mənbəyin “+” qütübünə, n sahəsi mənbəyin “–” qütübünə birləşdirilir. Bu zaman xarici mənbəyin elektrik sahəsi yarımkeçiricinin daxili bağlayıcı sahəsi ilə üst-üstə düşür, onun əksinə olur. Nəticədə keçidin elektrik sahə intensivliyi azalır, bağlayıcı sahənin eni kiçilir, potensial baryerinin hündürlüyü aşağı düşür, əsas yükdaşıyıcıların diffuziyası yüksəlir və onların əmələ gətirdiyi cərəyan artır. Həmin cərəyan diffuziya cərəyanı deyildir və bu cərəyan p sahəsindən n sahəsinə doğru istiqamətlənir.

2. **Əks qoşulma:** p – n keçidinə (şək.1b) xarici əks gərginlik tətbiq olunur. Yəni mənbəyin “+” qütübü n sahəsinə, “–” qütübü p sahəsinə birləşdirilir. Onda xarici elektrik sahəsi ilə



Şəkil1. p - n keçidin qoşulma sxemləri

keçidin daxili elektrik sahəsi üst-üstə düşür, bağlayıcı sahənin eni və hündürlüyü artır, əsas yükdaşıyıcılar üçün böyük müqavimət yaranır, diffuziya cərəyanı sifra bərabər olur.

Deyilənlərdən görünür ki, p – n keçidi birtərəfli keçiriciliyə malikdir və onun bu xüsusiyyətindən yarımkeçirici cihazların hazırlanmasında istifadə edilir.

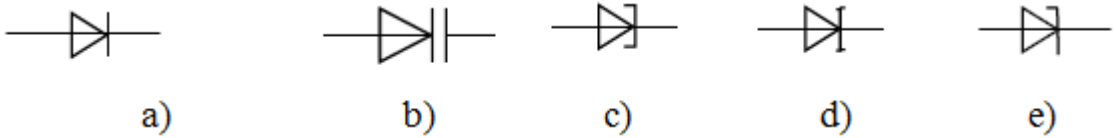
Praktikada keçidlərin başqa növlərindən də istifadə edilir. Bunlara yarımkeçirici-metal, yarımkeçirici-dielektrik və s. keçidləri daxildir.

Yarımkeçirici diodların təsnifatı

Bir $p - n$ keçidinə, iki çıxış ucuna malik olan cihazlara yarımkeçirici diodlar deyilir. Onların əsas vəzifəsi dəyişən cərəyanı düzləndirməkdən ibarətdir.

Yarımkeçirici diodlar təyinatlarına, konstruktiv-texnoloji xüsusiyyətlərinə və materialının növünə görə təsnifatlaşdırılır. Konstruksiyasına görə diodlar müstəvi və nöqtəvi diodlara bölünür. Təyinatlarına görə diodların aşağıdakı növləri var: düzlən-dirici diodlar, yüksək tezlikli və çox yüksək tezlikli diodlar, impuls diodları, stablitrondlar, varikaplar, tunel diodları, Şotki diodları .

Diodlar hazırlananda onun sahələrindən birində aşqarın konsentrasiyası digərindən çox olur. Çox aşqar qatılan sahə emitter, az aşqar qatılan sahə baza adlanır. Emitter sahəsində əsas yükdaşıyıcıların konsentrasiyası bazadakından 2-3 dəfə artıqdır. Diodlar germaniumdan, silisiumdan, selendən, silisium karbiddən, qalium arseniddən hazırlanır. Əksər diodların iş prinsipi keçiddə baş verən hadisələrə əsaslanır. Elektron- deşik keçidi, metal- yarımkeçirici təması və hetero keçidlər ən çox istifadə olunur. Yarımkeçirici dioda elektrik dövr- rəsində qeyri- xətti VAX-na malik iki qütüblü kimi baxmaq olar. Diodlar elektrik siqnalları üzərində müxtəlif çevrilmə (düzləndirmə, dedekte etmə, tezliyin çoxaldılması, işıq enerjisinin elektrik enerjisinə çevirilməsi və. s) aparırlar. İdarolunmayan ventillərin bəzilərinin şərti işarələri şəkil 2.2- də göstərilmişdir.



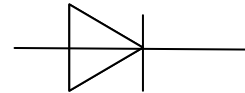
Şəkil 2.2. Yarımkeçirici diodların şərti işarəsi a) düzləndirici; b) varikap; c) tunel; d) çevrilmiş; e) stabiltron

Düzləndirici diodlar

Düzləndirici diodlar məhdud tezlik diapazonunda dəyişən cərəyanı sabit cərəyanə çevirmək , yəni düzləndirmək üçün istifadə edilir. Böyük qiymətli düzlənmiş cərəyanlar alınan düzləndirici diodlar Ge və Si -dan müstəvi formasında hazırlanırlar.

Düzləndirici diodların aşağıdakı əsas göstəriciləri var:

- sabit düz gərginlik, $U_{düz}$;
- maksimum buraxıla bilən əks gərginlik, $U_{əks.max}$;
- orta düzlənmiş cərəyan, $I_{düz.or.}$;
- sabit əks cərəyan, $I_{əks}$;
- maksimum buraxıla bilən orta güc, $P_{or.max}$;
- diferensial müqavimət, R_{dif} .



Düzləndirilmiş cərəyanın orta qiymətinə görə düzləndirici diodlar üç sinfə bölünür: kiçik güclü ;

orta güclü və böyük güclü. Kiçik və orta güclü düzləndirici diodlar 50...10 Hs tezliklərdə işləmək qabiliyyətinə malik olub radioaparatlarda qidalanma sxemlərində, avtomatika qurğularında və hesablama texnikasında geniş tətbiq olunurlar. Böyük güclü düzləndirici diodlardan güc qurğularında dartıcı elektrik mühərriklərinin, dəzgahların intiqallarının, kimya və metallurgiya sənayesində texnoloji prosesləri idarə edən mexanizmlərin qidalandırılmasında istifadə edilir.

Yarımkeçirici stablitrondlar

Stablitrondlar və ya dayaq diodları sxemlərdə gərginliyi stabilləşdirmək (sabit saxlamaq) üçün istifadə olunur. Yarımkeçirici stablitrondlar müstəvi diod olub, yüksək konsentrasiyalı aşqarlı Si-dan

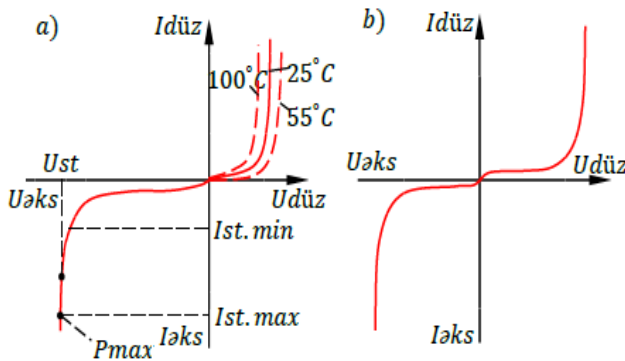
hazırlanır və elektrik deşilməsi rejimində işləyir. Bu cihazların xarakteristikasının işçi hissəsi əks qoşulma rejiminə uyğun gələn əks qoludur. Əks cərəyan elektrik deşilmə oblastında $I_{stab.min}$ - dan $I_{stab.max}$ -a qədər dəyişəndə U_{stab} gərginliyi demək olar ki sabit qalır. Gərginliyi stabilləşdirmək üçün xarakteristikasının bu hissəsindən istifadə edilir.

Əgər stabiltronun p-n keçidinin hər iki tərəfi Si kristalından əmələ gələrsə, onda onun volt-ampere xarakteristikası koordinat başlanğıcına nəzərən simmetrik olar. Belə stabiltronlar simmetrik və ya ikianodlu adlanır. Qrafikdən görünür ki, elektrik deşilməsi sahəsində əyri cərəyan oxuna paralel olur və bu hissədəki gərginlik deşilmə gərginliyi adlanır.

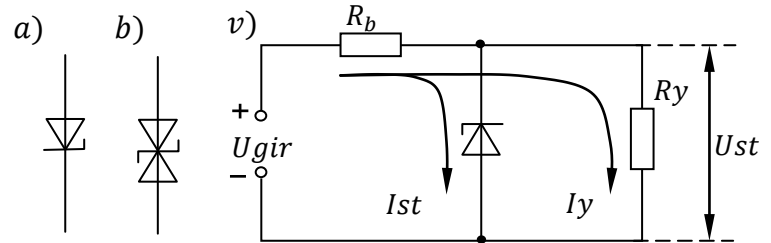
Əgər cihazdan axan cərəyan məhdudlaşdırılırsa, stabiltronlarda deşilmə vəziyyəti 10 minlərlə saat ərzində qalar və bərpa oluna bilər.

Stablizasiya cərəyanı 1mA-dən 2A -ə qədər olan müasir stabiltronların stabilizasiya gərginliyi 1V-dan 1000V-a qədərdir. 1V-dan kiçik gərginliyin stabilizasiyasında stabistorlardan istifadə edilir. Stabistorlar üçün $U = 0,7 V$ olur. Stabiltronları (və ya stabistorları) ardıcıl birləşdirməklə tələb edilən istənilən

stablizasiya gərginliyini almaq mümkündür. Stabiltronlar əsasən sabit cərəyan dövrlərində gərginliyin stabilizasiyasını təmin edir və bu stabilizasiyanın ən mühüm sxemlərindən biri göstərilmişdi.



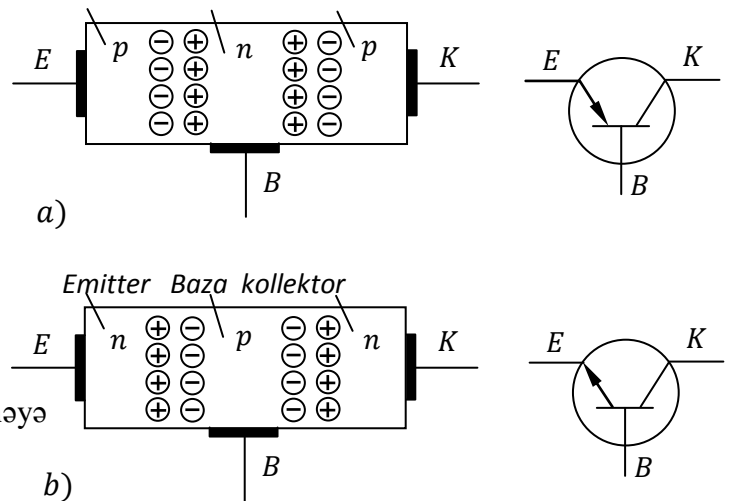
Şəkil 12.7. Qeyri-simmetrik (a) və simmetrik (b) stabiltronun volt-ampere xarakteristikası



Bipolyar tranzistorların struktur quruluşu

Tranzistorlar aktiv yarımkeçirici cihaz olub, iki p – n keçidinə, üç sahəyə və üç çıxış ucuna malikdir. Tranzistorlar elektron sxemlərində əsas elementdir, istənilən formalı siqnalları gücləndirə bilər, çoxsaylı impuls sxemlərində, elektron açarlarında və s. yerlərdə tətbiq edilir. Tranzistorların iki qrupu geniş yayılıb: bipolyar və sahə tranzistorları.

Bipolyar tranzistorlarda cərəyan hər iki işarəli yükdaşıyıcıların (elektronlar və deşiklər) hərəkəti nəticəsində yaranır. Bu tranzistorlar Si və Ge monokristalı olub, iki yanaşı yerləşən p – n keçidi ilə ayrılır. Onlar üç növbələşən sahəyə malikdir: iki kənar sahənin keçiriciliyi eyni, orta sahənin keçiriciliyi onlara əksdir. Sahələrin növbələşməsinə görə bipolyar tranzistorlar iki tipə



Şəkil 1. p-n-p (a) və n-p-n (b) tipli tranzistorun struktur sxemi və şərti işarəsi

bölmülər: p – n – p və n – p – n

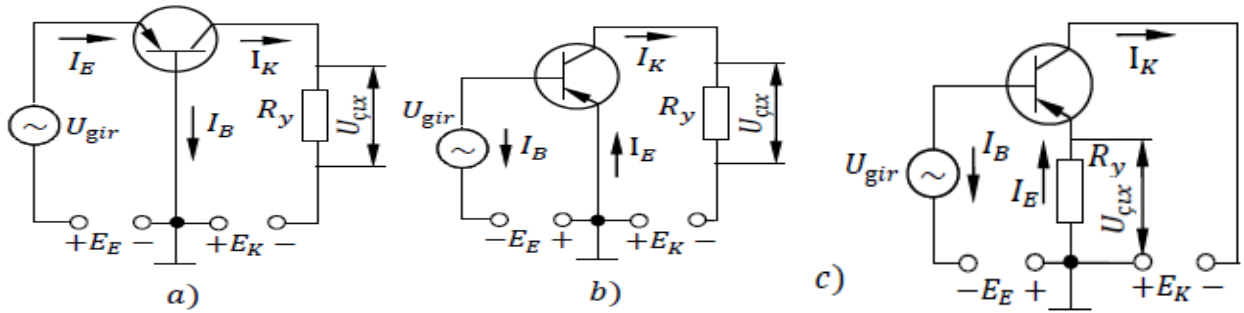
Bu tranzistorların hər ikisinin iş prinsipi eynidir. Fərq ondadır ki, p – n – p tipli tranzistorlarda cərəyan deşiklər, n – p – n tipli tranzistorlarda elektronlar vasitəsilə yaranır.

Tranzistorların kənar sahələrindən biri (əsasən sol sahə) yüksək aşqar konsentrasiyalı hazırlanır. Bu sahəyə emitter deyilir. Emitterin vəzifəsi yükdaşıyıcıları orta sahə vasitəsilə digər kənar sahəyə injeksiya

etməkdir. O, biri kənar sahə (sağ sahə) az aşqar konsentrasiyalı hazırlanır və kollektor adlanır. Onun vəzifəsi emitterdən orta sahəyə keçən yükdaşıyıcıları yığmaqdır. Orta sahə baza adlanır. Bazada aşqarın konsentrasiyası emitterdəkindən 2-3 dəfə aşağı olur. Emitter və baza arasındakı $p - n$ keçidi emitter keçidi, kollektor və baza arasındakı $p - n$ keçidi kollektor keçidi adlanır. Yükdaşıyıcıların bazaya keçmə mexanizminə görə bipolyar tranzistorlar iki tipə bölünürlər: dreyfli və dreyfsiz. Maksimum işçi tezliyə görə tranzistorlar alçaqtezlikli, yüksək tezlikli və çoxyüksək tezlikli tranzistorlara bölünürlər. Maksimum buraxıla bilən gücün qiymətinə görə tranzistorlar kiçik güclü ; orta güclü; böyük güclü olurlar.

Bipolyar tranzistorların qoşulma sxemləri

Elektrik dövrlərində tranzistorlar elə qoşulurlar ki, onların elektrodlarından biri giriş, ikincisi çıxış elektrodu, üçüncü isə həm giriş, həm də çıxış dövrləri üçün ümumi elektrod olur. Giriş elektrodunun dövrəsinə dəyişən siqnal mənbəyi, çıxış elektrodunun dövrəsinə isə yük müqaviməti qoşulur. Hansı elektrodun giriş və çıxış dövrləri üçün ümumi olmasından asılı olaraq tranzistorlar üç cür qoşula bilər: ümumi baza ilə qoşulma (ÜB); ümumi emitterlə qoşulma (ÜE); ümumi kollektorla (ÜK) qoşulma, şəkil 1.. **Ümumi bazalı (ÜB)** gücləndirici kaskadda ümumi elektrod bazadır. Giriş siqnalı emitter-baza dövrəsinə verilir. Çıxış siqnalı isə kollektor-baza dövrəsindən götürülür. ÜB sxemdə cərəyana görə gücləndirmə yoxdur. Gərginliyə və gücə görə gücləndirmə vardır. YB sxemdə siqnallar ÜE sxemə nəzərən az təhrif olunur. Çıxış və giriş siqnalları arasında faza sürüşməsi yoxdur. Sxemdən adətən çıxış müqaviməti kiçik olan dövrlərdə siqnalları gücləndirmək üçün istifadə olunur. ÜB sxemdən cərəyan gücləndiricisi kimi istifadə etmək olmaz



Şəkil 1. Bipolyar tranzistorun ümumi baza (a), ümumi emitter (b) və ümumi kollektor (c) ilə qoşulma sxemləri

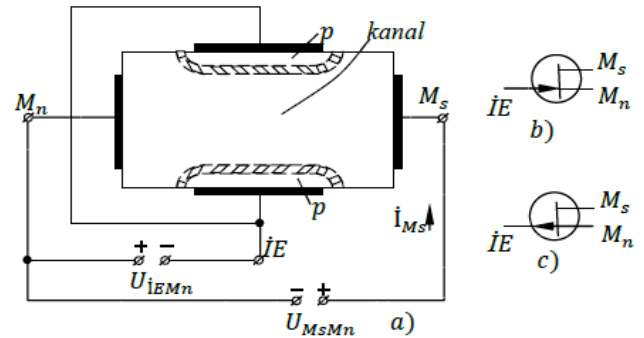
Ümumi emitterli (ÜE) gücləndirici kaskadda həm gərginliyə həm cərəyana, həm də gücə görə güclənmə mövcuddur. ÜE-li sxemdə siqnalların təhrifi nisbətən böyükdür. Çıxış və giriş siqnalları arasında faza sürüşməsi $\varphi = \pi$ olduğundan belə sxem faza inversiya kaskadı adlandırılır.

Ümumi kollektorlu (ÜK) gücləndirici kaskadda ümumi elektrod olaraq kollektor götürülür. Sxemin girişini baza-kollektor, çıxışını isə kollektor emitter təşkil edir. ÜK sxemin cərəyana və gücə görə gücləndirməyə malikdir, gərginliyə görə isə gücləndirməyə malik deyil. Sxemin çıxış və giriş gərginlikləri arasında faza sürüşməsi yoxdur. Sxemdə demək olar ki, siqnallar təhrif olunmur, çıxış siqnalı formaca giriş siqnalını təkrarlayır. Bu səbəbdən ÜK sxem emitter təkrarlayıcısı adlanır. ÜE-li sxemdən fərqi yük müqavimətini emitter dövrəsinə qoşulmasıdır. ÜK sxemdən gərginlik gücləndiricisi kimi istifadə etmək olmaz. Deyilənlərdən görünür ki, hər üç sxemdə gücə görə güclənmə var. Bu sübut edir ki, tranzistor aktiv gücləndirici cihazdır.

Sahə tranzistorları

Keçiricilik xüsusiyyəti ancaq bir işarəli əsas yükdaşıyıcıların (elektronlar və ya deşiklər) keçirici kanal vasitəsilə hərəkətinə əsaslanan yarımkeçirici cihazlara sahə tranzistorları (ST) və unipolyar tranzistorlar deyilir.

Sahə tranzistorlarının bipolyar tranzistorlardan fərqi ondadır ki, onların hazırlanma texnologiyası mükəmməldir, ucuz başa gəlir, böyük giriş müqavimətinə malikdir, məxsusi küylərin səviyyəsi aşağıdır, radioaktiv təsirlərə qarşı dayanıqlıdır, inteqral sxemlərdə yerləşmə sıxlığı yüksəkdir. Sahə tranzistorları gücləndiricilərdə, generator və çevrici sxemlərdə geniş istifadə olunur. Keçirici kanalın yaranma üsuluna görə sahə tranzistorları iki qrupa bölünür: keçidli və izolyasiyalı idarəedici elektrodlu və ya MDY (metal dielektrik yarımkeçirici) -n keçidli sahə tranzistorunun əsası elektron keçiricilikli (n) germanium nüvədən ibarətdir. Onun hər tərəfində diffuziya üsulu ilə p - tipli sahələr yaradılır. Nüvənin yan tərəflərinə çıxışlar (elektrodlar, uclar) bərkidilir: elektronların hərəkətə başladığı elektrod **mənbə (istök)** – MMn, elektronların gəlib çatdığı elektrod **mənsəb (stok)** – MMs adlanır. Cərəyan keçirən kanal əks keçiricilikli n və iki p- keçiricilikli p sahə arasında yerləşir. Hər iki qatı bir-biri ilə birləşərək bir xarici elektrod əmələ gətirir. Bu elektroda **idarəedici elektrod (zatvor)** – İE deyilir. p-n keçidli sahə tranzistorunun idarəedici elektrodunda işçi gərginlik mənfə işarəlidir. Sahə tranzistorlarının çıxış cərəyanı giriş gərginliyi ilə idarə olunur p-n keçidli sahə tranzistorunun quruluşu, şərti işarəsi və dövrəyə qoşulma sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



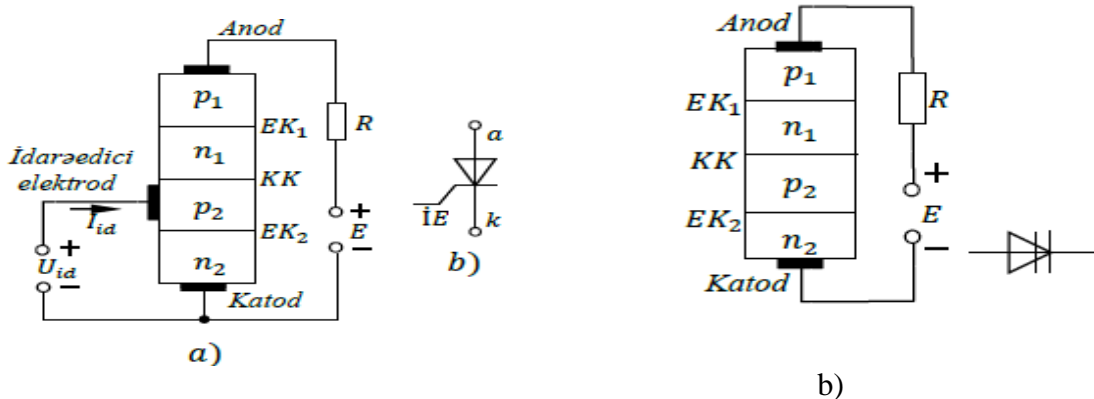
Şəkil 1

Tristorun struktur sxemi və növləri

Üç və daha artıq p-n keçidinə malik olan, bağlı vəziyyətdən açıq vəziyyətə qoşula bilən yarımkeçirici cihazlar tristorlar adlanır. Başqa sözlə tristorlar iki dayanıqlı vəziyyətə malik olan yarımkeçirici cihazlardır.

Bağlı vəziyyətdə tristorların müqaviməti on millionlarla Om təşkil edir və o 10- la volt gərginliklərdə cərəyanı buraxmır. Açıq vəziyyətdə tristorların müqaviməti əhəmiyyətsiz dərəcədə azdır. Tristorun bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçməsi çox qısa zamanda, praktiki olaraq sıçrayışla (təkanla) baş verir. Tristorunun strukturu üç elektron-deşik keçidindən (EK₁, KK və EK₂) ibarətdir. EK₁ və EK₂ keçidlərinə emitter keçidləri, KK keçidinə kollektor keçidi deyilir.

Tristorlar iki növdə buraxılır: dinistorlar şəkil 1a və trinistorlar şəkil 1b.



Şəkil 1. Trinistorun (a) və dinistorun (b) struktur sxemləri və şərti işarələri

Dinistorlar 4 qatlı struktura malik idarə olunmayan dioddur. Dinistorlar iki xarici elektrodu – anod və katod – var və onlar sabit qoşulma gərginliyinə malikdir. Trinistorlar da 4 qatlı struktura malik idarə olunan trioddur. Trinistorlar anod və katoddan başqa üçüncü idarəedici elektrod adlanan elektrodu var. Üçüncü elektrod anod gərginliyini dəyişmədən qoşulma gərginliyini dəyişməyə imkan verir.

Dinistorlar əsasən açar sxemlərində tətbiq edilir. Onlar həm bağlı, həm də açıq vəziyyətdə ola bilər. Volt-ampere xarakteristikasında mənfi diferensial müqavimətli enən sahə olduğundan onlardan praktikada geniş istifadə olunur. Dinistorların böyük çatışmazlığı xarici gərginliyi dəyişmədən qoşulma gərginliyini idarə etməyin mümkün olmamasıdır. Bu çatışmazlıq tristorlarda aradan qalxır.

Tristorlar 4 qatlı struktura malik idarə olunan trioddur. Tristorlar anod və katoddan başqa üçüncü idarəedici elektrod adlanan elektrodu var. Üçüncü elektrod anod gərginliyini dəyişmədən qoşulma gərginliyini dəyişməyə imkan verir. Tristorların struktur sxemi, şərti işarələri aşağıdakı kimidir.

Tristorlarda üçüncü –idarəedici elektrodun köməyi ilə qoşulma gərginliyini idarə etmək mümkündür. İdarəedici elektrod tristorun istənilən bazalarından birinə qoşula bilər. Bu və ya digər bazadan istifadə olunması ancaq idarəedici gərginlik mənbəyinin istiqamətinin dəyişməsinə gətirib çıxarır.

İdarəedici elektroda idarəedici gərginliyin verilməsi və anoda düzünə gərginliyin verilməsi ilə tristor açılır. Bu zaman EK2 keçidindən idarəedici cərəyan axır. Bu cərəyan bağlı KK keçidini neytrallaşdırır. Qoşulma gərginliyinin kiçik qiymətlərində tristor açılır və anodan katoda doğru düzünə cərəyan axır. İdarəedici cərəyan olmadıqda tristor dinistora çevrilir. İdarəedici cərəyan tristoru ancaq bağlı vəziyyətdən açıq vəziyyətə keçirir. Tristor açıq vəziyyətə keçdikdən sonra idarəedici elektrod özünün idarəedicilik xüsusiyyətini itirir. Tristoru bağlı vəziyyətə keçirmək üçün onun anodundakı gərginliyi elə qiymətə qədər azaltmaq və ya idarəedici elektroda elə əks istiqamətli impulslar vermək lazımdır ki, tristoradakı cərəyan qoşulma cərəyanından kiçik olsun

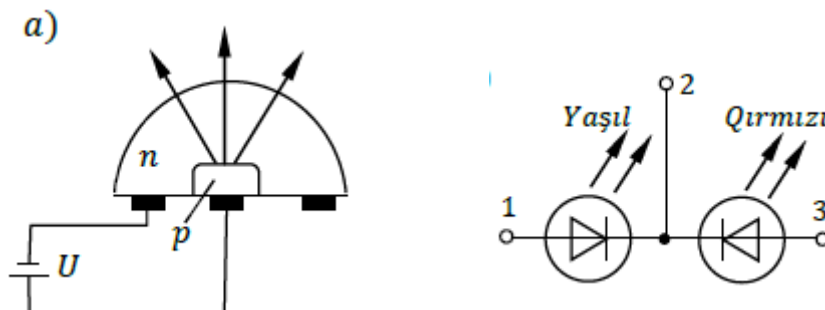
İŞIQ DIODU

İşıq şüasının enerjisini elektrik enerjisinə və əksinə çevirən elektron cihazlarına fotoelektron cihazları deyilir.

