

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**ABU RAYXON BERUNIY nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Mirzakulov Bahodir Abdullaevich

**«SXEMOTEXNIKAGA OID BO'LGAN FANLARDAN VIRTUAL
LABORATORIYA ISHLARINI TAYYORLASH»**

Magisterlik dissertatsiyasi

5A310801-Elektronika va elektron texnikasi (Fizikaviy elektronika) yo'nalishi
magisterlik darajasini olish uchun

Kafedra mudiri

prof. Iliev X.M

Ilmiy rahbar:

dots. Raxmonov B.R.

Ilmiy konsultant:

Abdurahmonov B.A.

Toshkent 2013

Annotatsiya

Ushbu dissertatsiya ishida elektron sxemalarni tahlil qilish, hamda ularni zamonaviy kompyuter usullari, hususan Electronics Workbench Multisim dasturi yordamida modellash imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

Electronics Workbench Multisim elektron zanjirlarni modellash, tekshirish, ishlab chiqish va sozlash ishlarini amalga oshirishga imkon beruvchi dastur bo'lib hisoblanadi.

Bu ishda laboratoriya ishlari bo'yicha nazariy ko'rsatmalar va xisoblash formulalari, elektron zanjirlar va qurilmalar sxemalarining tavsifi keltirilgan, hisoblash va tajribalarni o'tkazish topshiriqlari, tajribalarni o'tkazish bo'yicha tavsiyalar, olingan natijalar ustida ishlash va xisobotlarni rasmiylashtirish ifodalangan.

Electronics Workbench Multisim yetarlicha sodda ko'rinishdagi foydalanuvchi interfeysiga ega va qulay. Unda elektron qurilmalarning yetarlicha ko'p sonli modellari mavjud, hamda foydalanuvchiga o'zining modelini yaratish imkonini beradi.

Dasturiy majmuada nafaqat "ideal", balki "real" elementlar bilan ham ishlash mumkin, realga maksimal yaqinlashtirish maqsadida, turli xalaqitlar va shovqinlarni imitatsiya qilish imkoni mavjud.

Bulardan tashqari Electronics Workbench Multisim dasturi standart yondoshishda murakkab bo'lgan jarayonlarda elektron zanjirlarni tahlil qilishga imkon beradi.

Electronics Workbench Multisim elektron zanjirlar ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalarida ham va elektron qurilmalarni o'rganayotgan oliy o'quv yurtlarida ham foydalanish mumkin. Undan narhi qimmat bo'lgan uskunalarda o'rnida foydalanish mumkin.

MUNDARIJA

KIRISH.....	2
I. BOB. ADABIYOTLAR TAHLILI.....	5
1.1. Virtual laboratoriyalar.....	5
1.2. Micro-Cap dasturi	11
1.3. MATLAB tizimining imkoniyatlari.....	12
1.4. Dissertatsiyaning maqsad va vazifalari.....	20
II. BOB. VIRTUAL LABORATORIYA ISHLARINI TAYYORLASH- DA QO'LLANILGAN DASTURLAR.....	21
2.1. Electronics Workbench Multisim dasturiy kompleksi.....	21
2.2. Hyper Text Markup Language (HTML) belgilash tili to'g'risida umumiy ma'lumot.....	49
2.3. Borland Delphi 7 tizimida ishlash	53
III. BOB. LABORATORIYA ISHLARI.....	62
3.1 Virtual laboratoriy ishlari tarkibi.	62
3.2. Nazariy ko'rsatmalar va xisoblash formulalari	63
3.3. O'quv topshiriqlar va ularni bajarish bo'yicha metodik ko'rsatmalar.....	70
XULOSA	77
ADABIYOTLAR.....	79

KIRISH

Elektrotexnika va elektronikani o'rganishda sinash va tajribalar o'tkazish zarurligi hech kimda shubha uyg'otmaydi. Lekin ularni o'tkazish jiddiy qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi mumkin (ayniqsa hozirgi vaqtda). Yaxshi o'quv laboratoriyasi zamonaviy o'lchov jixozlariga va ularni ishchi holatda saqlab tura oladigan malakali xodimlarga ega bo'lishi kerak. O'quv yurtlari uchun bunday laboratoriyani ushlab turish qiyin masaladir.