Elektrik enerjisini işıq şüalanması enerjisinə bilavasitə çevirmək üçün ayrılmış yarımkeçirici cihazlar optik şüalandırıcılar adlanır. Bu cihazlar dörd qrupa bölünürlər: işıq şüalandırıcı diodlar, lazerlər, elektrolüminisent və təbəqəli şüalandırıcılar.

Şüalandırıcı yarımkeçirici cihazların daha geniş yayılmış növlərindən biri işıq şüalandırıcı diodlardır (İŞD). Foton rekombinasiyasının baş verməsi üçün işıq diodlarının hazırlanmasında qallium fosfid (GaP), qallium arsenid (GaAs) və silisium karbiddən (SiC) istifadə edilir. Bu halda qırmızıdan maviyə qədər diapazonda görünən işıq şüalanması alınır. İşıqlanmanın rəngi qarışıqın materialından aslıdır. İşıq diodları düz qoşulmuş p – n keçidinə malik olan optik şüalandırıcı cihazlardır. Düz istiqamətdə verilmiş gərginliyin təsirindən keçiddə potensial səddinin hündürlüyü azalır və yükdaşıyıcıların injeksiyası başlayır, p – n keçidi sahəsində və keçidin özündə yığılmış yükdaşıyıcılar intensiv rekombinasiya olunur. Bu zaman keçiricilik zonasında (n-qatı) daha yüksək energetik səviyyədə yerləşən elektronlar, valent zonasındakı (p qatı) aşağı energetik zonalara keçirlər. Rekombinasiya nəticəsində enerji kvantı – **foton** ayrılır. Enerjinin bir hissəsi istilik və ya elektromaqnit şüalanması şəklində yayılır.

İŞD-da işıqlanmanın parlaqlığı və gücü p– n keçidindən injeksiya olunan yüklərin miqdarından, yəni diodun konstruksiyasından aslıdır. İŞD– n f.i.ə.-ni yüksəltmək məqsədilə elektron – deşik keçidinin səthi yarım dairəvi hazırlanır. Sıralanmış rəngli işıqlanma verən İŞD –n daha çox istifadə olunur. Bunun üçün bir yarımkeçirici kristalda müxtəlif aşqarlardan əmələ gəlmiş iki elektron-deşik keçidi yaradılır. Bir keçid yaşıl rəngli, digəri qırmızı rəngli şüalanma əmələ gətirir.



Şəkil1. İŞD – n strukturu: a – yarımşferik; b,c – sıralanmış rəngli işıqlanmalı İŞD-un prinsipial sxemi və şərti işarəsi

Sıralanmış rəngli işıqlanma verən diodun üç çıxışı var, bu da hər bir EDK – nə müxtəlif cərəyanlar verməyə imkan verir. Keçidin cərəyanını dəyişməklə sarı-yaşıl rəngdən qırmızı-sarı rəngə qədər, eləcə də təmiz yaşıl və təmiz qırmızı rəngdə işıqlanma almaq olar

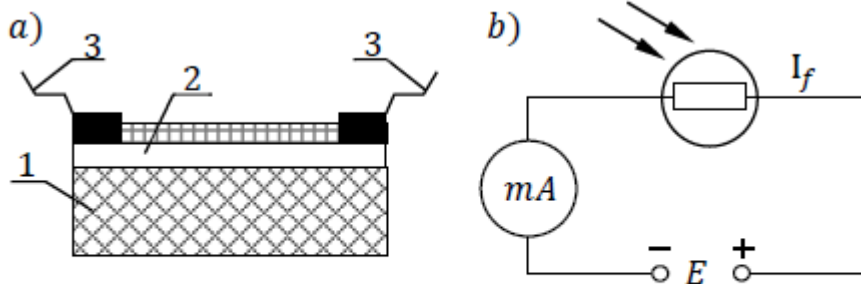
FOTOREZİSTORLAR

Fotorezistorlar EDK olmayan, işıq selinin təsiri ilə müqavimətini dəyişən yarımkeçirici cihazlardır.

Fotorezistorlara işıq enerjisi təsir edəndə ondakı yarımkeçiricidə əlavə yükdaşıyıcılar – deşiklər və elektronlar – yaranır, yəni əlavə keçiricilik əmələ gəlir və onun müqaviməti azalır. Buna yarımkeçiricinin fotokeçiriciliyi deyilir. Yarımkeçiricinin daxilində sərbəst elektronların yaranması üçün az enerji tələb olduğundan fotorezistorun həssaslığı böyükdür. Fotorezistorlarda bismutun, kadmiumun, qurğuşunun kükürlü və selenli birləşmələri istifadə olunur. Fotorezistor dielektrik altlıq (şüşə) 1 üzərinə çəkilmiş fotohəssas yarımkeçirici plastinkadan (və ya pilyonkadan) 2 ibarətdir. Fotorezistoru elektrik dövrəsinə qoşmaqdan ötrə plastinkadan metal çıxış ucları 3 çıxarılır və o pəncərəsi olan plastmas korpusda yerləşdirilib. Əgər fotohəssas plastinkanın ucları arasına e.h.q.-si mənbəyi birləşdirilərsə, dövrədən bir neçə mikroamperdən çox olmayan kiçik cərəyan axar. Bu cərəyana **qaranlıq cərəyan** ($I_{qar.}$) deyilir. Qaranlıq cərəyan yarımkeçirici - plastinkada bir qədər sərbəst elektronların olması ilə izah olunur. Fotorezistora işıq düşdükdə elektromaqnit şüalanmasının kvantları elektronları həyacanlandırır və onları valent zonadan keçiricilik zonasına keçirərək dövrədən axan cərəyanı əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Ümumi cərəyanla qaranlıq cərəyan arasındakı fərq **fotoçərəyan** deyilir.

$$I_f = I_{üm} - I_{qar.}$$

Fotorezistorların üstünlükləri kiçik ölçülərə, yüksək həssaslığa və hüdudsuz işləmə müddətinə malik olmasıdır. Onların çatışmazlığına qaranlıq cərəyanın olması, xarakteristikalarının qeyri-xəttiliyi, işinin temperaturdan asılılığı, ətalətliliyi və s. daxildir



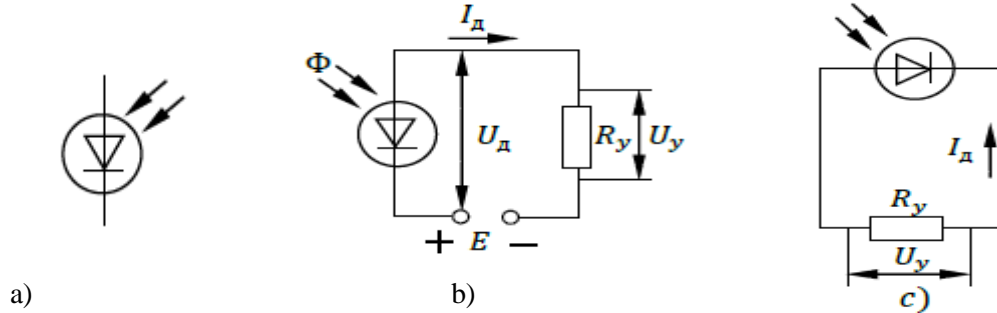
Şəkil13.3. Fotorezistorun konstruksiyası (a) və dövrəyə qoşulma sxemi (b)

FOTODİODLAR

Fotodiod yarımkeçirici diodun quruluşuna malik ftohəssas element olub, daxili güclənməsiz fotoqalvanik süaəbuledici adlanır. Fotodiodda əks cərəyan işıqlanmanın təsiri altında dəyişir və bu onun işçi cərəyanı olur.

Fotodiodlar iki sxem üzrə qoşula bilər: xarici elektrik qida mənbəli və xarici mənbəsiz. Xarici mənbəli diodun iş rejimi fotodiod (fotoçevrici), mənbəsiz diodun iş rejimi ventill (fotogenerator) adlanır.

Fotodiod fotodiodlu rejimdə işləyəndə onda aşağıdakı fiziki proseslər baş verir. Dioda işıq şüası düşməyəndə $p-n$ keçidi vasitəsilə kiçik əks cərəyan axır. Bu cərəyana qaranlıq cərəyan deyilir.



Şəkil 1. Fotodiodun şərti işarəsi (a), xarici mənbəli (b) və xarici mənbəsiz (c) qoşulma sxemləri

Fotodioda işıq düşdükdə daxili fotoeffektin təsirindən əlavə elektronlar və deşiklər əmələ gəlir. Deşiklər şüalananan sahənin dərinliklərinə diffuziya edir, $p-n$ keçidinə çataraq həmin keçidin elektrik sahəsinin təsiri altında p sahəsinə keçirlər. Beləliklə şüa enerjisi seli qeyri əsas yükdaşıyıcıların sayını artırır, diod dövrəsində cərəyanı yüksəldir və uyğun olaraq yük müqavimətdəki gərginlik düşgüsünü artırır.

Ventilli rejimdə işləyəndə və işıq şüa enerjisi olmayanda fotodiod dövrəsindən qaranlıq cərəyan axmır, $p-n$ keçidi tarazlıq vəziyyətindədir, diffuziya və dreyf cərəyanları bir-birinə bərabərdir. Fotodiod işıqlandırıldıqda kovalent rabitənin dağılması nəticəsində yarımkeçiricidə elektronlar və deşiklər əmələ gəlir. $p-n$ keçidinin elektrik sahəsinin təsiri altında deşiklər diodun p – sahəsinə keçir, elektronlar isə n – sahəsində qalır. Qarşılıqlı elektrik yükləri arasında dinamik tarazlıq yaranır və fotodiodun elektrodları arasında potensial fərqi, yəni foto e.h.q-si qərarlaşır. Bu rejimdə fotodiod xarici qidalanma mənbəyi tələb etmir, çünki o özü elektrik cərəyanı yaradan generatorudur.

Fotodiodlardan müxtəlif radioelektron qurğularında geniş istifadə olunur. Onlar günəş batareyalarında, temperatura avtomatik nəzarət və onu tənzimləyən qurğularda, rəqəm hesablama maşınlarında və s. qurğularda istifadə edilir.

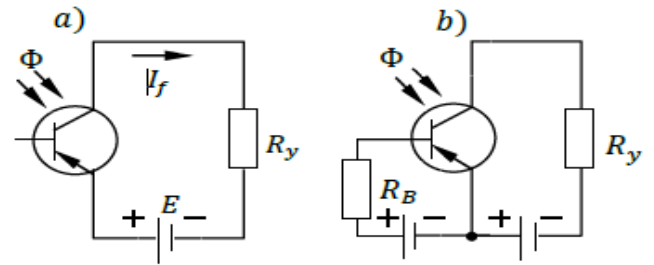
Fototranzistorlar

Fototranzistorlar aktiv çevricidir, çünki bu cihazlar işıq enerjisini elektrik enerjisinə çevirməklə yanaşı, həm də fotocərəyanı gücləndirə bilər. Ona görə də fototranzistoru fotodiodla adi tranzistorun birləşməsi kimi təsəvvür etmək olar. Fototranzistorların konstruksiyası iki p-n keçidinə malik $p - n - p$ və $n - p - n$ tipli tranzistorlarda olduğu kimidir.

Onlarda da üç elektrod var: emitter, baza və kollektor. Baza şüalanma enerjisinə məruz qalır.

Konstruksiyasına görə fototranzistorlar şüşə pəncərəsi olan metal korpusda hazırlanır.

Praktikada fototranzistorların iki qoşulma sxemi



Şəkil 1. Fototranzistorun qoşulma sxemləri (a və b)

tətbiq edilir: sərbəst bazalı sxem şəkil 1a və bazaya sürüşmə gərginliyinin verilməsi sxemi şəkil 1b

Fototranzistorlar elə hazırlanır ki, işıq seli bazaya düşür. Adətən fototranzistorlar ümumi emitterli sxem üzrə qoşulur və işıqlanma olmadıqda onun kollektor keçidindən qaranlıq cərəyan axır. Baza işıqlandırıldıqda onda əlavə elektron-deşik cütlərinin generasiyası baş verir. Bu zaman baza üçün qeyri-əsas yükdaşıyıcılar olan deşiklər kollektor keçidi vasitəsilə cəzb olunaraq kollektor sahəsinə keçir və kollektor keçidindəki əks cərəyanı yüksəldir. Baza üçün əsas yükdaşıyıcılar olan elektronlar bazada qalır və bu halda emitter keçidinin potensial səddinin hündürlüyü azalır. Baza sahəsi şüalandırıldıqda orada əmələ gələn əlavə həcmi yüklənmə fototranzistorda fotocərəyanın güclənməsini təmin edir.

Fototranzistorun əsas göstəricilərinə daxildir: qaranlıq cərəyan, fotocərəyanı görə güclənmə əmsalı, cərəyanın həssaslığı, buraxıla bilən cərəyan, şüalanma gücü və buraxma zolağının eni.

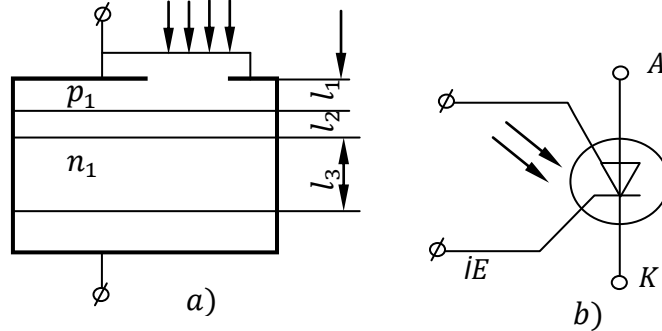
Sahə fototranzistorları daha yüksək fotohəssaslığa və buraxma zolağına malikdir idarəedici $p - n$ keçidli hazırlanır və üç elektrodu var: mənbə, mənsəb və idarəedici elektrod.

Fototranzistorlar fotodiodlar kimi avtomatika və ölçmə texnikası qurğularında, hesablama texnikasında, fotometriyada, optoelektron cütlərində və s. sahələrdə tətbiq olunurlar.

FOTOTİRİSTORLAR

Fototiristor fotohəssas element olub, fotoqalvanik şüaqəbuledici adlanır. O, adi tiristordan gövdəsində işıq vermək üçün pəncərə olması ilə fərqlənir. Onlar triod və tetrod tipli olur.

Triod tipli tiristor işıqlanma olmayanda adi tiristor kimi işləyir. Ona işıq seli təsir etdikdə, işıqlanma qatlarında fotonların udulması nəticəsində elektron-deşik cütləri yaranır. Qeyri-əsas yükdaşıyıcılar $p_1-n_1-p_2$ və $n_2-p_2-n_1$ ekvivalent tranzistorların emitter keçidlərinə doğru hərəkət edərək onlarda potensial səddlərinin hündürlüyünü azaldır. Nəticədə emitterlərdən əsas yükdaşıyıcıların əlavə injeksiyası baş verir və fotocərəyan əmələ gəlir. Fototiristorun qoşulması üçün lazım olan işıq selinin gücü yükdaşıyıcıların rekombinasiya sürəti, $p-n$ keçidlərinin yerləşmə dərinliyi və şüalanmanın spektral tərkibi ilə müəyyən edilir.

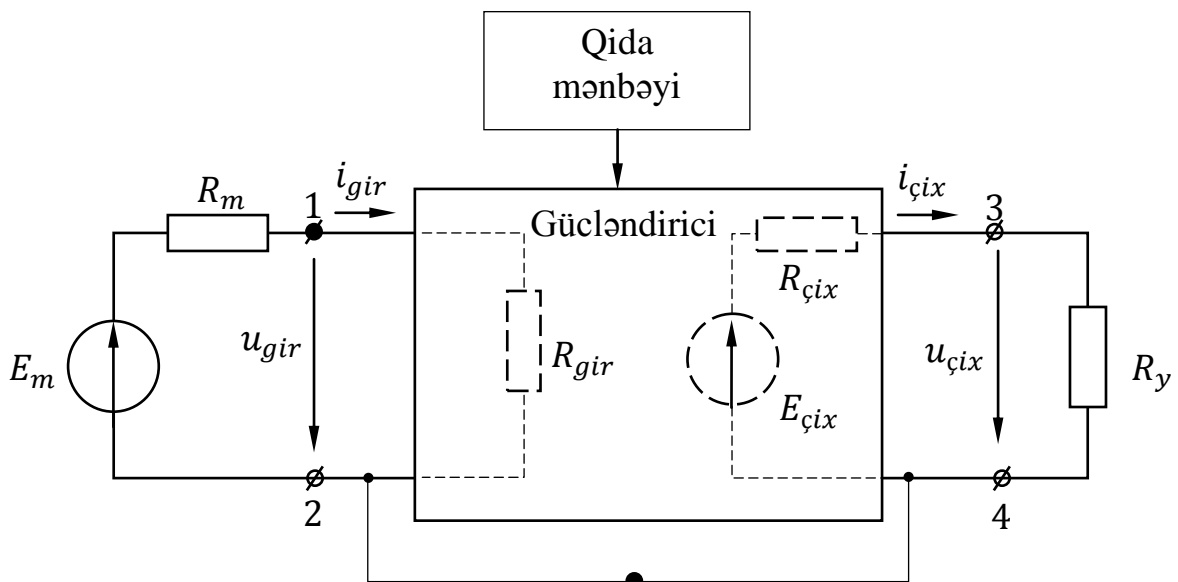


Şəkil1. Triod tipli fototiristorun strukturu (a), şərti işarəsi (b)

Fotodioda və fototranzistora nisbətən fototiristorun inteqral həssaslığı yüksəkdir. Həm də fototiristorlar yüksək iş sürətinə, geniş işçi gərginlik diapazonuna, yüksək yüklənmə qabiliyyətinə və malikdir. Fototiristorlar hesablama texnikasında, optoelektron məntiq sxemlərində, impuls texnikasında, energetika elektronikasında və s. sahələrdə geniş tətbiq

Gücləndiricilər, əsas parametrləri və xarakteristikaları.

Gücləndirici – qida mənbəyi enerjisinin elektrik siqnallarının enerjisinə çevirilməsi hesabına giriş elektrik siqnallarını gərginliyə, cərəyana və gücə görə gücləndirən qurğudur. Onlar radorabitə, radioyayım, avtomatika, ölçmə texnikası, televiziya və s. qurğularında tətbiq olunur. Gücləndiricilərdə güclənmə aktiv elementlərin: bipolyar və sahə tranzistorlarının, gücləndirici elektron lampaların və s. köməyi ilə həyata keçirilir. Gücləndiricinin struktur sxemi aşağıdakı kimidir.

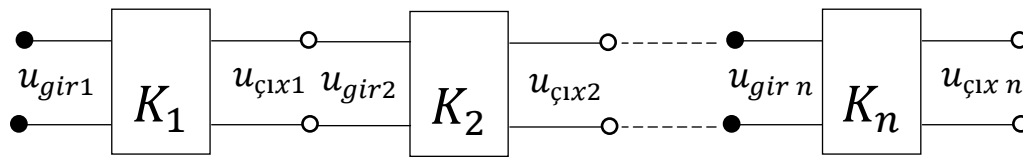


Şəkil 1.

Gücləndiricinin girişinə (1-2 nöqtələri) siqnal mənbəyi qoşulur. Siqnal mənbəyi müxtəlif qurğular ola bilər. Məsələn: mikrafon, fotoelement, termocüt, antenna və s.

Qidalanma mənbəyindən giriş siqnalını gücləndirmək üçün lazım olan gərginlik və ya güc götürülür. Gücləndiricinin çıxışındakı (3-4 nöqtələri) güclənmiş siqnal yük müqavimətinə (R_y) verilir. Yük müqaviməti kimi rezistor, rəqs konturu, transformatorun və ya elektrik mühərrikinin dolağı və s. ola bilər.

Sadə gücləndirici (şəkil 1) bir aktiv elementdən ibarətdir. Bu elementə ona qoşulmuş passiv elementlərlə birlikdə gücləndirici pillə (kaskad) deyilir. Lakin təcrübədə bir pilləli gücləndirici ilə tələb olunan güclənmə almaq mümkün deyil. Ona görə də real gücləndirici ardıcıl qoşulmuş bir neçə pillədən ibarətdir (şəkil 2).



Şəkil 2.

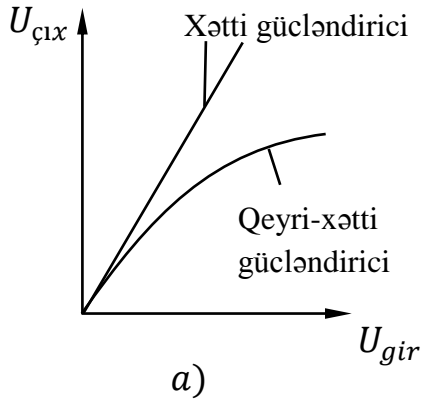
Gücləndiricilər bir sıra əlamətlərinə görə təsnif olunur:

- gücləndirilən siqnalların **görünüşünə görə** - belə gücləndiricilər harmonik və impuls siqnallar gücləndiricilərinə bölünür;
- gücləndirilən siqnalların **növünə görə** - gərginlik, cərəyan və güc gücləndiricilərinə bölünür;
- güclənmə **tezliyinin diapazonuna görə**: sabit və dəyişən gücləndiricilərinə bölünür, dəyişən cərəyan gücləndiriciləri də öz növbəsində alçaq tezlik gücləndiricisi (ATG), yüksək tezlik gücləndiricisi (YTG), eninəzolaqlı (EZG) və seçici gücləndiricilərə (SG) bölünürlər.
- **yükün növünə görə** isə - aktiv, aktiv – induktiv və tutum müqavimətli gücləndiricilərə bölünür.

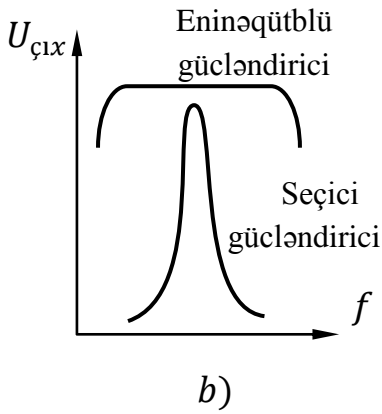
Gücləndiricilər birkaskadlı və qalvanik, tutum, induktiv əlaqəli, çoxkaskadlı ola bilər.

İş rejiminə görə gücləndiricilər 2 sinifə çölünür: xətti iş rejimli gücləndiricilər, qeyri-xətti iş rejimli gücləndiricilər.

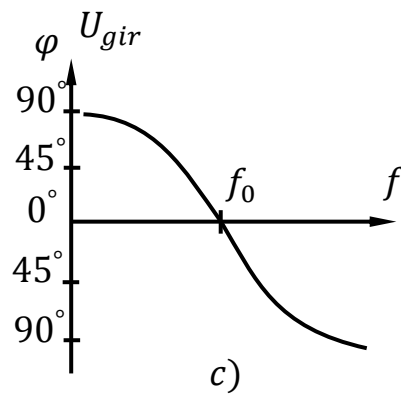
Gücləndiricilərin əsas xarakteristikaları. Gücləndiricilərin əsas xarakteristikaları aşağıdakılardır:



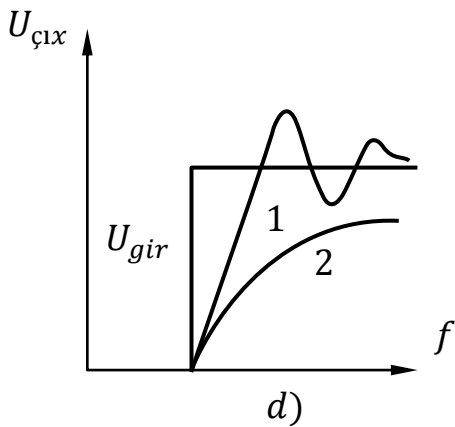
Amplitud xarakteristikası: $U_{cix} = f(U_{gir})$ asılılığından ibarətdir. Xətti gücləndiricilər üçün koordinat başlanğıcından keçən düz xəttidir (a).



Amplitud – tezlik xarakteristikası: $U_{cix} = \varphi(f)$. Çıxış siqnalının amplitudunun tezlikdən asılılığını ifadə edir (b).



Faza – tezlik xarakteristikası: $U_{cix} = \lambda(f)$. Çıxış siqnalı faza sürüşməsinin giriş siqnalı fazasına nisbəti ilə müəyyən olunur (c).



Keçid xarakteristikası: Giriş gərginliyinin sıçrayışına gücləndiricinin reaksiyasını əks etdirir. Keçid xarakteristikası gücləndiricinin girişinə düzbucaqlı impulsu verən zaman osilloqrafın ekranında onun təsvirinə görə müəyyən olunur. Çıxış siqnalının dəyişmə prosesi ya rəqsi (1əyrisi), ya da aperiodik (2 əyrisi) ola bilər (d).

Gücləndiricinin əsas parametrləri.

Gücləndiricinin əsas parametrləri aşağıdakılardır: gücləndiricinin **cərəyana görə** gücləndirmə əmsalı:

$$K_i = \frac{\Delta \dot{I}_{\text{çix}}}{\Delta \dot{I}_{\text{gir}}} \quad (1)$$

Gücləndiricinin **gərginliyə görə** gücləndirmə əmsalı:

$$K_U = \frac{\Delta U_{\text{çix}}}{\Delta U_{\text{gir}}} \quad (2)$$

Gücləndiricinin **gücə görə** gücləndirmə əmsalı:

$$K_P = \frac{\Delta P_{\text{çix}}}{\Delta P_{\text{gir}}} \quad (3)$$

Burada, $\Delta \dot{I}_{\text{gir}}$, $\Delta \dot{I}_{\text{çix}}$, ΔU_{gir} , $\Delta U_{\text{çix}}$, ΔP_{gir} , $\Delta P_{\text{çix}}$ kəmiyyətləri uyğun olaraq gücləndiricinin giriş və çıxışında cərəyanın, gərginliyin və gücün təsiredici qiymətləridir;

Gücləndiricinin buraxma zolağı $2\Delta f$ – gücləndiricinin tezlik xassəsini xarakterizə edir ($0,707 - K_{\text{max}}$ səviyyəsində ölçülür)

$$2\Delta f = f_B - f_H \quad (4)$$

Gücləndiricinin **giriş müqaviməti**:

$$Z_{\text{gir}}(f) = \frac{U_{\text{gir}}(f)}{I_{\text{gir}}(f)} \quad (5)$$

Gücləndiricinin **çıxış müqaviməti**:

$$Z_{\text{çix}}(f) = \frac{U_{\text{çix}}(f)}{I_{\text{çix}}(f)} \quad (6)$$

Gücləndiricinin çıxış gücü – yükdə ayırılan gücdür.

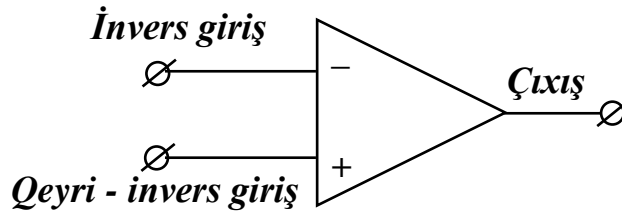
Gücləndiricidə siqnqların təhrifi – çıxış siqnalının formasının giriş siqnalına nəzərən meyl etməsidir.

Əməliyyat gücləndiriciləri (ƏG). ƏG-nin əsas xüsusiyyətləri, parametrləri və təyinatı.

Ən böyük giriş və kiçik çıxış müqavimətinə malik olan ən yüksək güclənmə əmsallı riyazi əməliyyatları yerinə yetirən analoq signal qurğusuna ƏG-i deyilir.

ƏG+i analoq hesablama maşınlarında cəbri toplama əməliyyatlarının, loqarifləmənin, inteqrallamanın və s. yerinə yetirilməsi üçün hazırlanır. Hazırda ƏG+i İMS+ üzərində yığılır. Onlar universal qurğu olub, generatorların və aktiv süzgəclərin sxemlərinin, televiziya qurğu sxemlərinin, gərginlik və cərəyan stablizatorlarının və digər böyük sayda cihazların sxemlərinin qurulmasında istifadə olunur.

Mürəkkəbliyindən asılı olmayaraq bütün ƏG qrafiki şərti işarəsi aşağıdakı kimidir.



Şəkil 1. Əməliyyat gücləndiricisinin (ƏG) şərti qrafiki işarəsi

Bu ƏG-i iki girişə malikdir: invers girişi (-), bu girişdən verilmiş signal çıxışdan çıxarkən əks fazalı olur yəni 180° çevrilir. İkinci giriş invers girişdir (+) buradan daxil olan signal isə çıxışda eyni fazası olur.

ƏG- i adətən iki və ya üç kaskadlı olur. Birinci kaskad differensial gücləndiricidən ibarətdir, ikinci kaskad gərginlik gücləndiricisi və nəhayət axırıncı emitter təkrarlayıcısı, güc gücləndiricisindən ibarət olur.

İdeal ƏG-nin praktiki olaraq aşağıdakı xüsusiyyətləri mövcuddur:

- çox yüksək güclənmə əmsalına (50 000 və ondan yuxarı) malikdir
- çox geniş buraxma zolağına və ATX-na malikdir;
- çox böyük giriş müqavimətinə malikdir;
- çox kiçik çıxış müqavimətinə malikdir;
- sıfır dreyfi kifayət qədər azdır və.s.

ƏG əsas parametrlərinə aşağıdakılar aid edirlər:

- Qida mənbəyinin gərginliyi – U_q ;
- Gərginliyə görə güclənmə əmsalı $K_{uo} = U_{çix}/U_{gir}$. $K_u = 10^5 - 10^7$
- Giriş müqaviməti R_{gir} . (Giriş müqavimətini artırmaq üçün sahə tranzistorundan da istifadə olunurlar).
- Çıxış müqaviməti $R_{çix}$. (adətən 100 Om-lara qədər olurlar).
- Giriş cərəyanları $I_g(-)$ və $I_g(+)$ bu cərəyanlar giriş şinlərindən axan cərəyanlardır.
- Giriş cərəyanlar fərqi $I_g = I_g(-) - I_g(+)$ Giriş cərəyanı bir birindən (10-20)% fərqlənə bilər.
- Çıxış cərəyanı $I_{çix}$

• Sürüşmə gərginliyi Usür. Bu gərginlik ona görə girişə verilir ki, çıxış gərginliyi sıfır olsun. Adətən bu gərginlik bir milli voltndan on milli volta qədər ola bilər.

- Tələb olunan gücü və tələb olunan cərəyanı. Pt, İt
- Sinfaz siqnalının zəifləmə əmsalı
- Amplitud –tezlik xarakteristikası:

Təyinatına görə ƏG-ni aşağıdakı beş qrupa bölmək olar:

1. **Universal ƏG-ləri**- hansı ki, orta xarakteristikaya malikdir.

2. **Preslənmiş ƏG-i** zəif siqnalları gücləndirmək üçün informasiya – ölçü texnikasında istifadə olunur. Böyük güclənmə əmsalına və aşağı səviyyəli küyə malikdir. Bunlardan modulyasiya – demodulyasiya prosesində istifadə olunur. Məs. K140YD21, K140YD24 və .s

3. **Cəldişləyən ƏG-i** - yüksək tezlikli siqnalları çevirmək üçün istifadə olunurlar $t_{qr} < 1 \text{ mks}$, $f_{vah} > 10 \text{ MHz}$ olur.

4. **Mikrogüclü ƏG-i** - az güc tələb olunan gücləndiricilərdir.

5. **Çoxkanallı ƏG-i** – bu gücləndirici bir korpusda yerləşdirilmiş bir necə ƏG-indən (2 və ya 4 ƏG-dən) ibarət olur. Məs. K140YD20, K1401YD1, K1401YD2.

Rəqəmli elektronika

Rəqəm metodu və rəqəm qurğuları müxtəlif inteqrasiyalı inteqrql sxemlərdə tətbiq olunmuş, o cümlədən, mikroprosessor qurğularında, televiziya, radioötürücü, radioqəbuledici və başqa rabitə avadanlıqlarında tətbiq olunur. Buna görə də rəqəm sistemləri sahəsində rabitə texniklərinin hazırlığının yüksəldilməsi vacibdir. Belə ki, rəqəm qurğularının işlənməsi, təmiri və istismarında bu texniklərin iştirakı tələb olunur.

Bu fənnin əsas məqsədi mürəkkəb rəqəm sistemlərinin öyrədilməsinə əsaslanan impuls, rəqəm və mikroprosessor qurğularının baza hazırlığını formalaşdırmaqdır.

Biz sizinlə mikroprosessor kompleksinə daxil olan mikrosxemlərdən istifadə olunmaqla (etməklə) impuls qurğularının əsas şəbəkələri və rəqəm qurğularının qurulma prinsipi ilə tanış olacağıq.

Rəqəmli elektronika – EHM və mikroprosessor qurğularının iş prinsipini təşkil edən rəqəm qurğuları ilə təhciz olunmuş məntiqi sxem və məntiqi proqram əsasında yığılmış hissələr arasında əlaqələndirici rolunu oynayır.

Bundan əlavə fənn müasir rəqəmli qurğuların istifadə olunması ilə EHM-ləri təşkil edən ayrı-ayrı elementlərin və bu elementlər üzərində qurulmuş müxtəlif blok və hissələr arasındakı struktur, funksional, prinsipal əlaqələrin öyrənilməsi ilə bilavasitə məşğul olur.

Elementar məntiqi funksiyalar.

Klassik riyaziyyatda funksiyanın çevrilməsinin 2 üsulundan istifadə olunur: analitik və cədvəl. Elə bu üsulla da funksiya verilə bilər. Cədvəl üsulundan istifadə etdikdə həqiqətlər cədvəli adlanan cədvəl qurulur. Bu cədvəldə arqumentin bütün mümkün olan mənalrı (variantları) və bu mənalara uyğun məntiqi funksiyalar verilir. 1 arqumentli funksiyanın həqiqətlər cədvəli aşağıdakı kimidir. (Cədvəl 1)

Arqument	Funksiyalar			
x	$f_0(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

1 arqumentli funksiya cədvələ uyğun olaraq aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$f_0(x) = 0; \quad f_1(x) = x;$$

$$f_2(x) = \bar{x}; \quad f_3(x) = 1$$

Əgər funksiyanın arqumentlərinin sayı n -ə bərabərdirsə, onda arqumentin müxtəlif mənə birləşmələri 2^n , n arqumentli funksiyaların sayı isə $2^{2^n} =$ olacaq. Belə ki, $n = 2$ olduqda arqumentin mənalrı (variantları) sayı $2^2 = 4$, funksiyaların sayı isə $2^4 = 16$ olacaq. Belə funksiyanın həqiqətlər cədvəli aşağıdakı kimi olacaqdır.

(Cədvəl 2)

Arqument		Funksiyalar															
x_1	x_2	$f_0(x)$	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$	$f_5(x)$	$f_6(x)$	$f_7(x)$	$f_8(x)$	$f_9(x)$	$f_{10}(x)$	$f_{11}(x)$	$f_{12}(x)$	$f_{13}(x)$	$f_{14}(x)$	$f_{15}(x)$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Məntiqi funksiyanın yazılışı analitik üsulla da mümkündür. Adi riyaziyyatda funksiyanın analitik formada verilməsi riyazi ifadə formasında olur. Bu halda funksiyanın arqumentlərini xüsusi riyazi əməliyyatlarla əlaqəndirilir. Buna uyğun olaraq məntiqi funksiyanın analitik formada verilmə üsulu funksiyanın arqumentlər üzərində hansı məntiq əməliyyatlarının və hansı ardıcılıqla yerinə yetirilməsi lazım olduğunu göstərir. Cədvəl 3-də məntiqi ifadənin yazılışı zamanı istifadə olunan məntiq əməliyyatları göstərilmişdir.

(Cədvəl 3)

Məntiqi əməliyyatın işarəsi.		Həqiqətlər cədvəli					Əməliyyatın adı
Əsas	Əlavə	x_1	0	0	1	1	
		x_2	0	1	0	1	
$x_1 \cdot x_2$	$x_1 x_2$; $x_1 \wedge x_2$; $x_1 \& x_2$	$x_1 \cdot x_2$	0	0	0	1	Konyuksiya; məntiqi VƏ; məntiqi hasil.
$x_1 \vee x_2$	$x_1 + x_2$	$x_1 \vee x_2$	0	1	1	1	Dizyuksiya; məntiqi VƏ YA; məntiqi cəm.
$x_1 \rightarrow x_2$	$x_1 \supset x_2$	$x_1 \rightarrow x_2$	1	1	0	1	İmplikasiya.
$x_1 \sim x_2$	$x_1 \equiv x_2$; $x_1 \leftrightarrow x_2$	$x_1 \sim x_2$	1	0	0	1	Ekvivalentlik; bərabərmənəlilik funksiyası.
$x_1 \oplus x_2$	$x_1 \vee x_2$	$x_1 \oplus x_2$	0	1	1	0	2-lik modla görə cəm; bərabərmənəli olmayan funksiya; VƏ YA-ni inkar edir
$x_1 \Delta x_2$	$x_1 \nrightarrow \bar{x}_2$; $\bar{x}_1 \nrightarrow x_2$	$x_1 \Delta x_2$	0	0	1	0	Qadağa; implikasiya deyil.
$x_1 x_2$	—	$x_1 x_2$	1	1	1	0	Məntiqi VƏ -YOX; Şiffer ştrixi; konyuksiyanın inkarı
$x_1 \downarrow x_2$	—	$x_1 \downarrow x_2$	1	0	0	0	Məntiqi VƏ YA-YOX; Pirs oxu; Veibb funksiyası; dizyuksiyanın inkarı
\bar{x}	$\neg x$	x	0	1			Məntiqi YOX; məntiqi inkar; inversiya.
		\bar{x}	1	0			

Funksiyanın həqiqətlər cədvəli (cədvəl 2) ilə məntiq əməliyyatlarının həqiqətlər cədvəlinin (cədvəl 3) müqayisəsindən aşağıdakıları almaq olar.

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \cdot x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \Delta x_2$$

$$f_4(x_1, x_2) = x_2 \Delta x_1$$

$$f_6(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_7(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_8(x_1, x_2) = x_1 \downarrow x_2$$

$$f_9(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_{10}(x_1, x_2) = \bar{x}_2$$

$$f_{11}(x_1, x_2) = x_2 \rightarrow x_1$$

$$f_{12}(x_1, x_2) = \bar{x}_1$$

$$f_{13}(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_{14}(x_1, x_2) = x_1 | x_2$$

Cədvəl 2-dəki qalan $f_0(x_1, x_2) = 0$; $f_3(x_1, x_2) = x_1$; $f_5(x_1, x_2) = x_2$; $f_{15}(x_1, x_2) = 1$ funksiyaları praktiki olaraq maraqlı deyildir.

Bundan sonra bir və iki arqumentli funksiyaları elementar məntiqi funksiya adlandıracağıq. Funksiyanın məntiqi ifadələri 1 məntiqi əməliyyatdan ibarətdirsə belə funksiyalar elementardır.

Məntiqi əməliyyatlarının əsas xassələri.

Dəyişən x_1 və x_2 -nin konyuksiyası o vaxt məntiqi 1-ə bərabər olur ki, x_1 və x_2 məntiqi 1-ə bərabər olsun (elə buna görə də əməliyyat $V\bar{\theta}$ adlanır). Dəyişənlərin sayı 2-dən artıq olarsa və bütün dəyişənlər məntiqi 1-ə bərabər-dirsə, onda onların konyuksiyası məntiqi 1-ə bərabərdir, heç olmazsa dəyişənlərdən biri məntiqi 1-ə bərabər olarsa dizyuksiya məntiqi 1-ə bərabər olacaq.

Mürəkkəb məntiq əməllərini y\yetirmək üçün riyaziyyatda olduğu kimi əməliyyatların y\yeterilmə ardıcılığı xüsusi ardıcılıqla aparılır: əvvəlcə inversiya əməliyyatı y\yeterilir, sonra konyuksiya əməliyyatı və nəhayət sonda dizyuksiya əməliyyatı y\yeterilir.

Məsələn: $x_1 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_4 \cdot x_2$ məntiqi ifadəsinin yazılışı göstərir ki, ifadə hesablananda əvvəl \bar{x}_3 və \bar{x}_4 inversiya əməliyyatı y\yeterilir, sonra $x_2 \cdot \bar{x}_3$ və $\bar{x}_4 \cdot x_2$ konyuksiya əməliyyatı və nəhayət sonda dizyuksiya əməliyyatı y\yeterilir. Əgər bu qaydanı pozmaq lazım gələrsə (-dən istifadə olunur. Məsələn, $(x_1 \vee x_2) \cdot (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_4) \cdot x_2$. Bu halda əvvəl (-zə içərisindəki əməliyyatlar y\yeterilir. Əyər bir (-zə içərisində başqa bir (-zə varsa, onda əvvəlcə daxildəki (-lər həll olunur.

Konyuksiya və dizyuksiya əməliyyatları 1 sıra xüsusiyyətlərə malikdir:

$$\left. \begin{aligned} x_1 \cdot (x_2 \cdot x_3) &= (x_1 \cdot x_2) \cdot x_3 \\ x_1 \vee (x_2 \vee x_3) &= (x_1 \vee x_2) \vee x_3 \end{aligned} \right\} \text{qruplaşdırma qanunu}$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 \cdot x_2 &= x_2 \cdot x_1 \\ x_1 \vee x_2 &= x_2 \vee x_1 \end{aligned} \right\} \text{yerdəyişmə qanunu}$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 \cdot (x_1 \vee x_3) &= x_1 \cdot x_2 \vee x_1 \cdot x_3 \\ x_1 \vee (x_1 \cdot x_3) &= x_1 \vee x_2 \cdot x_1 \vee x_3 \end{aligned} \right\} \text{paylama qanunu}$$

Aşağıdakı ifadələrin qanuna uyğun olduğuna baxaq:

$$1 \cdot X = X \qquad 1 \vee X = 1$$

$$0 \cdot X = 0 \qquad 0 \vee X = X$$

$$X \cdot X = X \qquad X \vee X = X$$

$$X \cdot \bar{X} = 0 \qquad X \vee \bar{X} = 1$$

De Morqan formulu adlanan qanunun həqiqiliyini yoxlayaq:

$$\overline{(x_1 \vee x_2)} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$$

$$\overline{(x_1 \cdot x_2)} = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2$$

$\overline{(x_1 \vee x_2)} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$ ifadəsinin sol tərəfi $\overline{(x_1 \vee x_2)}$ 1-ə o vaxt bərabər olur ki, $x_1 \vee x_2 = 0$ olsun. Bunun üçün də mütləq $x_1 = 0$ və $x_2 = 0$ olmalıdır.

İfadənin sağ hissəsi o zaman 1-ə bərabər olur ki, mütləq $\bar{x}_1 = 1$ və $\bar{x}_2 = 1$ olsun, yəni $x_1 = 0$ və $x_2 = 0$ olduqda. Beləliklə də ancaq $x_1 = 0$ və $x_2 = 0$ yığımı (cütü) ifadənin sağ və sol hissəsini 1-ə bərabər edir. Göründüyü kimi, arqumentin mənalarının qalan yığımlarında ifadənin sağ və sol hissəsi 0-a bərabər olacaq. Bu da baxılan bərabərliyin doğruluğunu sübut edir.

$(\overline{x_1 \cdot x_2}) = \bar{x}_1 \vee \bar{x}_2$ ifadəsində sağ və sol hissələr $x_1 = 1$ və $x_2 = 1$ olduqda 0-a bərabər olur, arqumentin mənalarının qalan yığımlarında hər 2 hissə 1-ə = olur ki, bu da verilən =-liyin doğruluğunu sübut edir.

Mürəkkəb məntiqi ifadələrdə De Morqan formulunun tətbiqini aşağıdakı kimi formalaşdırmaq olar. Arqumentləri konyuksiya və dizyuksiya əməlləri ilə bağlı olan istənilən mürəkkəb ifadənin inversiyası, həmin ifadələrin bütün arqumentlərinin inversiyası olmadan bütün konyuksiya işarələrinin dizyuksiya işarələri ilə əvəz etməklə və eləcə də dizyuksiya işarələrinin konyuksiya işarələrinə və inversiyaya dəyişməklə verilə bilər. Məsələn:

$$(\overline{x_1 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4}) = \bar{x}_1 \cdot (\bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_3 \vee x_4)$$

Elementar funksiyanın VƏ, VƏ YA, YOX əməliyyatları ilə verilməsi.

1. Qadağa əməliyyatı.

$$x_1 \Delta x_2 = x_1 \cdot \bar{x}_2 \quad (1)$$

Bu və sonrakı bərabərlikləri sübut etmək üçün ifadənin sağ və sol hissələrinin arqumentlərinin mənə mənə yığımlarını ayrı-ayrılıqda uyğunluğunu və həqiqiliyini yoxlayaq.

x_1	x_2	$x_1 \Delta x_2$	x_1	x_2	\bar{x}_2	$x_1 \cdot \bar{x}_2$
0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0

2. 2-lik modla görə cəm.

$$x_1 \oplus x_2 = x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 = (x_1 \vee x_2) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2) \quad (2)$$

x_1	x_2	$x_1 \oplus x_2$	x_1	x_2	$x_1 \cdot \bar{x}_2$	$\bar{x}_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0

x_1	x_2	$(x_1 \vee x_2)$	$(\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2)$	$(x_1 \vee x_2) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2)$
0	0	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0

3.Vebb funksiyası (VƏ YA – YOX əməliyyatı).

$$x_1 \downarrow x_2 = \overline{(x_1 \vee x_2)} \quad (3)$$

x_1	x_2	$x_1 \downarrow x_2$	x_1	x_2	$x_1 \vee x_2$	$\overline{(x_1 \vee x_2)}$
0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1	0

4.Məntiqi bərabərmənənlilik.

$$x_1 \sim x_2 = \overline{(x_1 \oplus x_2)} = x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 = (\bar{x}_1 \vee x_2) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2) \quad (4)$$

Birinci bərabərliyin həqiqiliyi məntiqi bərabərmənənlilik və 2-lik modla görə cəmin həqiqətlər cədvəlinə əsasən təyin olunur. Növbəti bərabərlik – (2) ifadəsinin sağ və sol tərəflərinin inkarından və sağ tərəfin De Morqan formuluna əsasən çevrilməsindən alınır.

5.İmplikasiya.

$$x_1 \rightarrow x_2 = \bar{x}_1 \vee x_2 \quad (5)$$

x_1	x_2	$x_1 \rightarrow x_2$	x_1	x_2	\bar{x}_1	$\bar{x}_1 \vee x_2$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1

6.Şifffer funksiyası (VƏ – YOX əməliyyatı)

$$x_1 | x_2 = \overline{(x_1 \cdot x_2)} \quad (6)$$

x_1	x_2	$x_1 x_2$	x_1	x_2	$x_1 \cdot x_2$	$\overline{(x_1 \cdot x_2)}$
0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0

Baza məntiq elementləri və parametrləri.

Məntiqi element:

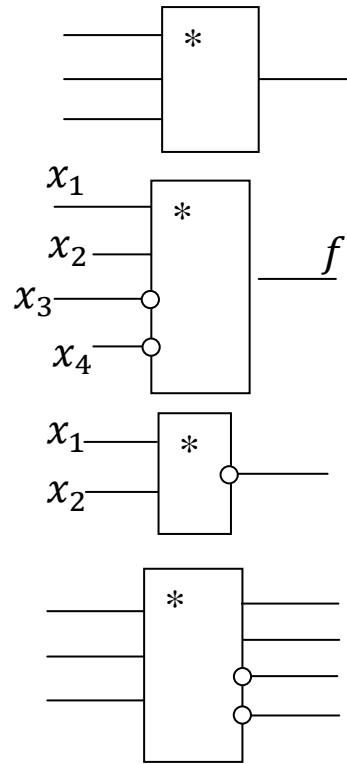
* - funksiyanın işarəsi.

Bir neçə düz və inkar girişli element.

$$\square = \square(\square_1, \square_2, \square_3, \square_4)$$

İnkar çıxışlı element.

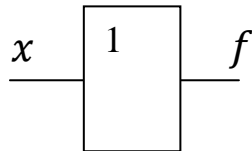
Bir neçə düz və inkar çıxışlı element.



Məntiqi funksiyanı həyata keçirən elementlər.

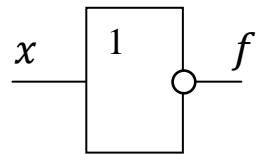
Təkrarlayıcı

$$f = x$$



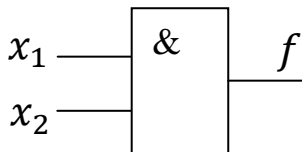
İnkar (YOX)

$$f = \bar{x}$$



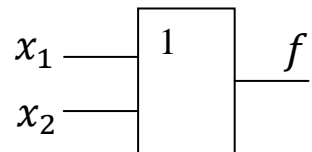
Konyuktor (VƏ)

$$f = x_1 \cdot x_2$$



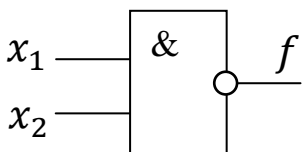
Dizyuktor (VƏ YA)

$$f = x_1 \vee x_2$$



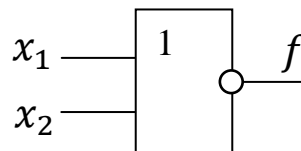
Şiffer elementi. (VƏ - YOX)

$$f = \overline{(x_1 \cdot x_2)} = x_1 | x_2$$



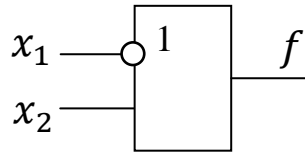
Pirs elementi. (VƏ YA - YOX)

$$f = \overline{(x_1 \vee x_2)} = x_1 \downarrow x_2$$



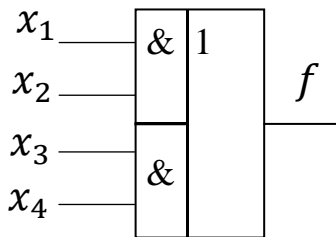
İmplikator.

$$f = \bar{x}_1 \vee x_2 = x_1 \rightarrow x_2$$



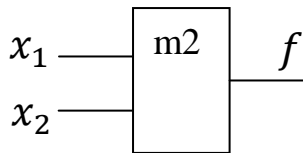
VƏ – VƏ YA

$$f = x_1 \cdot x_2 \vee x_3 \cdot x_4$$



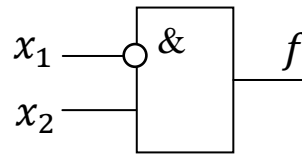
2-lik modla görə cəm.

$$f = x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 = x_1 \oplus x_2$$



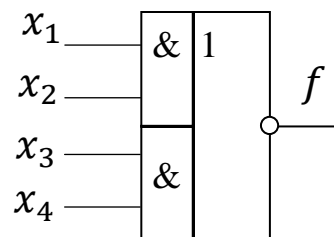
Qadağa

$$f = \bar{x}_1 \cdot x_2 = x_1 \Delta x_2$$



VƏ-VƏ YA-YOX

$$f = \overline{(x_1 \cdot x_2 \vee x_3 \cdot x_4)}$$



Kombinasiyalı qurğuların sintezi.

Məntiqi funksiyanın yazılış formaları KNF (TKNF), DNF (TDNF).

Məntiqi qurğuların sintezi bir neçə mərhələdə aparılır.

I- mərhələdə funksiya şifahi, cədvəl və digər formada verilir; bu formada məntiqi ifadəyə çevrilir.

II- Mərhələdə məntiqi ifadə minimallaşdırılır.

III- Mərhələdə məntiqi elementlər bazasında (üzərində) məntiqi qurğu yığılır.

Verilmiş ifadəni xarakterizə edən sadə ifadənin axtarılması, yəni təyin olunması **minimallaşdırma** adlanır. Minimallaşdırmadan alınan ifadəyə **implikant** deyilir. Minimallaşdırma aparıldıqda məntiqi cəbrin qanunlarından, Kvayna üsulundan, Veyça kartından istifadə olunur. Minimallaşdırma əməliyyatının aparılmasını asanlaşdırmaq üçün funksiyanın 2 kanoniki formada verilməsi qəbul olunub:

---tamamilə dizyuktiv normal forma (TDNF)

--- tamamilə konyuktiv normal forma (TKNF)

Əlavə: Məntiqi funksiyanın arqumentlərinin həqiqi və inkar qiymətlərinin məntiqi hasilindən (konyuksiyadan) alınmış birləşmə (ifadə) **minterm** və ya **konstituent** adlanır.