Keyingi qirq yil ichida elektr va elektron sxemalarni hisoblash vositalari tezlik bilan o'zgarib bordi. Bunday vosita sifatida 70- yillarning boshida foydalanilgan logarifmik lineykaning o'rnini 70- yillarning ikkinchi yarmida kalkulyatorlar va mini EHM lar egallay boshladi. Mini EHM larning o'rniga 80-yillarning o'rtalariga kelib hisoblash quvvatlari va imkoniyatlari uzluksiz ortib borayotgan personal kompyuterlar (PK) qo'llanila boshlandi. Elektron sxemalarning tahlili bo'yicha PK larning dasturiy ta'minoti faqat hisoblashlarning algoritmlari va sonli tahlil usullarini rivojlantirish yo'nalishidagina emas, balki har xil turdagi sxemalar (analogli, raqamli, raqamli-analog, impuls va boshqalar) bilan tajribalar o'tkazish uchun virtual muhitni yaratish imkoniyatini beruvchi foydalanuvchi uchun qulay interfeysni yaratish yo'nalishida ham rivojlandi.

Alohida ta'kidlash kerakki, PK ning foydalanuvchi interfeysini yaratish sohasidagi yutuqlar shu darajada ta'sirlik, ular sxemalarni tadqiq qilishga bo'lgan uslubiy qarashning keskin o'zgarishiga olib keldi. Personal kompyuterdan foydalanish an'anaviy o'quv laboratoriyalariga alternativ - virtual laboratoriyalarning yaratilishiga olib keldi. Virtual laboratoriya, umuman olganda, tadqiqotchining real laboratoriyadagi harakatlarini (ishini) imitatsiya qiluvchi interfeysga ega bo'lgan sonli hisoblash dasturidir. Yuqori tezkorlik va katta hajmdagi xotiraga ega bo'lgan zamonaviy shaxsiy kompyuterlarda hisoblashlarning sonli usullari yordamida murakkab modellarni ham aniqligi

real ob'ektlarda o'tkaziladigan tajribalarda olinadigan natijalarning aniqligidan qolishmaydigan aniqlikda tadqiq qilish mumkin.

Elektrotexnika va elektronikani o'rganish jarayoni sxemalarni tahlil va tadqiq qilish bilan bog'liq. Ushbu jarayonni kompyuter maksimal darajada engillashtirishi kerak. Virtual muhit kompyuterda elektr va elektron sxemalar ustida tajribalar o'tkazish uchun etarli sharoitlar yaratilgan laboratoriyani amalga oshirishi va olinadigan natijalarning aniqligi real sharoitlarda olinadigan natijalar aniqligidan qolishmasligi kerak.

Modellash real jarayonga maksimal darajadi yaqinlashtirilgan bo'lishi, ya'ni, sxemani tuzish, unga o'lchash asboblari va ostsillografni ulash, sxema elementlarining parametrlarini hamda ishlash rejimlarini o'rnatish va natijalarni olish jarayonlarini o'z ichiga olishi kerak. Foydalanuvchiga bunday imkoniyatlarni beruvchi dasturlardan biri Electronics Workbench Multisim dasturi – kompyuterda virtual elektron laboratoriya bo'lib hisoblanadi. Unga asos qilib professional modellash dasturi PSPICE olingan bo'lishiga qaramasdan Electronics Workbench Multisim dasturi maksimal darajada qulay interfeysga ega. Unda ampermetr, voltmeter, multimeter, generator va ostsillograf kabi tanish asboblarning mavjudligi tadqiqot jarayonining tabiiy va tushunarli bo'lishini ta'minlaydi.

Dasturning tarkibida zamonaviy asboblarning mavjudligi foydalanuvchiga oddiydan boshlab juda murakkab tajribalarni o'tkazish imkoniyatini beradi. Bunday vosita o'qitishda ideal bo'lib hisoblanadi, chunki elementlar va asboblarning bo'yicha har qanday cheklashlarni olib tashlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari Electronics Workbench Multisim dasturi real elektron va o'lchash asboblari hamda sxemalarni ishlash printsiplarini o'rganish uchun trenajyor vazifasini bajarishi mumkin.