Məsələn: 2 arqumentli funksiyanın mintermini yazaq:

$$\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2; \bar{x}_1 \cdot x_2; x_1 \cdot \bar{x}_2; x_1 \cdot x_2$$

Funksiyanın mintermlərinin sayı 2^n -ə =-dir. n- arqumentlərin sayıdır.

Məntiqi funksiyanın arqumentlərinin həqiqi və inkar qiymətlərinin dizyuksiyasından alınan birləşmə **maksterm** və ya **antikonstituent** adlanır.

Məsələn: 2 arqumentli funksiyanın **makstermini** yazaq:

$$(x_1 \vee x_2); (x_1 \vee \bar{x}_2); (\bar{x}_1 \vee x_2); (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2)$$

n arqumentli funksiya üçün 2^n maksterm mövcuddur.

DNF və TDNF

DNF-mada məntiqi funksiya mintermlərin məntiqi cəmi şəklində verilir.

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_2 \cdot x_3 \quad (1)$$

Funksiyanı DNF-də verdikdə arqumentlərin tam olmayan mintermi də yazıla bilər.

Məsələn:

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee (\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3)$$

məntiqi funksiyanın yazılışında $(\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3)$ ifadəsi arqumentlərin sadə konyuksiyası deyil.

Məntiqi ifadədə bütün hədlər arqumentlərin (və ya onların inverslərinin) hamısının iştirakı ilə verilərsə belə forma tamamilə dizyuktiv normal forma (TDNF) adlanır. (1) ifadəsi TDNF deyil. Belə ki, bu ifadədə ancaq 3-cü hədd arqumentlərin hamisinin iştirakı ilə verilib.

DNF dən TDNF-yə keçmək üçün arqumentlərin hamısının iştirak etmədiyi hədlərə $x_i \vee \bar{x}_i$ ifadəsini əlavə etmək lazımdır. Burada x_i – həddə çatışmayan arqumentdir. $x_i \vee \bar{x}_i = 1$ olduğundan belə əməliyyat funksiyanın mənasını dəyişməyəcək.

Məsələn aşağıda verilmiş funksiyanı DNF-dən TDNF-yə gətirək:

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3$$

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \cdot (x_2 \vee \bar{x}_2)(x_3 \vee \bar{x}_3) \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot (x_1 \vee \bar{x}_1) =$$

$$= x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3$$

$x \vee x = x$ olduğundan $x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3$ kimi oxşar ifadələri ixtisar etsək, alarıq:

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \quad (2)$$

(2) ifadəsi TDNF –dir.

Funksiya həqiqətlər cədvəli formasında verildikdə asanlıqla TDNF-ni yazmaq mümkündür. Misal olaraq aşağıdakı cədvəldə verilmiş funksiyanı

x_1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_2	0	0	1	1	0	0	1	1
x_3	0	1	0	1	0	1	0	1
$f_{(x_1, x_2, x_3)}$	0	0	1	1	0	1	0	1

TDNF-də yazmaq.

Həqiqətlər cədvəlindən TDNF-ni yazmaq üçün funksiyanın 1 qiymət almış mintermlərinin məntiqi cəmini yazmaq lazımdır.

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Qeyd edək ki, istənilən funksiyanın ancaq 1 TDNF-si ola bilər.

KNF və TKNF

KNF-məntiqi funksiyanın makstermlərinin konyuksiyasından yaranır.

Məsələn:

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \cdot (x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (x_2 \vee x_3)$$

KNF olmayan funksiya baxaq:

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \cdot (x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (x_2 \vee x_3)$$

Bu ifadədə, 3-cü hədd arqumentlərin və ya onların inversiyalarının sadə dizyüksiyası deyil.

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \vee (x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (x_2 \vee x_3) \quad (3)$$

(3) ifadəsi də KNF deyil. Beləki, 1-ci hədd digər hədlərlə konyuksiya vasitəsilə əlaqələndirilməyib.

TKNF-da hər bir hədd arqumentlərin hamısının iştirakı ilə formalaşır.

KNF dən TKNF-yə keçmək üçün arqumentlərin hamısının iştirak etmədiyi hədlərə $x_i \cdot \bar{x}_i$ ifadəsini əlavə etmək lazımdır. Burada x_i – həddə çatışmayan arqumentdir. $x_i \cdot \bar{x}_i = 0$ olduğundan belə əməliyyat funksiyanın mənasını dəyişməyəcək.

TKNF-ni həqiqətlər cədvəlindən asanlıqla yazmaq olar. Misal olaraq aşağıdakı cədvəldə verilmiş funksiyanı TKNF-də yazaq.

x_1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_2	0	0	1	1	0	0	1	1
x_3	0	1	0	1	0	1	0	1
$f_{(x_1, x_2, x_3)}$	0	0	1	1	0	1	0	1

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = (x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$$

İfadə həqiqətlər cədvəlində funksiyanın 0 qiymətlər almış mənalalarının sayı qədər konyuksiya əməliyyatı vasitəsilə yazılır. Arqument yığımında arqumentlərdən hər hansı birinin 0 qiymət alması konyuksiyanın 0 bərabər olması deməkdir. TKNF-da əməliyyatlar konyuksiya vasitəsilə yerinə yetirildiyi üçün arqumentlərdən birinin 0 olması funksiyanın 0 olmasına gətirib çıxarır. Qeyd edək ki, istənilən funksiyanın yalnız 1 TKNF-sı var.

Veyça kartı üsulu ilə məntiqi funksiyanın minimallaşdırılması.

Məntiqi funksiyanın Veyça kartı üsulu ilə minimallaşdırılması nisbətən mürəkkəb olmayan funksiyalara (arqumentlərinin sayı 5-ə qədər olan) tətbiq olunur.

Veyça kartı (diaqramı) damalara bölünmüş düzbucaqlıdan ibarətdir. Damaların sayı funksiyanın mintermlərinin maksimum sayına = olur. Məsələn: 2 arqumentli funksiya üçün damaların sayı 2^2 olur. Hər bir dama 1 mintermə uyğundur.

$n = 2$ olduqda $2^2 = 4$ olur.

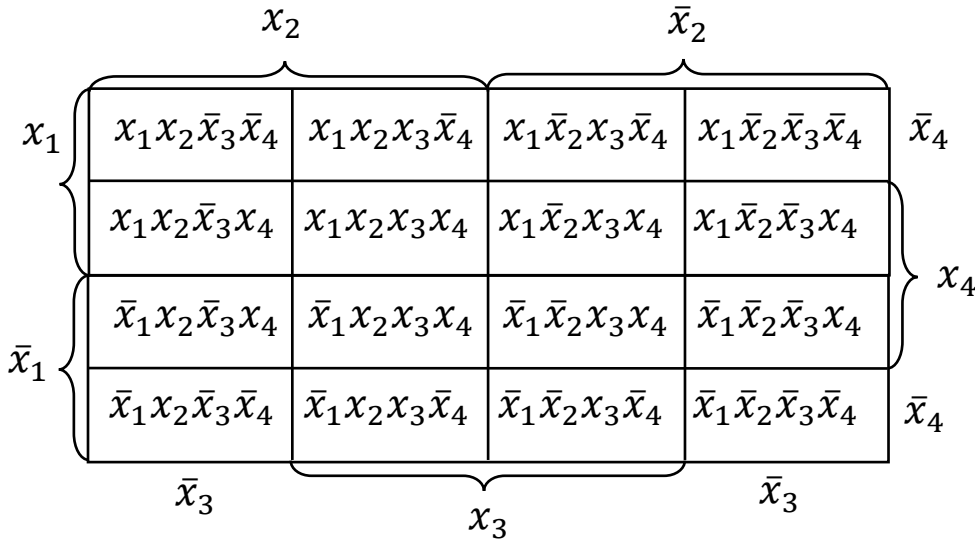
Bu funksiya üçün Veyça kartını tərtib edək.

$n = 3$ olduqda $2^3 = 8$ olur.

	x_2	\bar{x}_2
x_1	$x_1 x_2$	$x_1 \bar{x}_2$
\bar{x}_1	$\bar{x}_1 x_2$	$\bar{x}_1 \bar{x}_2$

	x_2		\bar{x}_2	
x_1	$x_1 x_2 \bar{x}_3$	$x_1 x_2 x_3$	$x_1 \bar{x}_2 x_3$	$x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$
\bar{x}_1	$\bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3$	$\bar{x}_1 x_2 x_3$	$\bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3$	$\bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$
	\bar{x}_3	x_3		\bar{x}_3

$n = 4$ olduqda $2^4 = 16$ olur



Veyçə kartını doldurmaq üçün məntiqi funksiya TDNF-ya gətirilir. Funksiyada iştirak edən mintermə (birləşməyə) uyğun gələn damaya 1, boş qalan damalara 0 yazılır. Sonra qonşu 1-lər dövrəyə alınır. Dövrəyə daxil olan 1-in sayı 2 üslü tam ədədə = götürülür. Dövrəyə daxil olan mintermə birləşmə (skleivanie) əməliyyatını ($x \vee \bar{x} = 1$) tətbiq edirik. Dövrə horizontal və vertikal vəziyyətdə aparılır. Ən kənar eyni bir sətirdə və eyni bir sütunda yerləşmiş 1+r qonşu götürülür. Eyni bir mintermi bir neçə dövrədə iştirak edə bilər. İmkan daxilində dövrəyə daxil olan 1-in sayı çox götürülür.

Məsələn: cədvəl şəklində verilmiş məntiqi funksiyanın sintezini aparaq:

1. Məntiqi funksiyanın gerçəklik cədvəlini tərtib edək:

Arqument Funksiya	m_0	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7
x_1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_2	0	0	1	1	0	0	1	1
x_3	0	1	0	1	0	1	0	1
$f_{(x_1, x_2, x_3)}$	0	1	0	1	0	0	1	1
$f_{(x_1, x_2, x_3)}$	0	0	1	0	1	1	1	0

Məntiqi funksiyanı cədvəl formasından məntiqi ifadə formasına çevirək. Məntiqi funksiyanı TDNF-də yazmaq üçün 1 qiymət almış mintermlərin məntiqi cəmini yazmaq lazımdır.

$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = m_1 \vee m_2 \vee m_4 \vee m_5$$

Mintermin yazılmasında arqumentin 0 qiyməti onun inkarı ilə, 1 qiyməti isə arüumentin həqiqi işarəsi ilə qeyd olunur.

$$m_2 = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3$$

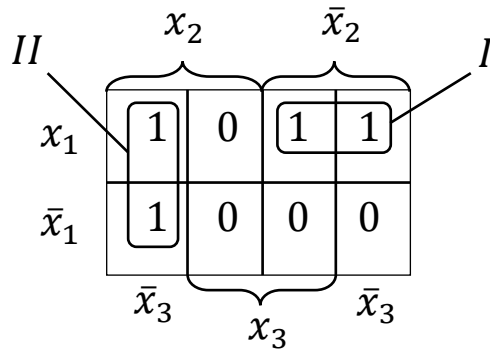
$$m_4 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

$$m_5 = x_1 \bar{x}_2 x_3$$

$$m_6 = x_1 x_2 \bar{x}_3$$

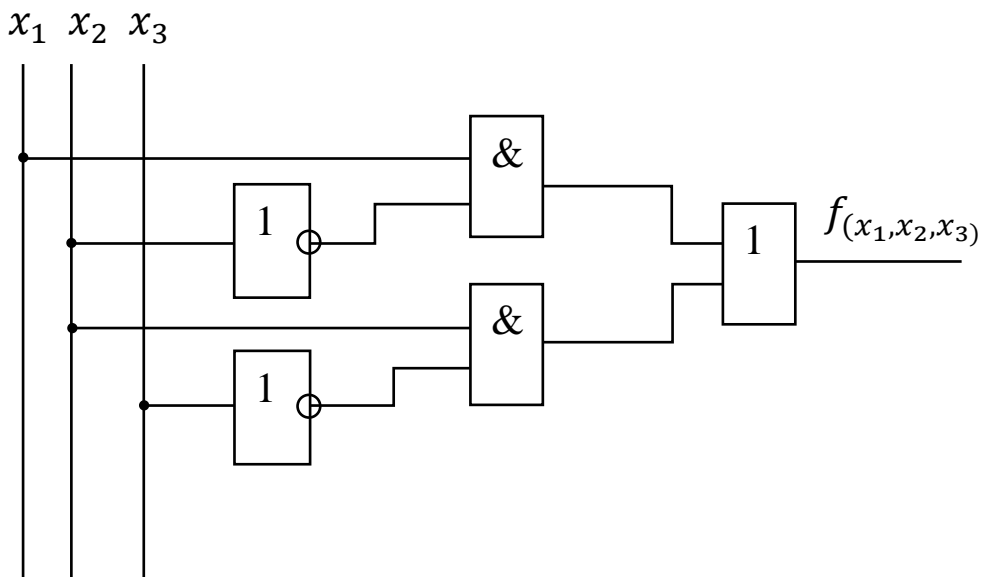
$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \quad (1)$$

2. Veyça kartından istifadə edib (1) ifadəsinin implikantını təyin edək.



$$f_{(x_1, x_2, x_3)} = x_1 \bar{x}_2 \vee x_2 \bar{x}_3 \quad (2)$$

3. VƏ, VƏ YA, YOX element bazasında (2) ifadəsini xarakterizə edən kombinasiyalı məntiqi sxemi quraq.



Məntiqi funksiyanın sintezi.

Bildiyimiz kimi məntiqi qurğuların sintezi bir neçə mərhələdə aparılır.

I- mərhələdə funksiya şifahi, cədvəl və digər formada verilir; bu formadan məntiqi ifadəyə çevrilir.

II- mərhələdə məntiqi ifadə minimallaşdırılır.

Arqument Funksiya	Funksiyalar															
	m_0	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7	m_8	m_9	m_{10}	m_{11}	m_{12}	m_{13}	m_{14}	m_{15}
x_1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
x_2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
x_4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
$f_{(x_1, x_2, x_3, x_4)}$	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1

III-mərhələdə məntiqi elementlər bazasında (üzərində) məntiqi qurğu yığılır.

Cədvəldə verilmiş $f_{(x_1, x_2, x_3, x_4)}$ funksiyanı VƏ-YOX elementi üzərində sintezini aparmalı.

1.Məntiqi funksiyanı TDNF-də yazmalı.

$$f_{(x_1, x_2, x_3, x_4)} = m_2 \vee m_3 \vee m_6 \vee m_7 \vee m_8 \vee m_{12} \vee m_{14} \vee m_{15}$$

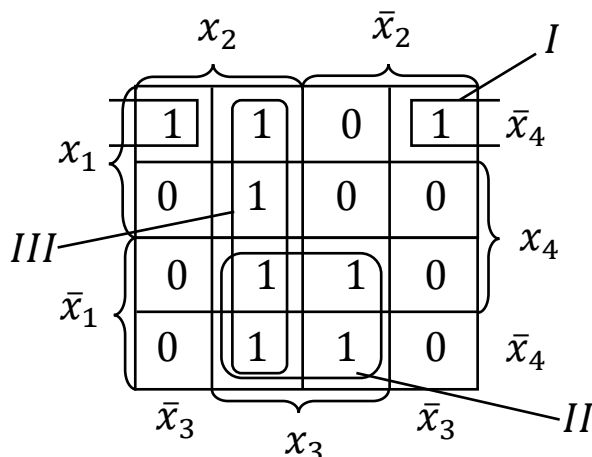
$$m_2 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 \quad m_6 = \bar{x}_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 \quad m_8 = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \quad m_{14} = x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4$$

$$m_3 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \quad m_7 = \bar{x}_1 x_2 x_3 x_4 \quad m_{12} = x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \quad m_{15} = x_1 x_2 x_3 x_4$$

$$f_{(x_1, x_2, x_3, x_4)} = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 x_4 \vee$$

$$\vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4 \quad (1)$$

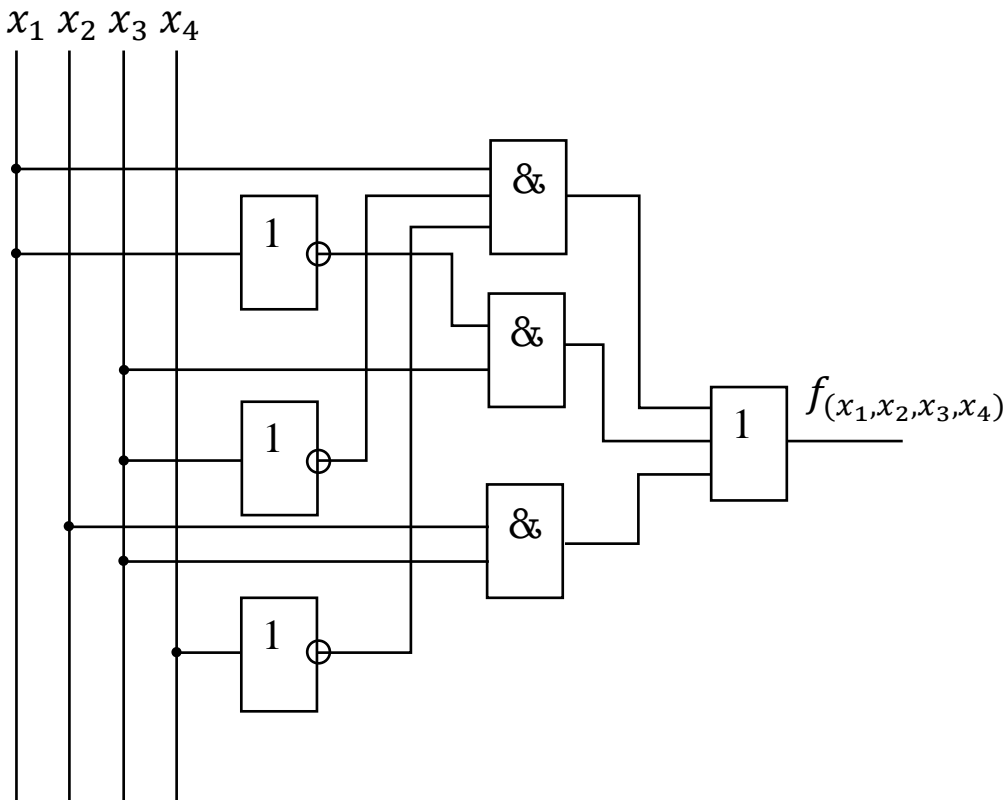
2.Funksiyanı Veyça kartı üsulu ilə minimallaşdırıraq.



Minimallaşdırılmadan alınan ifadəni – implikanti yazaq:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 x_3 \vee x_2 x_3 \quad (2)$$

3.(2) ifadəsinə uyğun məntiqi sxemi quraq.



Triggerlər. Təyinatı, növləri.

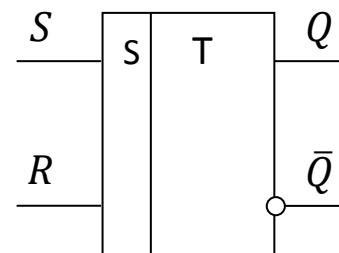
Rəqəm sistemlərində məntiq elementlərindən başqa, həm də 2-lik məlumatların yadda saxlanması üçün yaddaş elementlərindən də istifadə olunur. Məlumatı yadda saxlama prinsipinə görə yaddaş elementləri 2 növə bölünür:

- 1) Statiki yaddaş elementləri.
- 2) Dinamiki yaddaş elementləri.

İstərsə statiki, istərsə də dinamiki YE+nin 2 dayanıqlıq vəziyyəti olur. Onlardan biri 0-a, digəri 1-ə uyğun gəlir. Ən sadə halda EHM+də YE kimi triggerlərdən istifadə olunur.

2 dayanıqlıq vəziyyətindən birində ola bilən və giriş siqnalının təsiri ilə bir vəziyyətdən digərinə keçə bilən qurğulara triggerlər deyilir.

Uyğun olaraq triggerin dayanıqlıq vəziyyəti kimi 1 və 0 götürülür və onun vəziyyəti çıxış siqnalına görə müəyyənləşir.



Triggerin 2 çıxışı olur: düz Q və invers \bar{Q}

Triggerin vəziyyəti bu çıxışlardakı gərginlik səviyyəsinə görə müəyyən edilir: əgər Q çıxışında gərginlik məntiqi 0 səviyyəsinə ($Q = 0$) uyğundursa onda trigger 0 vəziyyətində, $Q = 1$ olduqda isə trigger məntiqi 1 səviyyəsində olur.

Triggerin müxtəlif növ girişləri olur. Onların təyinatına baxaq:

R – 0 vəziyyətinə gətirmədə bölücü giriş;

S – 1 vəziyyətinə gətirmədə bölücü giriş;

K – universal triggerin 0 vəziyyətinə gətirmə girişi;

J – universal triggerin 1 vəziyyətinə gətirmə girişi;

T – sayma girişi.

D – triggeri girişdəki məntiqi səviyyəyə uyğun səviyyəyə gətirən informasiya girişi;

C – sinxronlaşdırma (idarəedici) girişi.

Triggerlərin adı onların girişinin növünə görə təyin edilir. Məsələn, RS-triggeri – R və S girişləri olan trigger.

Triggerin növləri: Ən çox istifadə olunan triggerlərin ümumi xarakteristikalarına baxaq. Hər bir triggeri keçid cədvəli xarakterizə edir.

S	R	Q
0	0	Q_0
0	1	0
1	0	1
1	1	*

RS triggerinin keçid cədvəli aşağıdakı kimidir.

RS triggeri keçid cədvəlinə uyğun olaraq aşağıdakı kimi işləyir. Burada Q_0 – girişə aktiv siqnal veriləndə triggerin olduğu vəziyyətidir. R və S girişlərinə aktiv səviyyə verilməyəndə kimi trigger Q_0 vəziyyətində qalır. $R = 1$ aktiv siqnalı triggeri 0 vəziyyətinə, $S = 1$ aktiv siqnalı isə triggeri 1 vəziyyətinə gətirir. Cədvəldəki * işarəsi ilə qeyd olunmuş vəziyyət qadağan olunmuş rejimdir, çünki bu zaman triggerin hansı səviyyədə olduğunu müəyyən etmək qeyri mümkün olur.

J	K	Q
0	0	Q_0
0	1	0
1	0	1
1	1	\bar{Q}_0

JK triggerinin kecid cədvəli aşağıdakı kimidir.

Bu triggerlər RS triggerlərindən yalnız giriş siqnallarının qadağan olunmuş rejimi ilə fərqlənir. Bu triggerlərdə qadağan olunmuş rejim yoxdur. $J = K = 1$ olduqda trigger hal hazırda olduğu Q_0 vəziyyətinin inversi vəziyyətinə keçir (\bar{Q}_0).

D	Q
0	0
1	1

D triggerinin keçid cədvəlinə baxaq. Həmişə trigger D girişindəki səviyyəyə uyğun vəziyyətə keçir.

T	Q
0	Q_0
1	\bar{Q}_0

T triggerinin kecid cədvəli aşağıdakı kimidir. Girişə $T=0$ siqnalı verildikdə trigger vəziyyətini dəyişmir, yəni siqnal verilməzdən əvvəlki Q_0 vəziyyətində qalır. $T=1$ siqnalı verildikdə trigger əvvəlki vəziyyətinin inversi vəziyyətinə (\bar{Q}_0) keçir.

Triggerlərin qurulmasında çıxışdan girişə əks əlaqə əsas rol oynayır və bundan istifadə edib triggerlərin müxtəlif növlərini almaq olar. Funksional imkanlarına görə triggerlər fərqlənir. Triggerlər **sürətliliyi, həssashığı, maneəyə dayanıqlılığı və funksional imkanları** ilə xarakterizə olunur.

İti sürətlilik –triggerin vəziyyətinin qoşulmasının maksimal tezliyi ilə müəyyən olunur və 100-lərlə MqHs olur.

Həssashığı – girişdə ən az gərginlik olduqda belə qoşulmanın baş verməsilə müəyyən olunur.

Maneəyə dayanıqlılıq- xəta şəraitində triggerin normal işləmə qabiliyyətidir.

Funksional imkan – triggerin funksional imkanı dedikdə onun giriş siqnal-larının sayı ilə xarakterizə olunması başa düşülür.

Asinxron və sinxron triggerlər.

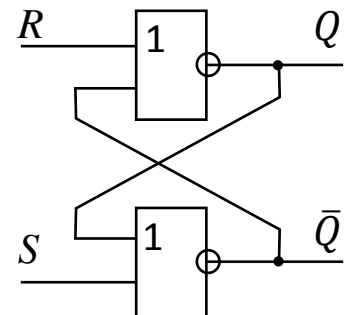
İnformasiyanın qəbul olunması üsullarına görə triggerlər 2 növə bölünür:

1.Asinxron triggerlər.

2.Sinxron triggerlər.

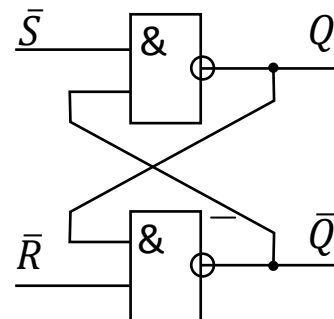
Asinxron triggerlər. Qeyd etdik ki, triggerlər əsasən “VƏ YOX”, “VƏ YA-YOX” məntiq elementləri üzərində qurulur. VƏ YA-YOX məntiq elementi üzərində qurulmuş asinxron RS triggerin məntiqi struktur sxemi aşağıdakı kimidir.

Trigger iki VƏ YA –YOX məntiq elementi üzərində elə qurulub ki, hər bir məntiq elementinin çıxışı digər məntiq elementinin girişinə qoşulub. Elementlərin belə qoşulması triggerin iki dayanıqlıq vəziyyətindən birində olmasını təmin edir.



Asinxron YE+nin yalnız 2 ədəd informasiya girişi (0 və 1-ə uyğun) və uyğun olaraq 2 ədəd çıxışı var. 1- ə uyğun çıxış triggerlərdə düz çıxış kimi nəzərdə tutulur və Q ilə işarə olunur. 0-a uyğun çıxış isə inkar çıxış kimi nəzərdə tutulur və \bar{Q} ilə işarə olunur.

Əgər trigger “0” vəziyyətindədirsə, bu o deməkdir ki, triggerin inf-ya girişinə (yəni R-ə) $R = 1$ verilib və inkar çıxışda isə $\bar{Q} = 1$ alırıq. Bu halda $S = 0, Q = 0$. Əgər yenə də $R = 1$ versək, trigger öz vəziyyətini dəyişməyəcək və $\bar{Q} = 1, Q = 0$ olacaq. Əgər S inf-ya girişinə $S = 1$ versək, onda uyğun olaraq $Q = 1, \bar{Q} = 0$ olacaq. Yəni trigger öz vəziyyətini dəyişir, “0”-dan “1”-ə keçir. Yenə də $S = 1$ versək, onda yenə də trigger öz vəziyyətini saxlayır ($Q = 1, \bar{Q} = 0$). Triggerin vəziyyətini “0” vəziyyətinə uyğun vəziyyətə gətirmək üçün onda R inf-ya girişinə $R = 1$ veririk və bu halda $\bar{Q} = 1, Q = 0$ alırıq.



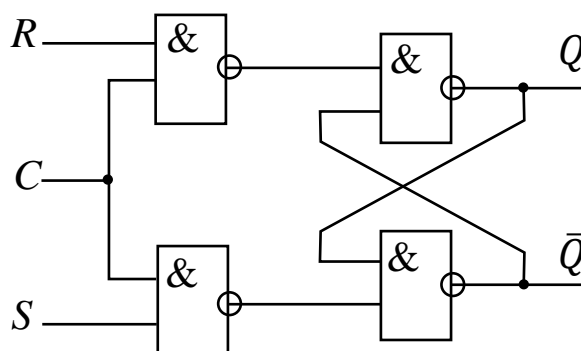
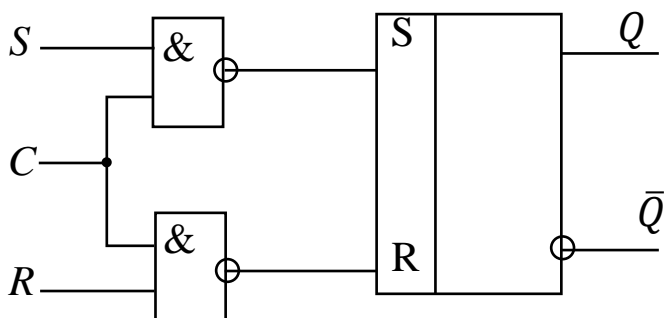
Trigger sxemlərində informasiya girişinin hər 2-nə $R = 1, S = 1$ kombinasiyası qadağan olunmuş kombinasiya kimi nəzərdə tutulur və heç vaxt istifadə olunmur. Ona görə ki, bu girişlərə uyğun suqnalın təsir müddəti qurtqrıqdan sonra triggerin vahid və ya “0” vəziyyətdə olduğunu müəyyən etmək qeyri mümkün olur.

Asinxron RS triggerini VƏ YOX məntiq elementi üzərində də yığmaq mümkündür. Bu halda sxem aşağıdakı kimi olur.

Tutaq ki, ilk vəziyyətdə trigger “0” vəziyyətindədir. Yəni $Q = 0, \bar{Q} = 1$. Bu o deməkdir ki, triggerin $\bar{S} = 1, \bar{R} = 0$ verilib. Triggerin vəziyyətini dəyişmək lazım gələrsə, onda $\bar{S} = 0, \bar{R} = 1$ vermək lazımdır. Bu halda, $Q = 1, \bar{Q} = 0$, olacaq. Göstərilən giriş inf+ını bir daha təkrar etsək, yəni $\bar{S} = 0, \bar{R} = 1$ onda trigger öz vəziyyətini dəyişməyəcək və ilk vəziyyətdə olduğu kimi qalacaq.

Sinxron triggerlər.

Asinxron triggerlərdən (RS) fərqli olaraq sinxron triggerlərdə informasiya girişi ilə bərabər həm də sinxro girişir olur və triggerin vəziyyəti onun informasiya girişinə verilən siqnalla yanaşı həm də sinxrosiqnaldan da asılı olur. Yəni əgər sinxron triggerin girişlərindən hər hansı birinə 1-ə uyğun siqnal verilərsə və sinxrogirişə heç bir siqnal verilməzsə, onda trigger öz vəziyyətini dəyişmir və əvvəlki vəziyyətində qalmalıdır. Bunun üçün də sinxro siqnalların triggerin girişinə verilməsi üçün əlavə məntiq elementləri sxemə qoşulmalıdır. Bu halda VƏ YOX məntiq elementi üzərində yığılmış sinxron triggerin (RS) sxemi aşağıdakı kimi olcaqdır.



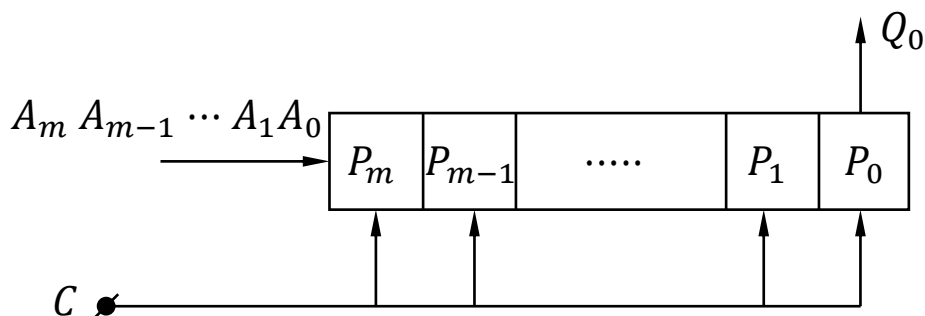
Sinxron RS triggerində əgər inf-ya girişlərindən 1-nə “1”-ə uyğun siqnal verilərsə, lakin onun sinxro girişinə sinxro impuls verilməzsə, onda trigger öz vəziyyətini dəyişmir. Yəni əvvəlki vəziyyətində qalacaq. Bu halda $S = 1, C = 0; R = 1, C = 0$ halına uyğun gəlir. Əgər triggerin vəziyyətini “1” vəziyyətinə gətirmək istəsək onun girişinə $S = 1$ vermək lazımdır. Sinxro girişə isə müəyyən intervalla dəyişən sinxro takt siqnalları vermək lazımdır. Əgər triggerə yenə də $R = 1, C = 0, S = 0$ versək trigger vəziyyətini dəyişmir.

Əgər $R = 1, C = 1, S = 0$ olarsa triggerin çıxış vəziyyəti $Q = 0, \bar{Q} = 1$ olar.

Reqistrlər və onların təsnifatı. Yaddaş və sürüşdürücü registrlər.

Kompyuterlərdə reqistrlər demək olar ki, maşını təşkil edən bütün qurğularda istifadə olunur. Reqistrlər sözlərin yadda saxlanması, qəbulu və lazım gəldikdə hər hansı bir obyektə digər obyektə ötürmək üçün istifadə olunur. Bununla yanaşı reqistr sxemləri 2-lik kod çevriciləri kimi də istifadə oluna bilər. Reqistrdə yerinə yetirilən əməliyyat yalnız 2-lik modluna görə aparılır. Reqistr sxemləri bizə məlum olan triggerlər üzərində qurulur və reqistrlərin mərtəbələrinin sayı həmin reqistrləri təşkil edən triggerlərin sayı ilə müəyyən olunur. Yəni trigger əgər 1 bit informasiyanı yadda saxlayırsa, N mərtəbəli reqistrdə m bit informasiya yazmaq mümkün olur. İşləmə prinsipinə görə reqistrlər 3 növ olur:

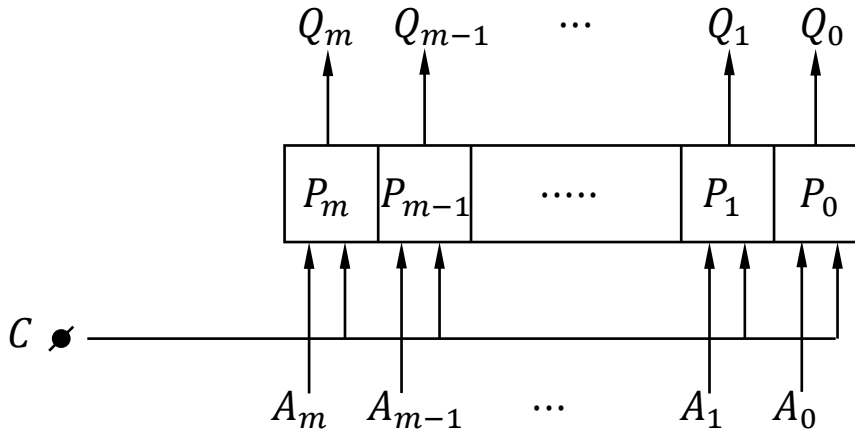
1. Ardıcıl prinsipli reqistrlər. Praktikada belə prinsiplə işləyən reqistr sxemlərinə sürüşdürücü reqistr sxemləri də deyilir. Ona görə ki, bu halda reqistrə yazılacaq ədədin kodu reqistrə ardıcıl olaraq kodun ən kiçik mərtəbəsindən başlayaraq yazılır və hər bir mərtəbəyə uyğun bir takt siqnalı verilir. Ümumi şəkildə ardıcıl prinsipli reqistr sxemini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar.



Bu üsulla informasiyanı (ədəd kodunu) reqistrə yazdıqda reqistrin sonuncu 1-ci mərtəbədən başlayaraq əvvəlcə kodun ən kiçik mərtəbəsi (A_0) ardıcıl olaraq C takt siqnalı verməklə reqistrin P_m -ci mərtəbəsində yazılır. Növbəti sinxroimpuls və ona uyğun ədədin 2-ci mərtəbəsi A_1 reqistrə verildikdə P_m -də yazılmış olan ədədin birinci mərtəbəsi, yəni A_0 P_{m-1} -ə sürüşdürülür və P_m mərtəbəsində A_1 yazılır. Beləliklə, m mərtəbəli reqistrə m mərtəbəli ədədin yazılması üçün m ədəd sinxrotakt impulsu vermək lazımdır. m-ci takt

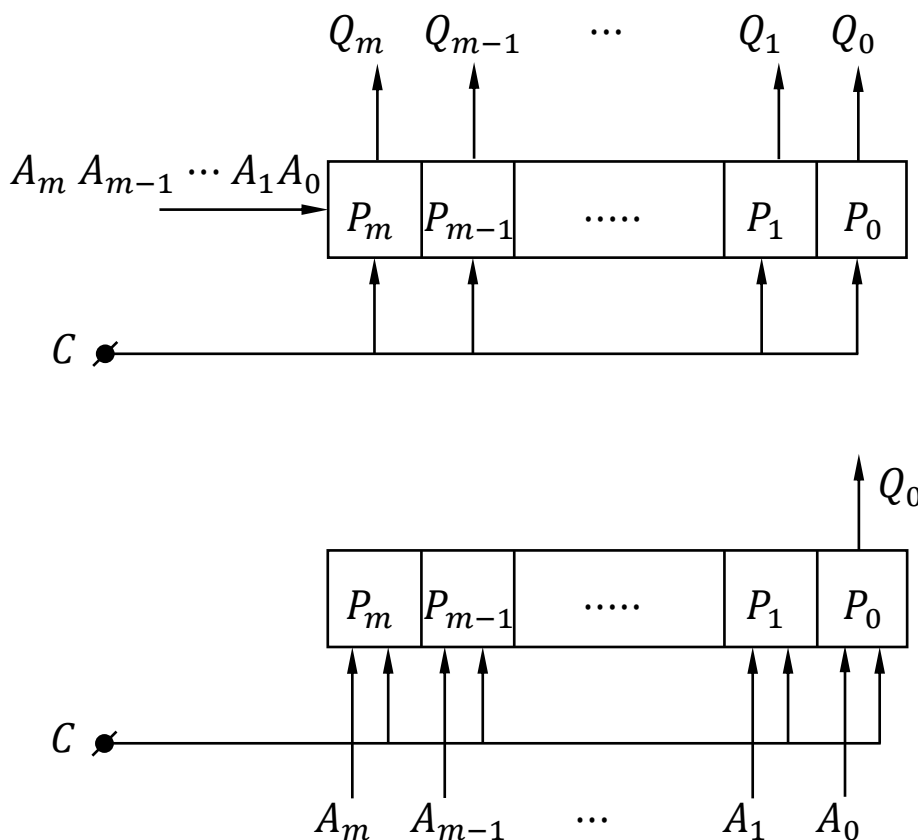
impulsu verildikdə ədədin ən böyük mərtəbəsi ardıcıl olaraq P_m mərtəbədə yazılır. Onun ən kiçik mərtəbəsi isə (A_0) Q_0 çıxışından ardıcıl oxunur. m - mərtəbəli ədədin oxunması üçün ardıcıl olaraq hər ədəd mərtəbəsinə uyğun m ədəd sinxroimpuls verilir və hər sinxroimpulsdan sonra Q_0 çıxışından növbəti sinxroimpulsa uyğun ədəd mərtəbəsi oxunur. Nəhayət, m ədəd sinxroimpulsdan sonra reqistrdə yazılmış bütün mərtəbələr ardıcıl oxunur və reqistr təmizlənmiş olur.

2-ci üsul paralel prinsipli reqistrlərdir. Bu reqistr sxemlərində yazılacaq ədədin kodu paralel olaraq reqistrin uyğun girişlərinə verilir və bu halda yalnız bir ədəd takt sinxrosiqnalı vermək tələb olunur.



Bu halda reqistrə paralel yazılan ədədin kodu reqistrdən paralel olaraq oxunur. Belə reqistrlərə yaddaşlı reqistrlər də deyilir.

3-cü qarışıq prinsipli reqistrlərdir. Bu prinsipli reqistrlərdə informasiya ya reqistrə ardıcıl yazılır və paralel oxunur, ya da əksinə paralel yazılır, ardıcıl oxunur.

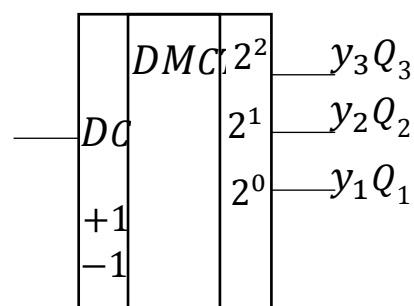


Göründüyü kimi belə prinsipli reqistrlər sxemində yazılacaq ədəd ancaq bir istiqamətdə sürüşdürülmüş olur. Lakin əlavə sürüşdürücü, idarəedici siqnalların köməyiylə reqistrdə informasiyanı həm sağa, həm də sola sürüşdürmək mümkün olur. İnformasiyanı həm sağa, həm də sola sürüşdürmək üçün praktiki olaraq reversiv reqistrlərdən istifadə olunur. Göstərilən prinsipli reqistrlər əsasən RS, D, JK triggerləri üzərində qurulur.

Sayğaclar və onların təsnifatı. Cəmləyici ikilik sayğac.

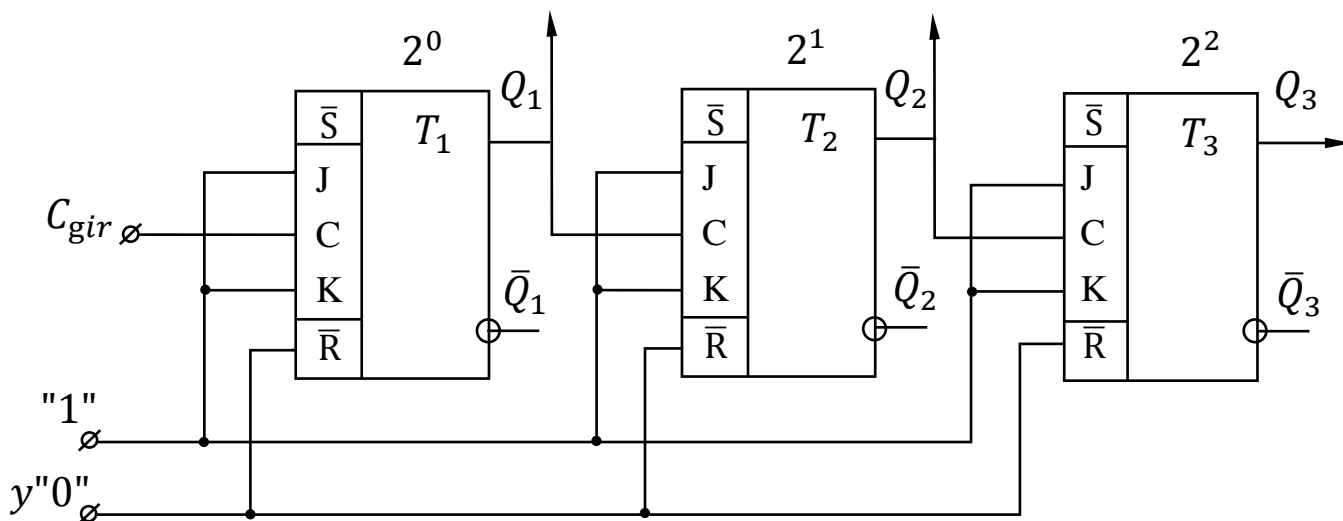
EHM+də sayğacların əsas etibarilə idarəetmə qurğularında istifadə olunur. Belə ki, sayğaclar impulsların sayılması, əməllərin ünvanlarının təşkili, əməliyyatların y/yetirilməsi ardıcılığının sayılması üçün istifadə olunur. Sayğac cxemləri də reqistr sxemlərində olduğu kimi triggerlər üzərində qurulur və sayğacın mərtəbələrinin sayı onda istifadə olunan triggerlərin sayı ilə müəyyən olunur. İşləmə prinsipinə görə sayğaclar 2 yerə bölünür: Sadə və reversiv sayğaclar.

Funksional olaraq aşağıdakı kimidir.



Sadə sayğaclar öz növbəsində cəmləyici və çıxıcı olurlar. Reversiv sayğaclar həm toplama, həm də çıxma əməliyyatını y/yetirir. Sayma modluna görə sayğaclar 2-lik, 10-luq, 2-10-luq tipli olurlar. Sayğac cxemləri əsas etibarilə RS, JK, D sinxron triggerlər üzərində qurulur.

Sayğac sxemlərində triggerlər say rejimində işləyirlər. Ona görə də ardıcıl keçidli cəmləyici sayğacı qurmaq üçün JK triggerinin J və K girişlərini birləş-dirib ona "1" siqnalı verək. "1" -ə uyğun Q çıxışını isə növbəti kiçik mərtəbənin triggerinin sinxrogirişi ilə birləşdirmək lazımdır. Bu halda sxem aşağıdakı kimi olacaq.



Sxemədə istifadə olunan y “0” idarəedici siqnalı sayğacın məzmununu “0” vəziyyətinə gətirmək üçün istifadə olunur. Lakin bu o demək deyil ki, sayğaca giriş siqnalı yazmazdan qabaq hökmən ilk vəziyyətə gətirilməlidir. Ola bilər ki, sayğac mərtəbələrində yazılmış hər hansı 1 ədəd kodunun üzərinə növbəti impulslar sayılması tələb olunsun. Sayılan impulslar sayğacın C girişindən ardıcıl olaraq verilir. \bar{S} girişi vasitəsilə impulsların paralel olaraq uyğun mərtəbələrdə yazılması və sayğacın hər hansı bir mərtəbəsində informasiyanın yenidən yazılması üçün istifadə olunur. 1-ci sinxroimpuls verildikdə T_1 triggeri vahid vəziyyətə keçir. Bu halda T_2 və T_3 -ün məzmunu dəyişməz qalır. Növbəti sinxroimpulsdə T_1 -də yazılmış “1” Q_1 çıxışı ilə T_2 -ni “1” vəziyyətinə gətirir. T_1 -də “0” yazılır. T_3 yenə öz vəziyyətini dəyişməz. C girişinə 3-cü sinxroimpuls verildikdə T_1 -ə “1” yazılır, T_2, T_3 öz vəziyyətini saxlayır. Yəni sayğacda 011 yazılmış olur. 4-cü sinxroimpuls verildikdə T_3 -ə “1” yazılır, T_1, T_2 -də “0” olur. Nəhayət 7-ci sinxroimpuls verildikdən sonra sayğacın bütün mərtəbələrində “1” yazılmış olur. Yəni 111 olur. Əgər 8-ci sinxroimpuls verilərsə, onda bütün mərtəbələrdə “0” yazılmış olmalıdır. Göründüyü kimi ardıcıl keçidli cəmləyici sayğac sxemlərində mərtəbələrin sayını artırmaq üçün triggerlərin sayını artırılması lazım gəlir. Lakin bu bir tərəfdən sayma modlunun artmasına səbəb olursa, digər tərəfdən sayğacın işləmə sürətini aşağı düşməsinə səbəb olur. Ona görə də 1-ci mərtəbənin triggeri növbəti mərtəbənin triggerinə nəzərən daha böyük sürətlə işləmiş olur ki, bu da sxemin girişində böyük güc sərfinə gətirib çıxarır.

Sayğac sxemlərində ümumi gecikmə vaxtı aşağıdakı kimi təyin edilə bilər: $T_{\text{gec.}} = T_{\text{trg.gec.}} \cdot N$.

Burada $T_{\text{trg.gec.}}$ – 1 triggerdə gecikmə vaxtı, N - mərtəbələrin ümumi sayıdır. Ardıcıl keçidli cəmləyici sayğac sxeminin sürətini artırmaq üçün bəzi hallarda müxtəlif parametrlı triggerlərdən istifadə olunur. Lakin bu halda idarəedici qurğuda müxtəlif mürəkkəb məntiqi dövrlərin yaranmasına səbəb olur. Bu səbəbdən paralel prinsipli sayğac sxemləri istifadə olunur.

Cəmləyicilər.

Cəmləyicilər (SM) ədəd kod mərtəbələri üzərində hesabi əməliyyatların y/y -si üçün istifadə olunan kombinasiyon sxemə deyilir. Əgər giriş operandları (verilənləri) və alınan nəticə 2-lik s/s -nə uyğun ədədlər kimi təsvir olunursa, onda belə cəmləyicilər 2-lik cəmləyicilər adlanır. S/s -dən asılı olaraq 2 ədədin cəmlənməsi zamanı 1 takt ərzində aşağıdakı rəqəmlərin toplanması həyata keçirilir:

- 1.I cəmlənən mərtəbənin rəqəmi
- 1.II cəmlənən mərtəbənin rəqəmi
- 3.Qonşu mərtəbəyə keçid rəqəmi.

Girişlərin sayına görə SM+ aşağıdakı növlərə bölünür:

- 1.Yarım cəmləyici
- 2.1 mərtəbəli cəmləyici
- 3.Çoxmərtəbəli cəmləyicilər.

Yarım cəmləyicilərin əsas etibarını ilə 2 giriş və uyğun olaraq 2 çıxışı olur. Girişlərə toplanan I və II ədədlər verilir və bu halda kiçik mərtəbədən keçid rəqəmi nəzərə alınmır. Yarım SM-in sxemi aşağıdakı kimi göstərilir.

Cəmləyicinin çıxışında alınan çəm mərtəbəsi a_i və b_i toplananlarına uyğun olaraq:

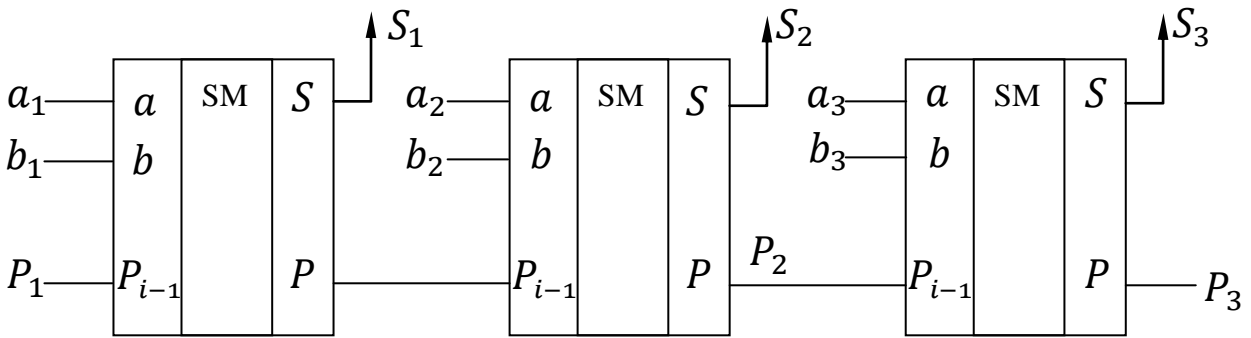
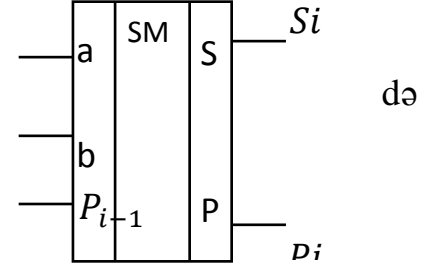
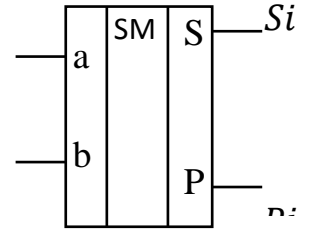
$$S_i = a_i \oplus b_i$$

Qonşu mərtəbəyə keçid $P_i = a_i b_i$ kimi təyin edilir.

1 mərtəbəli cəmləyicilər yarım SM+dən fərqli olaraq 3 ədəd giriş və 2 ədəd çıxışı olur.

Sxemdən görünür ki, 1 mərtəbəli SM+də giriş verilənlərindən başqa həm də kiçik mərtəbədən keçid rəqəmi nəzərə alınır.

Çox mərtəbəli cəmləyicilər əsas etibarını ilə 1 mərtəbəli SM+ üzərində qurulur və ilişmə prinsipinə görə ardıcıl və paralel prinsipli olurlar. 1 mərtəbəli SM+ üzərində qurulmuş çox mərtəbəli SM sxemi aşağıdakı kimidir.



Sxemdən görüldüyü kimi SM 3 mərtəbəli SM-dir.

Ardıcıl üsulla cəmləmə əməliyyatını y/y-ək üçün cəmlənməsi tələb olunan verilənlər uyğun şəkildə qruplaşdırılır və hər bir takt ərzində toplanan mərtəbələrdən yalnız və yalnız uyğun qruplar cəmləyicinin uyğun girişinə verilir.

Ardıcıl girişli çox mərtəbəli SM+ və paralel girişli SM+ 1 mərtəbəli SM+ üzərində qurulduğundan göstərilən SM sxem üzərində həm də paralel prinsiplə toplama əməliyyatını y/y-ək olar. Bu halda kod sözünün bütün mərtəbələri paralel olaraq SM-n uyğun girişinə verilir. Cəmləmə əməliyyatı 1 takt ərzində y/y-lir. Paralel SM+də keçid mərtəbəsi növbəti qonşu mərtəbəyə ya paralel, ya da ardıcıl olaraq ötürülə bilər. SM+ əsas etibarilə qurulma prinsipinə görə **yaddaşlı və yaddaşsız SM+ə bölünür.**

Yaddaşız SM+ə bəzən kombinasiyon tipli SM+ deyilir. Belə SM+ əsas etibarilə potensial məntiq elementləri üzərində qurulur və heç bir yaddaşa malik olmurlar. Yaddaşız SM+ aşağıdakı mikroəmaliyyəti y\y-rir.

$$S_i = A + B$$

Yaddaşız SM+dən fərqli olaraq **yaddaşlı SM+də** yaddaş elementi kimi triggerlərdən istifadə olunur. Belə SM+də cəmləmə əməliyyatı 2-lik moduluna görə y\y-lir. Yaddaşlı SM+ aşağıdakı mikroəmaliyyəti y\y-rir.

$$S_i = S + A$$

İşləmə prinsipinə görə SM+ **asinxron və sinxron** girişli olur.

Sinxron tipli SM+də əvvəlcədən cəmləmə taktı əvvəlcədən müəyyənlanmış olur. Bu takt (vaxt) sabitdir və toplananların mərtəbəsindən asılı deyildir.

Asinxron tipli SM+də cəmləmə əməliyyatı qurtardıqdan sonra əməliyyatın sona çatması haqqında əlamət signalı hasil olunur. Cəmləmə əməliyyatında istifadə olunan kodlardan asılı olaraq SM+ 2-lik və 2-10-liq SM+i olurlar.

Ardıcıl keçidli 1 mərtəbəli kombinasiyon cəmləyicinin işinə baxaq.

2 hesabi verilənlər üzərində əməliyyat aparılmasına müvafiq olaraq n mərtəbəli:

$$A = a_1, a_2, \dots a_n$$

$$B = b_1, b_1, \dots b_n$$

Ədədlərin toplanması aşağıdakı mərtəbə cəmlərinin hesablanmasına gətirilir:

$$q_i S_i = a_i + b_i + P_i$$

$q_i S_i$ - 2 mərtəbəli 2-lik ədədi, q_i - i-ci mərtəbədən keçid rəqəmi, S_i - a_i və b_i mərtəbələrinə uyğun alınan cəm, P_i -qonşu mərtəbəyə alınan keçiddir.

1 mərtəbəli cəmləyicinin iş prinsipini izah etmək üçün aşağıdakı doğruluq cədvəlinə baxaq.

P_i	a_i	b_i	S_i	$P_{i+1} (q_i)$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Doğruluq cədvəlinə əsasən i-ci mərtəbədə uyğun cəm və növbəti böyük mərtəbəyə keçid üçün aşağıdakı məntiqi ifadəni yazmaq olar:

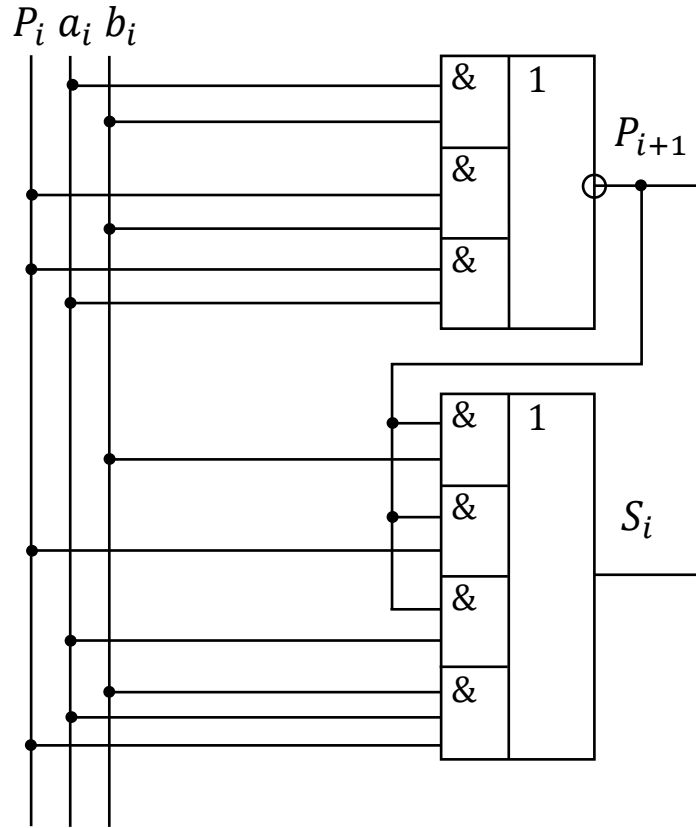
$$P_{i+1} = \bar{P}_i a_i b_i \vee P_i \bar{a}_i b_i \vee P_i a_i \bar{b}_i \vee P_i a_i b_i$$

$$S_i = \bar{P}_i \bar{a}_i b_i \vee \bar{P}_i a_i \bar{b}_i \vee P_i \bar{a}_i \bar{b}_i \vee P_i a_i b_i$$

$$\begin{aligned} P_{i+1} &= (\bar{P}_i a_i b_i \vee P_i a_i b_i) \vee (P_i \bar{a}_i b_i \vee P_i a_i b_i) \vee (P_i a_i \bar{b}_i \vee P_i a_i b_i) = \\ &= a_i b_i (\bar{P}_i \vee P_i) \vee P_i b_i (\bar{a}_i \vee a_i) \vee P_i a_i (\bar{b}_i \vee b_i) = a_i b_i \vee P_i b_i \vee P_i a_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_i &= (\bar{P}_i \bar{a}_i b_i \vee b_i \bar{b}_i \bar{P}_i \vee b_i \bar{b}_i \bar{a}_i) \vee (\bar{P}_i a_i \bar{b}_i \vee a_i \bar{a}_i \bar{P}_i \vee a_i \bar{a}_i \bar{b}_i) \vee (P_i \bar{a}_i \bar{b}_i \vee \bar{P}_i \bar{a}_i P_i \vee P_i \bar{P}_i \bar{b}_i) \\ &\quad \vee b_i a_i P_i \\ &= b_i (\bar{P}_i \bar{a}_i \vee \bar{b}_i \bar{P}_i \vee \bar{b}_i \bar{a}_i) \vee a_i (\bar{P}_i \bar{b}_i \vee \bar{a}_i \bar{P}_i \vee \bar{a}_i \bar{b}_i) \vee P_i (\bar{a}_i \bar{b}_i \vee \bar{P}_i \bar{a}_i \vee \bar{P}_i \bar{b}_i) \\ &\quad \vee P_i a_i b_i = P_{i+1} (b_i \vee P_i \vee a_i) \vee P_i a_i b_i \end{aligned}$$

P_{i+1} və S_i üçün aldığımız minimallaşdırılmış dizyuktiv normal forma ifadəsinə görə kombinasiyon cəmləyicinin sxemi aşağıdakı kimi olur.

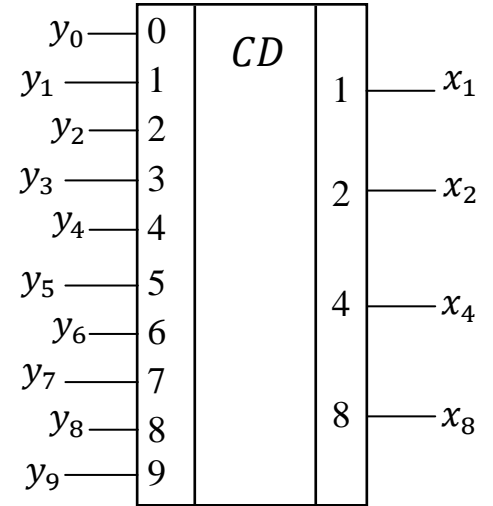


Kombinasiyalı rəqəmli qurğuların qurulması xüsusiyyətləri. Şifratorlar. Deşifratorlar.

Şifrator 10-luq rəqəmi 2-lik say sistemə keçirən qurğudur. Tutaq ki, şifratorun 10-luq rəqəmlə qeyd olunmuş $(0,1,2,3,4,...m-1)$ m girişi və n çıxışı vardır. Girişlərdən birinə siqnalın verilməsi çıxışda təsirlənmiş girişə uyğun n dərəcəli 2-lik rəqəmin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır. Aşağıdakı şəkildə 10-luq $0,1,2,3,4,...,9$ rəqəmin 8421 kodunda 2-lik formaya çevirən şifrator simvolik olaraq göstərilmişdir.

CD- ingilis sözü olan CODER sözündən əmələ gələn hərflərdir.

Onluq rəqəm	İkilik kod			
	x_8	x_4	x_2	x_1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1



Cədvəl 1-də şifratorun həqiqilik cədvəli verilmişdir. 10-luq və 2-lik kodların uyğunluğundan görünür ki, 1 çıxış şində dəyişən x_1 məntiqi “1” səviyyəsində o vaxt olur ki, dəyişən y_1, y_3, y_5, y_7, y_9 girişlərindən biri bu səviyyədə olsun.

Göründüyü kimi:

$$x_1 = y_1 \vee y_3 \vee y_5 \vee y_7 \vee y_9$$

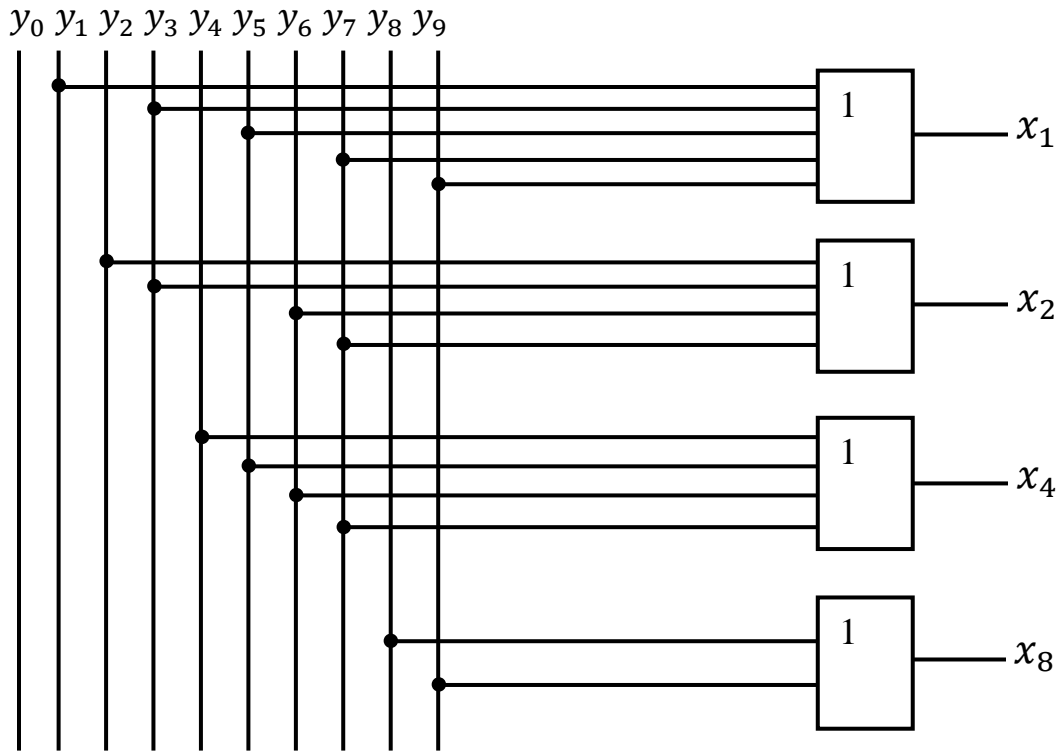
Digər çıxışlar üçün:

$$x_2 = y_2 \vee y_3 \vee y_6 \vee y_7$$

$$x_4 = y_4 \vee y_5 \vee y_6 \vee y_7 \quad (1)$$

$$x_8 = y_8 \vee y_9$$

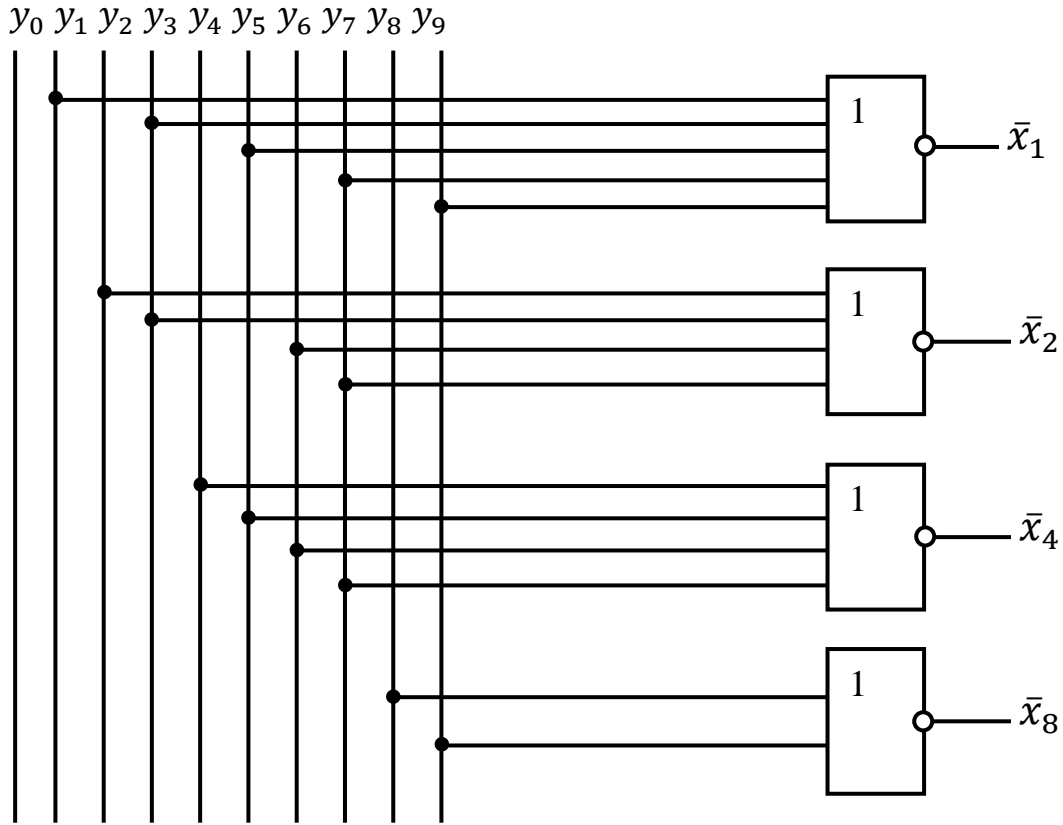
Alınan (1) ifadəsinə uyğun sxem aşağıdakı kimidir.



VƏ YA elementi üzərində qurulmuş şifratorun sxemi

Aşağıdakı şəkildə VƏ YA-YOX elementi üzərində qurulmuş şifratorun sxemi verilmişdir. Şifrator (2) ifadəsinə uyğun qurulmuşdur. Bu vaxt şifratorun invers çıxışları olur.

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_1 &= \overline{y_1 \vee y_3 \vee y_5 \vee y_7 \vee y_9} = y_1 \downarrow y_3 \downarrow y_5 \downarrow y_7 \downarrow y_9 \\
 \bar{x}_2 &= \overline{y_2 \vee y_3 \vee y_6 \vee y_7} = y_2 \downarrow y_3 \downarrow y_6 \downarrow y_7 \\
 \bar{x}_4 &= \overline{y_4 \vee y_5 \vee y_6 \vee y_7} = y_4 \downarrow y_5 \downarrow y_6 \downarrow y_7 \\
 \bar{x}_8 &= \overline{y_8 \vee y_9} = y_8 \downarrow y_9
 \end{aligned}
 \tag{2}$$



VΘ YA-YOX elementi üzərində qurulmuş şifratorun sxemi

VΘ YOX elementi üzərində şifrator yığıldıqda aşağıdakı məntiqi ifadə sistemindən istifadə etmək olar

$$x_1 = \overline{y_1 \vee y_3 \vee y_5 \vee y_7 \vee y_9} = \overline{y_1 \cdot y_3 \cdot y_5 \cdot y_7 \cdot y_9} = \overline{y_1} | \overline{y_3} | \overline{y_5} | \overline{y_7} | \overline{y_9}$$

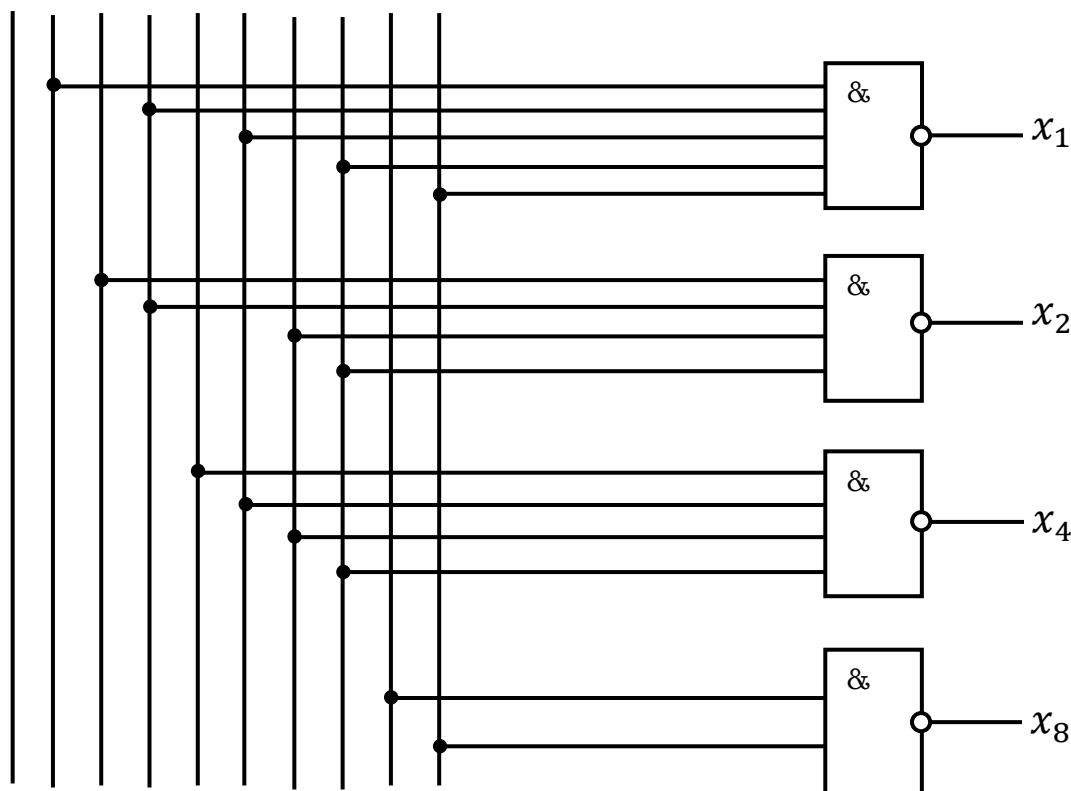
$$x_2 = \overline{y_2} | \overline{y_3} | \overline{y_6} | \overline{y_7}$$

$$x_4 = \overline{y_4} | \overline{y_5} | \overline{y_6} | \overline{y_7} \quad (3)$$

$$x_8 = \overline{y_8} | \overline{y_9}$$

(3) ifadəsinə uyğun VΘ YOX elementi üzərində qurulmuş şifratorun sxemi belə olacaqdır.

$\bar{y}_0 \bar{y}_1 \bar{y}_2 \bar{y}_3 \bar{y}_4 \bar{y}_5 \bar{y}_6 \bar{y}_7 \bar{y}_8 \bar{y}_9$



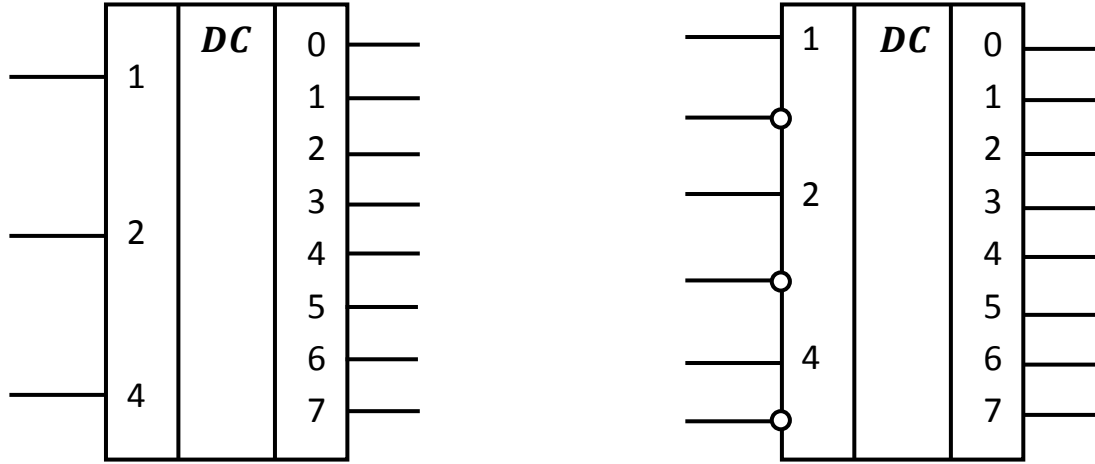
VƏ - YOX elementi üzərində qurulmuş şifratorun sxemi

Qeyd etmək lazımdır ki, şifratorun giriş və çıxış siqnallarının aktiv səviyyələri alçaq gərginlikdir. Əgər şifratorun bütün girişlərinə yüksək gərginlik verilərsə, onda çıxışda 0 kodu alınır. Şifratorlardan müxtəlif giriş qurğularında informasiyanı rəqəm sistemlərinə daxil etmək üçün geniş istifadə olunur.

Deşifratorlar.

2-lik rəqəmi çox da böyük olmayan 10-luq rəqəmə çevirmək üçün deşifratorlardan (decoder) istifadə olunur. Deşifratorun girişləri 2-lik rəqəmləri vermək üçündür. Çıxışları isə ardıcıl olaraq 10-luq rəqəmlərlə nömrələnir. Girişə 2-lik rəqəm verildikdə uyğun çıxışda – (nömrəsi giriş rəqəminə uyğun olan) siqnal əmələ gəlir. Deşifratorlar çox yerlərdə öz tətbiqini tapmışdır. Ən çox onlardan rəqəmli qurğulardan rəqəm və ya mətnin kağıza çap olunmasında istifadə olunan qurğularda istifadə olunur. Belə qurğularda deşifratorun girişinə daxil olan 2-lik rəqəm onun uyğun çıxışında siqnalın əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu siqnalın köməyiylə girişdəki 2-lik rəqəmə uyğun simvollar çap olunur. Deşifratorlar tam və natamam olur. Tam deşifratorun giriş və çıxışlarının sayı $m = 2^n$ ifadəsi ilə bağlıdır. Burada m – çıxışların, n isə girişlərin sayıdır. Əgər deşifratorun işində çıxışların hamısı istifadə olunmursa, o natamamdır. Məsələn, deşifratorun 4 girişi və 16 çıxışı varsa, o tam deşifrator; əgər 4 girişi və 10 yaxud, 12 çıxışı varsa, o natamamdır. Deşifrator çox geniş istifadə olunan məntiq qurğularındandır. O, n – dərəcəli ikilik kodları

onluq kodlara çevirmək üçün, həmçinin, müxtəlif kombinasiyalı qurğular yaratmaq üçün istifadə olunur. Aşağıdakı şəkildə deşifratorun simvolik olaraq şərti sxemi göstərilmişdir. DC- ingilis sözü olan DECODER sözünün hərflərindən əmələ gəlmişdir. Deşifratorlar həm də cütfaz (parafaz) girişlərə də malik ola bilər. Bu girişlərlə giriş dəyişənləri ilə yanaşı onların inversləri də verilə bilər.



Qurulma metoduna görə xətti və düzbucaqlı deşifratorları fərqləndirirlər.

Xətti deşifrator: aşağıdakı cədvəldəki çevrilməni həyata keçirən 4 girişi olan deşifratorun qurulmasına baxaq.

Çıxış dəyişənlərinin qiyməti həqiqətlər cədvəlinə uyğun olaraq aşağıdakı məntiqi ifadə ilə təyin edilir.

$$\begin{aligned}
 y_0 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \\
 y_1 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \\
 y_2 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \\
 y_3 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot x_2 \cdot x_1 \\
 y_4 &= \bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \\
 y_5 &= \bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \\
 y_6 &= \bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \\
 y_7 &= \bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot x_1 \\
 y_8 &= x_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \\
 y_9 &= x_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1
 \end{aligned} \quad (1)$$

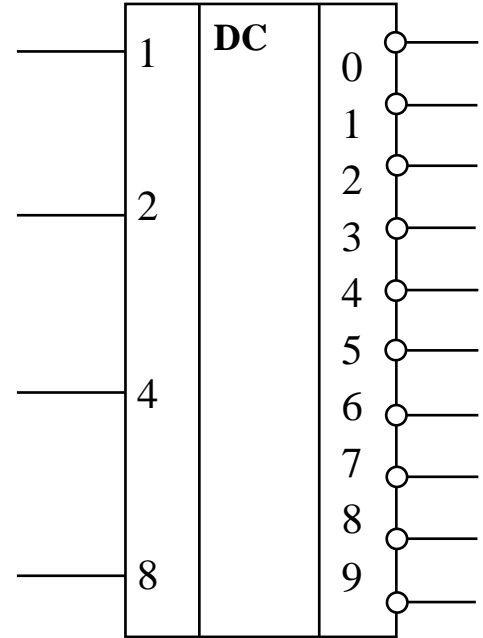
$$\begin{aligned}
 y_0 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1} = \bar{x}_8 | \bar{x}_4 | \bar{x}_2 | \bar{x}_1 \\
 y_1 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1} = \bar{x}_8 | \bar{x}_4 | \bar{x}_2 | x_1 \\
 y_2 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1} = \bar{x}_8 | \bar{x}_4 | x_2 | \bar{x}_1 \\
 y_3 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot x_2 \cdot x_1} = \bar{x}_8 | \bar{x}_4 | x_2 | x_1 \\
 y_4 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1} = \bar{x}_8 | x_4 | \bar{x}_2 | \bar{x}_1 \\
 y_5 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1} = \bar{x}_8 | x_4 | \bar{x}_2 | x_1 \\
 y_6 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1} = \bar{x}_8 | x_4 | x_2 | \bar{x}_1 \\
 y_7 &= \overline{\bar{x}_8 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot x_1} = \bar{x}_8 | x_4 | x_2 | x_1 \\
 y_8 &= \overline{x_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1} = x_8 | \bar{x}_4 | \bar{x}_2 | \bar{x}_1 \\
 y_9 &= \overline{x_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1} = x_8 | \bar{x}_4 | \bar{x}_2 | x_1
 \end{aligned} \quad (2)$$

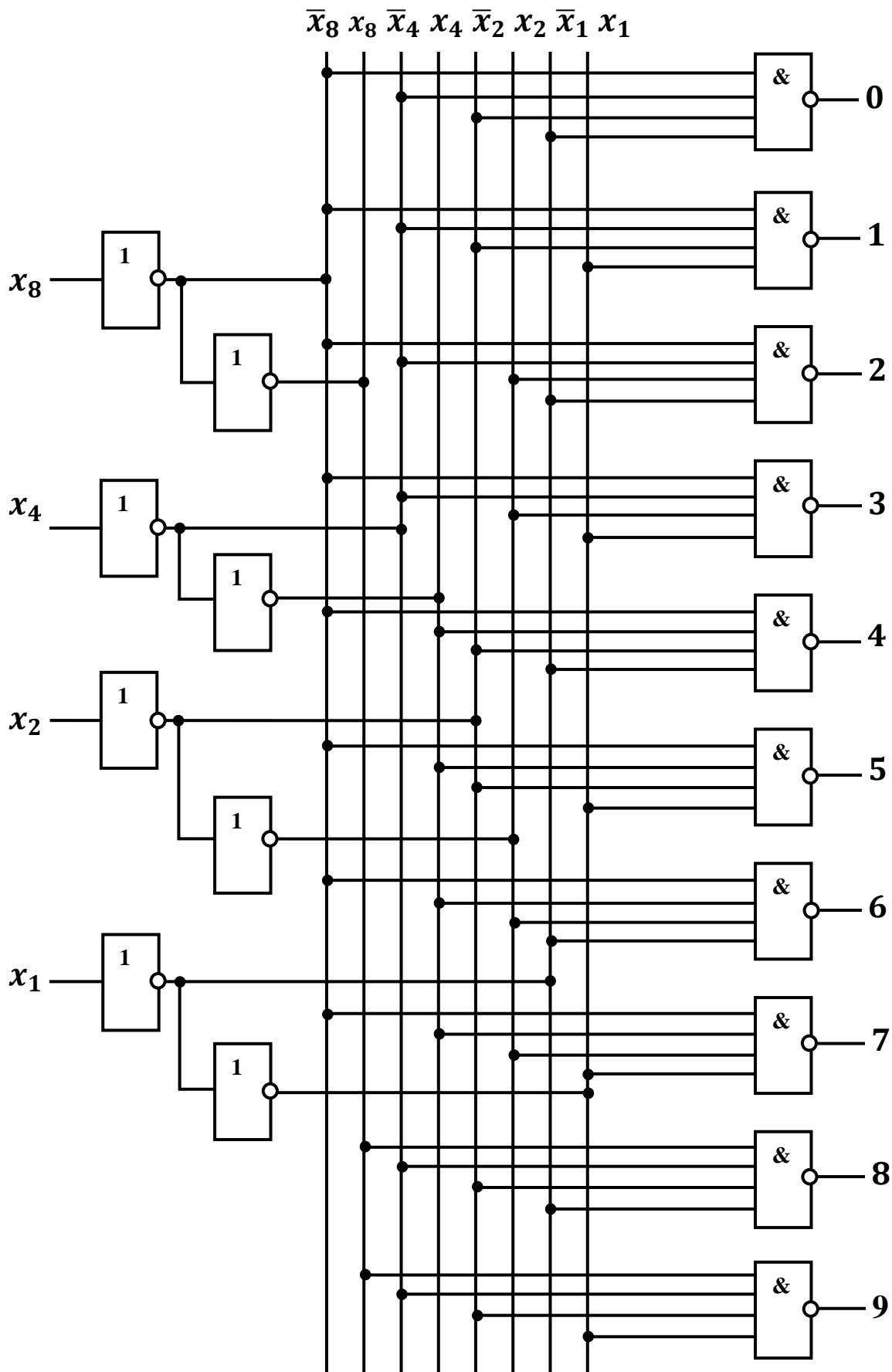
8421 giriş kodu				Çıxış №
x_8	x_4	x_2	x_1	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Xətti deşifratorda çıxış dəyişənləri ya (1) ya da (2) ifadəsinə əsasən formalaşır. Deşifrator VƏ YOX elementi üzərində qurulursa onda çıxış funksiyasının inversiyası alınmaqla (2) ifadəsindən istifadə olunur.

Aşağıdakı sxemdə VƏ YOX elementi üzərində qurulmuş deşifratorun struktur sxemi göstərilmişdir.

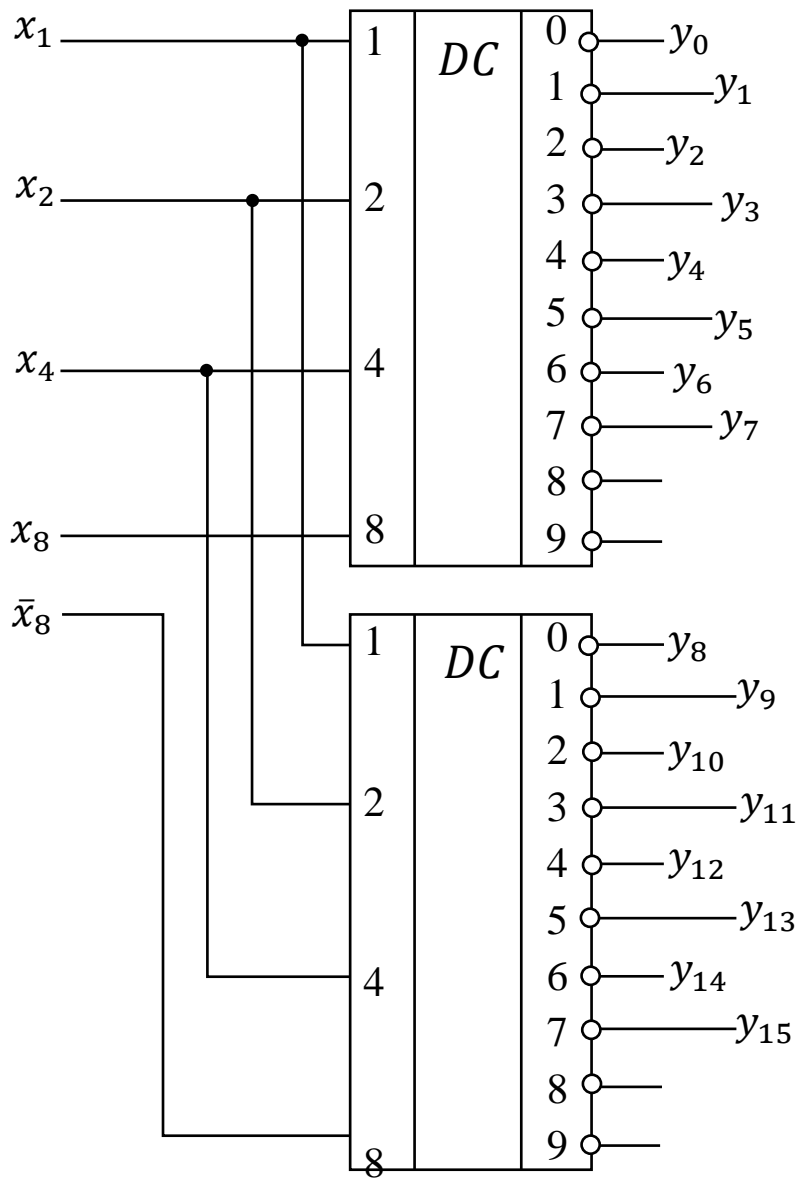
Bu əməliyyatı yerinə yetirən deşifratorun şərti sxemi aşağıdakı kimidir.





VƏ YOX elementi üzərində qurulmuş deşifratorun struktur sxemi

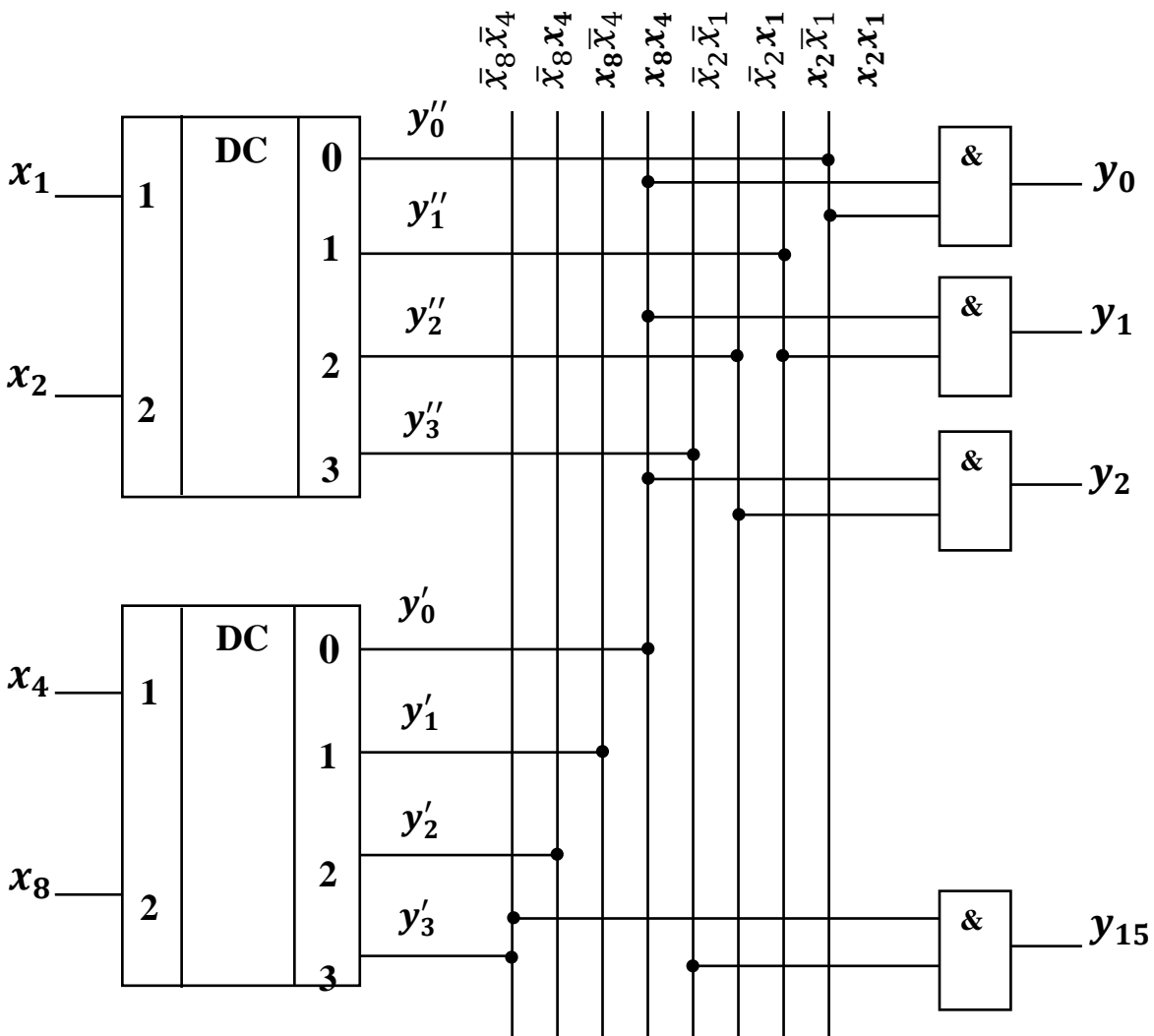
Dörd dərəcəli 2-lik 8421 kodunun bütün mümkün kombinasiyalarını deşifrasiya etmək üçün istifadə olunan 16 çıxışlı deşifratoru 10 çıxışlı 2 deşifratorndan istifadə etməklə göstərmək olar. Hər deşifratorun 8 çıxışından istifadə olunur ki, bunlar da lazım olan 16 çıxış əmələ gətirir ($y_0, y_1, y_2, \dots, y_{15}$). Belə deşifratorun struktur sxemi aşağıdakı kimidir.



Düzbucaqlı deşifratorlar. Düzbucaqlı deşifratorun qurulma prinsipinə 4 girişi və 16 çıxışı olan deşifratorun nümunəsində baxaq. Giriş dəyişənlərini x_8, x_4, x_2, x_1 -i hər birində 2 dəyişən olmaqla 2 qrupa ayıraq (x_8, x_4 və x_2, x_1). Hər bir cüt dəyişəni 4 çıxışlı 2 xətti deşifratorun giriş dəyişənləri kimi istifadə edirik. Düzbucaqlı deşifratorun çıxış dəyişənləri aşağıdakı məntiqi ifadə ilə təyin olunur.

$$\begin{aligned}
 y_0' &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 & y_0'' &= \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 & y_0 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 = y_0' \cdot y_0'' \\
 y_1' &= \bar{x}_8 \cdot x_4 & y_1'' &= \bar{x}_2 \cdot x_1 & y_1 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 = y_0' \cdot y_1'' \\
 y_2' &= x_8 \cdot \bar{x}_4 & y_2'' &= x_2 \cdot \bar{x}_1 & y_2 &= \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_4 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 = y_0' \cdot y_2'' \\
 y_3' &= x_8 \cdot x_4 & y_3'' &= x_2 \cdot x_1 & & : \\
 & & & & y_{15} &= x_8 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot x_1 = y_3' \cdot y_3''
 \end{aligned}$$

Alınmış ifadəyə uyğun deşifratorun sxemi aşağıdakı kimi olacaqdır.

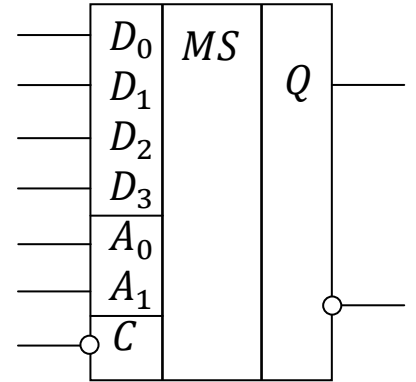


Multipleksor.

Multipleksor bir neçə girişdən birini seçərək onu öz çıxışına birləşdirən qurğudur. Multipleksorun bir neçə informasiya (D_1, D_2, \dots) girişləri, ünvan girişləri (A_0, A_1, \dots) girişləri və eləcə də stroblaşdırma (icazə) siqnalı vermək üçün C girişə və bir Q çıxışa malikdir. Aşağıdakı şəkildə 4 informasiya girişi olan multipleksorun simvolik işarəsi verilmişdir.

Multipleksorun hər bir informasiya girişinə ünvanın verdiyi ünvan verilir. C girişinə stroblaşdırma siqnalı verildikdə multipleksor ünvanı 2-lik kodla, ünvan girişindən verilən informasiya girişlərindən birini seçir və onu çıxışa qoşur. Beləliklə də, müxtəlif informasiya girişlərinin ünvanını ünvan girişlərindən verməklə, bu girişlərdəki rəqəmli siqnalları Q çıxışına ötürmək olar. Multipleksorun funksiyalaşdırılması aşağıdakı cədvəllə təyin edilir.

Ünvan girişləri		Strob siqnalı	Çıxış
A_1	A_0	C	Q
X	X	0	0
0	0	1	D_0
0	1	1	D_1
1	0	1	D_2
1	1	1	D_3



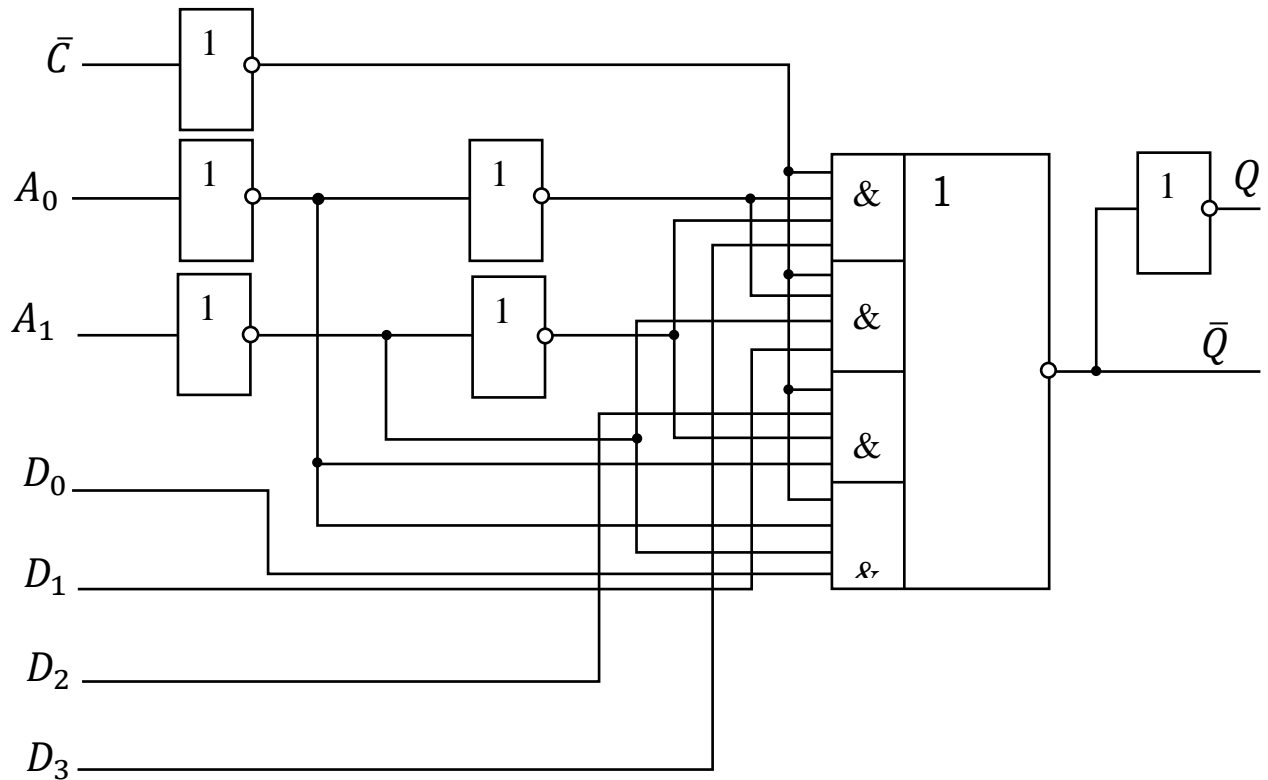
Stroblaşdırıcı siqnal verildikdə ($C=1$) çıxışa i -ünvanı ünvan girişlərindən 2-lik formada verilən D_i informasiya girişinin məntiqi səviyyəsi ötürülür. Belə ki, məsələn A_1A_0 girişlərinə 11_2 verildikdə Q çıxışına 3 ünvanı- yəni D_3 informasiya girişi ötürülür.

$$A_1A_0=11_2=3_{10}$$

Cədvəldən aşağıdakı məntiqi ifadəni yazmaq olar:

$$Q = (D_0 \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_0 \vee D_1 \cdot \bar{A}_1 \cdot A_0 \vee D_2 \cdot A_1 \cdot \bar{A}_0 \vee D_3 \cdot A_1 \cdot A_0) \cdot C$$

Bu ifadəyə əsasən multipleksorun prinsipial sxemi aşağıdakı kimi olacaqdır.

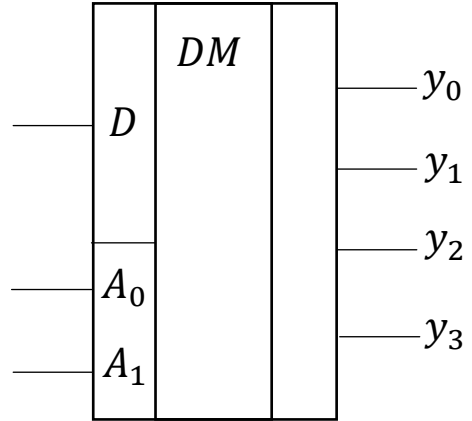


Demultiplexsor.

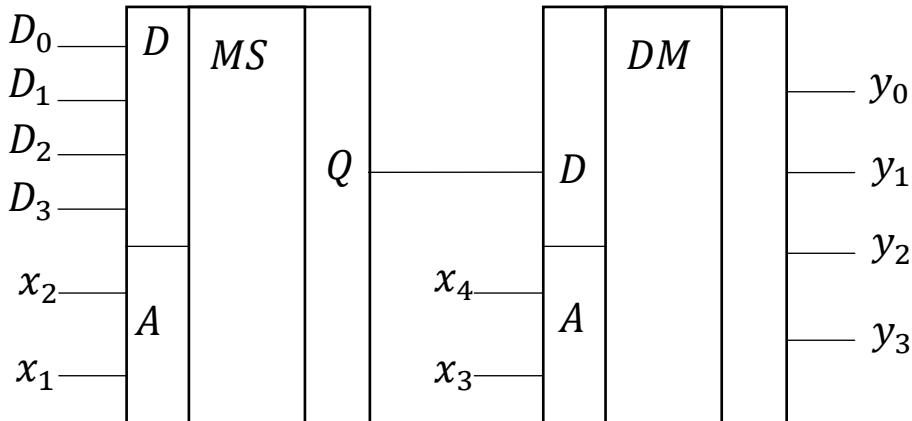
Multiplexsorlardan fərqli olaraq DM+ yalnız 1informasiya girişinə və bir neçə çıxışa malik rəqəmli qurğudur. DM-or MS-un əksi olaraq informasiya girişindəki kodu ünvanın kodundan asılı olaraq çıxış kanallarından hər hansı birinə ötürür. Praktiki olaraq rəqəm qurğularda istifadə olunan DM+ 1-4, 1-8, 1-16 olurlar. Funksional sxemlərin təhlilində əsas etibarilə 1-4 prinsipli DM+dan istifadə olunduğundan onun qurulmasına baxaq. İntegral sxemlərdə 1-4 DM-un mikrosxemi aşağıdakı kimi göstərilir.

DM-un həqiqətər cədvəli aşağıdakı kimi olar.

Ünvan girişləri		Çıxışlar			
A_0	A_1	y_0	y_1	y_2	y_3
0	0	D	0	0	0
0	1	0	D	0	0
1	0	0	0	D	0
1	1	0	0	0	D



MS-u DM-lə birləşdirərək elə bir qurğu almaq olar ki, verilən ünvana uyğun olan girişlərdən birini çıxışlardan birinə qoşmaq olsun. Bununla da girişlə çıxışın birləşdirilməsinin istənilən kombinasiyasını almaq olar.



Məsələn:

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 0$$

$$x_3 = 0, \quad x_4 = 0 \quad \text{olduqda } D_2 \text{ girişi } y_0 \text{ çıxışına qoşulmuş olur.}$$

Qeyd edək ki, əyər DM-in girişinə $D = 1$ konstantası verilsə, onda verilən ünvana uyğun seçilən çıxışda məntiqi 1 olacaq, qalan çıxışlarda isə məntiqi 0 səviyyəsi alınacaq. Bu vaxt yerinə yetirildiyi funksiyaya görə DM-or deşifratora çevrilir.

Doğruluq cədvəlinə əsasən çıxışlara uyğun məntiqi ifadələri yazsaq aşağıdakıları almış olarıq:

$$y_0 = D_0 \bar{A}_0 \bar{A}_1 \quad y_1 = D_0 \bar{A}_0 A_1$$

$$y_2 = D_0 A_0 \bar{A}_1 \quad y_3 = D_0 A_0 A_1$$

VƏ YA-YOX məntiq elementi üzərində demultipleksor sxemini qurmaq üçün yuxarıdakı ifadənin ikiqat inkarını aparaq:

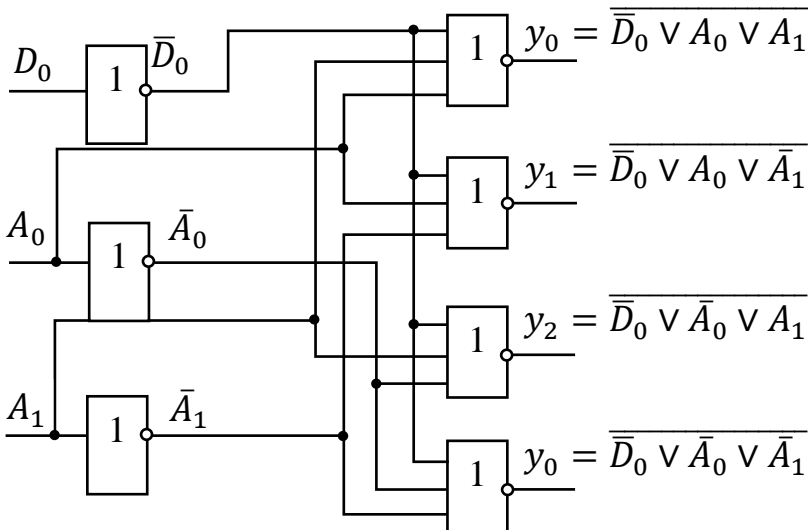
$$y_0 = \overline{\overline{D_0 \bar{A}_0 \bar{A}_1}} = \overline{\bar{D}_0 \vee A_0 \vee A_1}$$

$$y_1 = \overline{\overline{D_0 \bar{A}_0 A_1}} = \overline{\bar{D}_0 \vee A_0 \vee \bar{A}_1}$$

$$y_2 = \overline{\overline{D_0 A_0 \bar{A}_1}} = \overline{\bar{D}_0 \vee \bar{A}_0 \vee A_1}$$

$$y_3 = \overline{\overline{D_0 A_0 A_1}} = \overline{\bar{D}_0 \vee \bar{A}_0 \vee \bar{A}_1}$$

Alınmış ifadəyə əsasən sxemi quraq.



Kodların müqayisə qurğuları. Kod komparatorları.

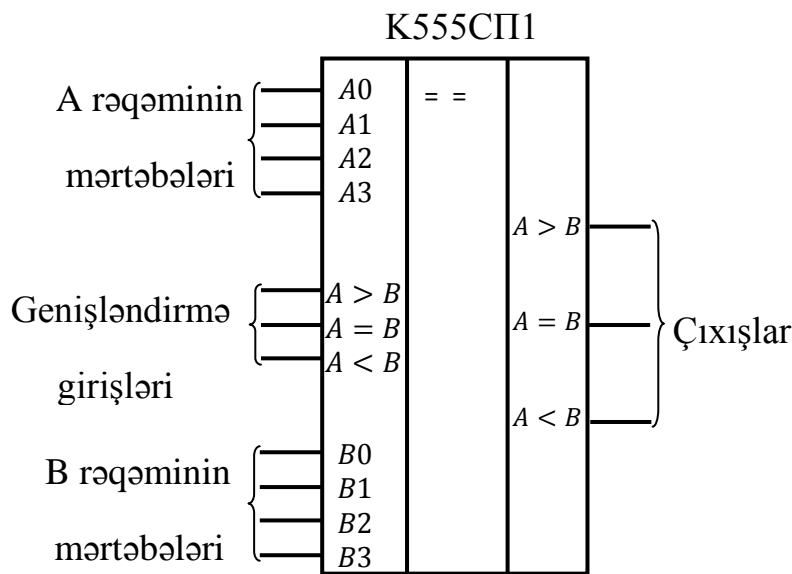
Rəqəmli komparatorlar – kombinasiyalı qurğu olub ikilik sözləri müqayisə etmək üçündür. Komparator iki ikilik sözlər üzərində aşağıdakı əməliyyatları y/y:

$F = (A = B)$ - A və B sözlərinin bətabərliyi;

$F = (A > B)$ - A sözü B sözündən böyükdür;

$F = (A < B)$ - A sözü B sözündən kiçikdir.

Komparatora misal olaraq iki dördmərtəbəli sözün müqayisə sxemi olan *K555CPI1* mikroseminə baxaq. Əsas məsələ üç mümkün olan vəziyyətdən birini: $A < B, A = B, A > B$ təyin etməkdir. Bərabərliyin əsas göstəricisi iki ikilik rəqəmin bütün mərtəbələrinin uyğun olmasıdır. Əgər iki rəqəm eynidirsə müqayisə sxeminin çıxışı “1” məntiqi səviyyəyə gətirilir, əks halda çıxış məntiqi” 0“ səviyyəsində olur.



Şəkil1.

K554CPI1 mikrosxemasının A və B rəqəmlərinin dörd ($A_0, B_0, A_1, B_1, A_2, B_2, A_3, B_3$) müqayisə girişləri və üç əlavə keçid girişləri $A < B, A = B, A > B$ vardır.

Bərabərliyə görə müqayisə qurğusu hər iki sözün eyniadlı mərtəbələri üzərində qurulur. Söz ovaxt bərabər olur ki, eyniadlı mərtəbələr bərabər olsun, yəni hər ikisində 0 və 1-lər eyni olsun.

Bir ikilik mərtəbənin müqayisəsinə baxaq.

Birmərtəbəli söz komparatorunun həqiqətlər cədvəli aşağıdakı kimidir.

Cədvəl 1.1

A	B	$F = (A = B)$	$F = (A > B)$	$F = (A < B)$
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	1	0
1	1	1	0	0

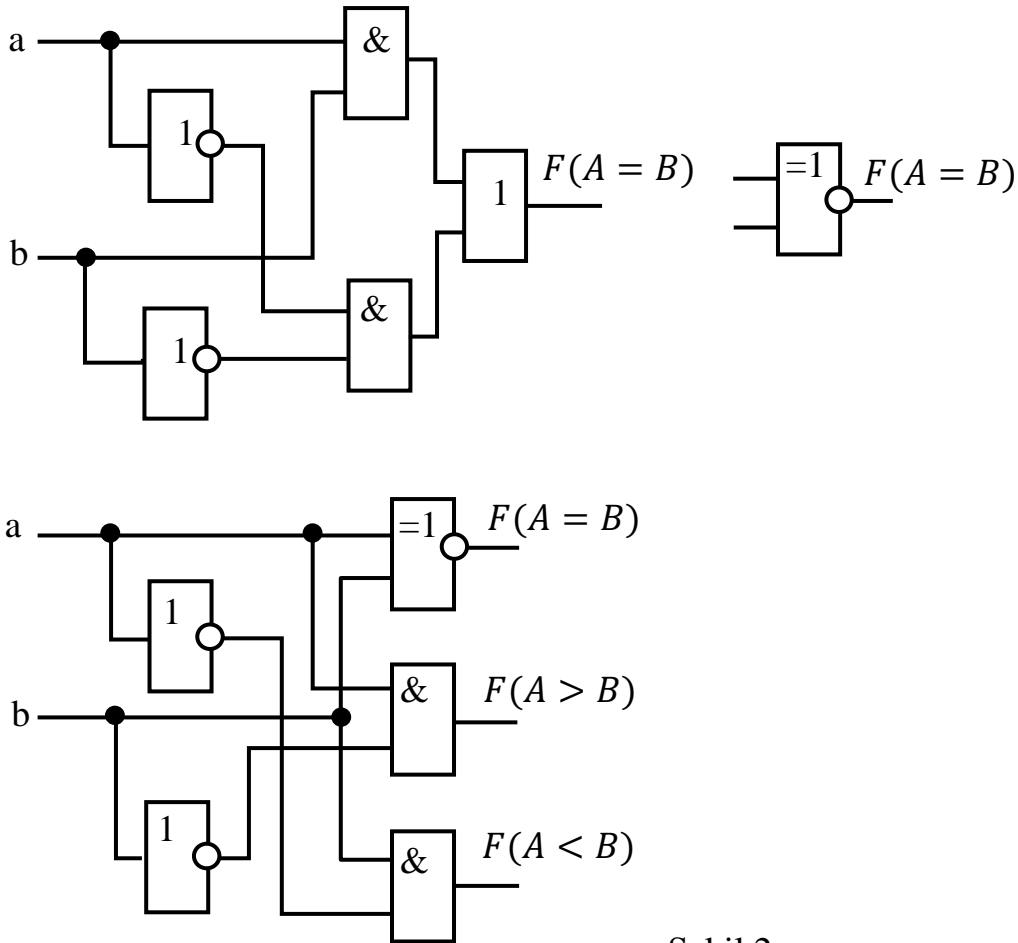
Cədvəl 1.1-dən

görünür ki, giriş signalının istənilən kombinasiyasında komparatorun çıxışında ancaq bir aktiv məntiqi signal formalaşır. Cədvəl 1.1-dən aşağıdakı məntiqi ifadəni almaq olar:

$$\begin{aligned}
 F &= (A = B) = ab \vee \bar{a}\bar{b}; \\
 F &= (A > B) = a\bar{b}; \\
 F &= (A < B) = \bar{a}b.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

(1) ifadəsini VƏ, VƏ YA, YOX məntiq elementləri üzərində qurmaq olar. $F(A = B)$ funksiyasına daha geniş baxaq. Bu funksiya sərbəst mənə daşıyır və rəqəmli qurğularda geniş tətbiq olunur, “VƏ YA- YOX –u inkar edir”, 2-lik moda görə cəm adlanır (şəki 2).

(1) ifadəsinə uyğun olaraq bir mərtəbəli komparator sxemi aşağıdakı kimidir.



Şəkil 2

Qeyd edək ki, $F(A = B)$, $F(A > B)$, $F(A < B)$ üç funksiyaından ikisi heç vaxt eyni vaxta vahid mənasını ala bilməz. Ona görə də onlardan ancaq ikisini tətbiq edib, üçüncüsünü isə məlum olan ikisindən almaq lazımdır. Onlar öz aralarında aşağıdakı qanunauyğunluqla əlaqəlidir:

$$\begin{aligned} F(A = B) &= \bar{F}(A > B) \cdot \bar{F}(A < B); \\ F(A > B) &= \bar{F}(A = B) \cdot \bar{F}(A < B); \\ F(A < B) &= \bar{F}(A = B) \cdot \bar{F}(A > B). \end{aligned} \quad (2)$$

İki sözün bərabərliyini yoxlamaq hər bir mərtəbənin bərabər olması deməkdir. $F(A > B)$ “böyükdür” –ü yoxladıqda böyük mərtəbələr üstünlük təşkil edir. Kiçik mərtəbələr, böyü mərtəbələr bərabər olduqda yoxlamaq lazımdır. Sözün i -ci mərtəbəsinin bərabərliyini $r_1 = F(a_i = b_i)$ kimi qeyd edək. Onda ikimərtəbəli sözün $A > B$ -yə yoxlanılması $a_1 b_1$ böyük mərtəbələrinin yoxlanılmasına gətirib çıxarır. $a_0 b_0$ kiçik mərtəbələr, böyük mərtəbələr bərabər olduqda yoxlanılır:

$$a_1 = b_1 \rightarrow r_1 = F(a_1 = b_1) = 1.$$

Ona görə də ikimərtəbəli $A(a_0, a_1), B(b_0, b_1)$ söz üçün $A > B$ yoxlama formulasını yazmaq:

$$F(A > B) = a_1 \bar{b}_1 \vee r_1 a_0 \bar{b}_0. \quad (3)$$

İstənilən n mərtəbəli söz üçün (3) tətbiq etsək, onda alarıq:

$$F(A > B) = a_{n-1} \bar{b}_{n-1} \vee r_{n-1} a_{n-2} \bar{b}_{n-2} \vee \dots \vee r_{n-1} r_{n-2} r_{n-3} \dots r_1 a_0 \bar{b}_0 \quad (4)$$

Mikroprosessorlar haqqında anlayış.

Mikroprosessor (CPU) (Central Processing Unit) - fərdi **kompyuterlərin** düşünən beyni olub ana plata üzərində yerləşir, ədədlər üzərində hesab-məntiq əməllərini və idarəni həyata keçirir. Daha geniş desək:

Mikroprosessor (MP)- informasiyanın çevirilməsini verilmiş proqrama uyğun, cəbr və məntiqi əməliyyatları, hesablama prosesini idarə edən və sistemin qurğularının işini koordinasiya edən EHM- nın mərkəzi qurğusu olmaqla, rəqəmli məlumatı müəyyən alqoritm üzrə emal və emal prosesini idarə edən qurğulardır.

Mikroprosessor hesab-məntiq və idarə qurğusunu özündə birləşdirir. Mikroprosessorları əsasən Intel, AMD və Cyrix firmaları istehsal edir. Intel firması öz mikroprosessorlarını əsasən Pentium markası ilə istehsal edir.

Intel firmasının mikroprosessorları aşağıdakılardır: 1) Intel - 8088; 2) Intel - 80286; 3) Intel - 80386 (SX və DX modifikasiyaları); 4) Intel - 80486 (SX. SX2. DX. DX2 və DX4 modifikasiyaları);

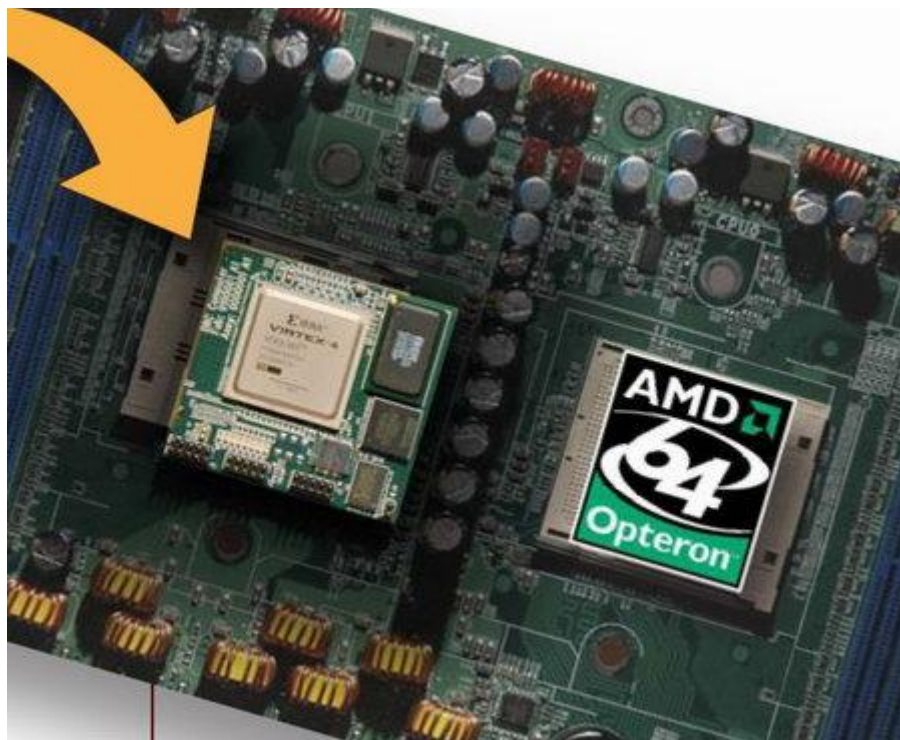
Bu mikroprosessorlar onların işləmə imkanına uyğun artım sırası boyunca düzülüb. Bu mikroprosessorların iş imkanları arasındakı fərq çox böyükdür. Belə ki, ən yeni Pentium Pro mikroprosessoru ilə IVM RS və IBM RS XT kompyuterlərinin əsasını təşkil etmiş Intel - 8088 mikroprosessoru arasındakı fərq bir neçə min dəfədir.

Hal- hazırda istehsal olunan kompyuterlərin çoxu Pentium mikroprosessorlarına əsaslanır, ən güclü kompyuterlər isə Pentium Pro mikroprosessorları ilə təchiz olunur. Kompyuterdə həddindən çox sayda riyazi hesablamalar aparmaq lazım olduqda (mühəndis hesablamalarında, riyazi məsələlərdə və s.) həqiqi ədədlər üzərindəki riyazi əməllərin bilavasitə mikroprosessorun köməyi ilə aparılması tələb olunur. Lakin Intel-8088, 80286, 80386 və 80486 SX mikroprosessorları bu əməlləri tək başına yerinə yetirmək iqtidarında deyillər. Buna görə də həqiqi ədədlər üzərində riyazi əməllər aparmaqda kömək üçün mikroprosessorlara uyğun olaraq Intel - 8087, 80287, 80387 və 80487 SX riyazi soproprocessorları qoşulur. Intel firmasının ən yeni mikroprosessorları (80486DX, Pentium Pro) və digər firmaların onlara uyğun mikroprosessorları həqiqi ədədlər üzərində riyazi əməlləri sərbəst yerinə yetirə bilir və onlara soproprocessorun qoşulmasına ehtiyac yoxdur. Soproprocessor xüsusi təyinatlı prosessor olub, kompyuter sisteminin mərkəzi prosessorunun imkanlarını daha da genişlədirir, amma ayrıca funksional modul kimi verilir. Soproprocessorun aşağıdakı müxtəlif növləri vardır:

-ümumi təyinatlı riyazi soproprocessor;

-giriş-çıxış soproprocessor;

-hər hansı xırda təyinatlı hesablamaları yerinə yetirmək üçün soproprocessorlar





MP qurğusunun strukturu

Hesb-məntiq qurğusu (HMQ) - mikroprosessorun əmr sistemində nəzərdə tutulan hesab və məntiq əməliyyatlarını y/y. Veilənlər (operandlar) HMQ-ya akkumlyatordan (A) və aralıq registrdən (bufr registri) qəbul olunur.

İdarəetmə qurğusu (İQ) – alınmış əmrə uyğun idarəetmə siqnalı formalaşdırır. MP-nin idarəetmə hissəsinə əmr registri, deşifrator və proqram saygacı daxildir.

Akkumlyator (A) – ikilik ədədi sürüşdürən və saxlayan univrsal registrdir.

Ümumi vəzifəli registrlər (ÜVR) – (B, C, D, E, H, L) verilənlərin müvəqqəti saxlanması, və 16 mərtəbəli verilənlər (operanda) ünvanının göstəricisi vəzifəsini y/y.

Ünvan buferi (ÜB) - əmr və ya verilənlər ünvanını saxlayır və ünvan şininə ötürür.

Verilənlər buferi – daxili və xarici verilənlər şini arasında informasiyanın mübadilə edilməsini təmin edir.

Giriş qurğusu – proqram və verilənləri yaddaşa yükləyir.

Şəkil 1-də Intel 8080 MP-nin struktur sxemi göstərilmişdir . Şəklin sağ tərəfində **registrlər bloku** və **ünvan bufer registri** yerləşir. Mərkəzdə **verilənlərin daxili buferi şini**, onun altında **əmr registri** və **əmr deşifratoru** yerləşir. Şəklin sol hissəsində **hesab-məntiq qurğusu** yerləşir. HMQ-nun tərkibinə daxildir: **əmr deşifratoru, əmr registri, işarə registri, onluq korreksiya sxemi, akkumulyator və bufer registri**.

Intel 8080 MP-də aşağıdakı **registrlər** var: 6 ədəd 8 bitli **ümumi təyinathlı registrlər** B, C, D, E, H, L; bir 16 bitli **stek göstəricisi**, bir 16 bitli **əmr saygacı**, iki 8 bitli **müvəqqəti saxlama (W və Z) registri**.

Altı 8 bitli registrlər üç 16 bitli registr cütləri (B və C; D və E; H və L) kimi qruplaşdırıla bilər. Hər cütdə birinci registrlər böyük mərtəbənin 8 bitlərindən təşkil olunur və bütün cütlər onun adını daşıya bilər (B, D və H).

H registr cütü (H və L registrləri) başlanğıc ünvan registri kimi istifadə olunur.

Mərkəzi prosessor, (bu registrlər cütündən Və Ya sxeminə verilənlərin ötürülməsini həyata keçirtmək lazım olduğu hallar istisna olmaqla) H və L vasitəsilə ünvanlaşdırılmış yaddaş yuvasını **ümumi təyinathlı registrlər** kimi istifadə edə bilər. Akkumlyatorun məzmununu yükləmə və ya yadda saxlamaq lazım gələrsə digər cüt registrlər də ünvan registri kimi istifadə oluna bilər.

Registrlər blokunda sadə hesab əməliyyatlarını yerinə yetirmək mümkündür. Xüsusu əmrlərlə 16 bitli stek göstəricisinin və istənilən 16 mərtəbəli registrlər cütünün məzmununu 1 dərəcə artırmaq və ya azaltmaq olar. İki 8 bitli **müvəqqəti saxlama registri (bufer registrləri)** və **inkrementor/dekrementor sxemi**, 1 bitli ünvanla akkumlyatorun və HMQ –nun iştirakı olmadan istənilən manipulyasiyanı aparmağa imkan verir. **Əmr saygacı** da HMQ-dan istifadə etmədən hər seçim dövründən sonra inkriminasiya edir. **Stek göstəricisi** verilənlər baytı stekdən şinə ötürüldəndən sonra avtomatik olaraq inkriminasiya, verilənlər baytı şindən stekə otürülməzdən əvvəl isə dekriminasiya olur.

INTEL 8080 MP- nin **idarəetmə qurğusu** 8 bitli əmr registri və əmr deşifratorundan ibarətdir. Əmrlər verilənlər şininindən əmr registrinə verilənlər şininin bufer sxemi vasitəsilə yüklənir.

INTEL 8080 MP- nin **hesab qurğusu** 8 bitli HMQ- dan, onluq korreksiya sxemindən, 5 işarə (əlamət) registrindən, akkumlyatordan və bufer registrindən (müvəqqəti saxlama registri) ibarətdir.

Hesab-məntiq qurğusu toplama, çıxma, 4 əsas (VƏ, VƏ YA, VƏ YA – YOX, və YOX) məntiqi funksiyaları və sürüşdürmə əməliyyatını həyata keçirən cəxəmlərdən ibarətdir. Hesab- məntiq əməliyyatları y/y+-kən operandlardan biri akkumlyatordan, digəri

isə müvəqqəti saxlama registrindən (bufer registrindən) götürülür. Axırncı operand istənilən ümumi təyinatlı registrin məzmunundan və ya H və L registrlər çütünün unvanlaşdırdığı yaddaş yuvasından yüklənə bilər. O 8 bitli daxili şin vasitəsilə yüklənirki, bu da əmrin yerinə yetirilmə dövrünün bir hissəsidir.

Onluq korreksiya sxemi xüsusi əmrlə qoşulur və ikilik hesablamadan istifadə edən HMQ-na hesabi əməllərin ikilik – onluq kolaşdırmaya uyğun cəmləməni həyata keçirməsinə imkan verir

Əmr sistemləri.

Prosesorun əməlləri 3 ümumi növə ayrılırlar.

Birinci növ əməllərə prosessorun reqlstrləri ilə yaddaş arasında verilənlərin ötürülməsi əməlləridir. Belə əməllərə - yüklənmə əməlləri (Load), qoruma (Store), göndərmə (Move) və ötürmə (Transfer) aiddir. Prosesorun yaddaş kartında registrlər çoxdur. Hər hansı baytın ötürülməsi üçün xüsusi əməliyyat kodu tələb olunur və bu səbəbdən əmr sistemində çoxlu bu tip əməllər var. Proqramlarda belə əməllərə ümumi işin 75% -i düşür.

İkinci növ əməllərə elə əməllər aiddir ki, onlar akkumlyatorda operandların emalını yerinə yetirsinlər. Onlar hesabi və məntiqi əməliyyatları yerini yetirirlər və həmçinin sürüşmə, inkrement, atılma və əlavə əməliyyatlarını təmin edirlər.

Üçüncü növ əməllər, elementlə yox ünvanlaşma ilə bağlıdır. Onlara şərsiz və şərti keçid əməlləri, çağırış, qaytarma və dayanma əməlləri aiddir. Bu əməllər avtomatik proqram hesablayıcısının inkrementi və prosessorun yaddaş katrından düzgün müraciətini təmin edirlər.

Ümumi əməllərin sayı 75- ə yaxındır və bu səbəbdən 175 əməliyyat kodunu 8 bitli prosessorda təşkil etmək olar.

MP yaddaşının iş rejimləri

MP-n yaddaşının 2 iş rejimi var: realyaddaş rejimi və mühafizə olunan yaddaş rejimi.

Mühafizə olunan rejim (Protected Mode) 32 bitli MP-lərin əsas iş rejimi olub 64 QB-a (Pentium Pro-da 64 TB) fiziki yaddaş həcmi ünvanlaşdırmağa imkan verir. Intel 8086 prosessorunun virtual rejimi (Virtual 8086 Mode yaxud V86) dedikdə mühafizə olunan rejimin xüsusi halı nəzərdə tutulur. Bu halda prosessor 8086 modeli kimi işləyir, lakin 32 bitli verilənlər və ünvan kodundan istifadə edilir.

Mühafizə olunan rejim Intel 80286 arxitekturundan başlayaraq mövcud olmuşdur. Bu rejim 1 ədəd prosessor daxilində bir neçə məsələni bir-birindən asılı olmayaraq yerinə yetirməyə imkan verir. Bunun üçün hər bir məsələnin resursları (proqram və aparat vasitələri) digər məsələ tərəfindən müdaxilə edilməsi təhlükəsindən mühafizə edilir.

Əsas mühafizə edilən resurs kimi proqramların, verilənlərin, müxtəlif sistemli cədvəllərin (məsələn, kəsilmə cədvəlləri) saxlandığı yaddaş hesab edilir. Bundan əlavə müxtəlif məsələlər tərəfindən birgə istifadə edilən aparat təchizatı da mühafizə edilir. Bu vasitələrə giriş-çıxış və kəsilmə əməliyyatları ilə mürəjət edilə bilər.

Yaddaşın mühafizəsi seqmentləşdirmə məfhumuna əsaslanır. Seqment dedikdə müəyyən həjmlı yaddaş sahəsi nəzərdə tutulur. Seqmentin maksimal həjmi 4 QB-dır (Intel 8086, 80286 prosessorları üçün 64 KB olmuşdur). Hər bir məsələ üçün seqment əməliyyat

sistemi tərəfindən ayrılır. Lakin real yaddaş rejimində seqment registrlərinin məzmunu dəyişdirilməklə digər məsələ üçün ayrılmış yaddaş sahəsinə müdaxilə etmək təhlükəsi qalır. Mühafizə olunan rejimdə seqmentlər məsələ üçün ƏS tərəfindən ayrılır və hər bir tətbiqi proqram yalnız onun üçün ayrılmış seqmentlərdən istifadə edir.

Seqmentin yaddaşdakı yeri selektor vasitəsilə təyin edilir. Selektorlar qabaqcadan tərtib edilmiş seqment deskriptorları cədvəlindən deskriptoru seçilir. Prosessor yalnız deskriptorları cədvəldə olan seqmentlərə müraciət edir. 16 bitli selektor kodu əvvəlcədən proqram vasitəsilə seqment registrlərinə yüklənir.

Yaddaşın mühafizəsi seqmentləşdirmə yolu ilə aşağıdakıları qadağan edir:

-seqmentin öz təyinatına uyğun olmayan şəkildə istifadə edilməsi (məsələn, verilənlər sahəsinə proqram sahəsi kimi istifadə etmək);

-müraciət qaydasının pozulması (yalnız oxuma rejimi üçün nəzərdə tutulmuş seqmentin məzmununun dəyişdirilməsi, yaxud üstünlük dərəcəsi kifayət etməyən halda seqmentə müraciət cəhdləri);

-seqment sərhəddindən kənarında olan elementlərin ünvanlaşdırılması;

-kifayət qədər üstünlüyə malik olmadığı halda deskriptorlar cədvəlinin məzmununun dəyişdirilməsi.

Mühafizə olunan rejim vasitəsilə bir məsələdən digər məsələyə keçid təmin edilir. Hər bir məsələnin vəziyyət (registrlərin məzmunu) xüsusi olaraq ayrılmış məsələnin vəziyyətləri seqmentində TSS-də yadda saxlanılır. TSS-in ünvanı məsələnin TR registrindəki selektoru ilə müəyyən edilir.

Virtual yaddaş mexanizmi ixtiyari məsələ üçün 64 QB-a qədər məntiqi ünvanlaşdırılan yaddaş sahəsindən istifadə etmək imkanını verir. Bunun üçün hər bir seqment öz deskriptorunda xüsusi bitlə göstərilən əlamətə malik olur. Bu əlamət həmin seqmentin baxılan zaman anında operativ yaddaşda olmasını müəyyən edir. İstifadə edilməyən seqment (bu halda deskriptorda məlumat göstərilir) operativ yaddaşdan diskə köçürülür və azad olan sahəyə digər seqment yüklənir. Bundan sonra seqmentin yaddaşda olması haqqında məlumat deskriptora qeyd edilir