Electronics Workbench Multisim dasturida modellash va natijalarni olish o'zining tezkorligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Lekin to'g'ri natijalar olish uchun foydalanuvchi dastur bilan ishlash qoidalari va usullarini

o'zlashtirgan va ularni elektron sxemalardagi jarayonlarni o'rganish va tadqiq qilish uchun qo'llash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak [12].

1.1 Virtual laboratoriyalar

O'qitishning traditsion usullarida fan bo'yicha olingan nazariy bilimlarni mustaxkamlash va amaliy ko'nikmalarni hosil qilish uchun xizmat qiluvchi laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarga katta ahamiyat beriladi. Lekin ular ko'pchilik hollarda kutilgan natijani bermaydi. Buning sabablari quyidagilar:

- laboratoriya stendlarining etarli emasligi;
- mavjud laboratoriya stendlari zamonaviy asboblari, qurilmalar va apparatlar bilan ta'minlanmaganligi;
- ko'pchilik laboratoriya stendlarining zamonaviy talablarga javob bermasligi va ma'naviy eskirganligi;
- laboratoriya ishlari va stendlarini mukammallashtirib turish zarurligi;
- ayrim laboratoriya sxemalarini yig'ish uchun ko'p vaqt talab qilinishi sababli talabalarning ajratilgan vaqtdan unumli foydalana olmasligi.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarning ko'pchiligini o'quv jarayoniga virtual laboratoriyalarni kiritish yo'li bilan bartaraf qilish mumkin. Virtual laboratoriya (VL) dasturiy kompleks bo'lib, foydalanuvchiga har xil turdagi qurilmalar va tizimlar bilan ishlash ko'nikmalarini hosil qilish va ularni har tomonlama tadqiq qilish imkoniyatini beradi.

Foydalanuvchining VL bilan ishlashi laboratoriya ishlari (LI) deb ataluvchi ayrim seanslar ko'rinishida tashkil qilinadi.

Virtual laboratoriya – tajribalar o'tkazish va fanlarni qiziqarli tarzda o'rganish uchun ideal muhit bo'lib hisoblanadi. Interaktiv virtual reallik oddiy eksperimentlar bilan bir qatorda quyida sanab o'tilgan murakkab eksperimentlarni ham o'tkazish imkoniyatini beradi:

- qimmat va murakkab jixozlarni talab qiluvchi eksperimentlar;
- real sharoitlarda o'tkazish qiyin yoki amalda mumkin bo'lmagan eksperimentlar;
- real sharoitlarda katta mablag'larni talab qiluvchi eksperimentlar;
- qisqa vaqt davomida o'tkazilishi zarur bo'lgan eksperimentlar va h.k.

Virtual laboratoriya ishlarini ma`ruza materiallariga qo'shimcha ravishda ma`ruza vaqtida ham namoyish qilish mumkin. Bunda ma`ruza va laboratoriya mashg'ulotlari o'rtasidagi vaqt bareri olib tashlanadi, natijada o'qitish effektivligi va sifati ortadi.

Virtual laboratoriyalarni effektiv tarzda qo'llash o'qitish sifatini orttirish bilan bir qatorda katta mablag'larni tejash imkoniyatini ham beradi.

Hozirgi vaqtda virtual laboratoriyalarni yaratish, o'quv jarayoniga kiritish va mukammallashtirish ertangi kun texnologiyasi emas balki bugungi kunda bajarilishi zarur bo'lgan vazifaga aylanib bormoqda. Virtual laboratoriyalarni yaratish masofaviy ta'lim tizimini rivojlantirishda va yangi axborot texnologiyalari vositalarini o'quv jarayoniga kiritishda ham dolzarb masalalardan biridir.

Virtual laboratoriyalarni tayyorlashda loyihalash va modellash muhiti sifatida MATLAB, MathCAD, Maple, Electronics Workbench Multisim singari dasturlardan foydalanish mumkin.

Modellashni abstrakt darajada yoki qurilmalarda kechadigan fizik jarayonlarga yaqinlashtirilgan holda amalga oshirish mumkin. Ko'pchilik dasturlar, masalan, MATLAB yordamida murakkab dinamik jarayonlarni real vaqt masshtabida modellash mumkin. Bundan tashqari, kompyuter dasturlari asosidagi modellash muhiti virtual laboratoriyalarni yaratish uchun ideal tarzda mos bo'lgan ierarxik tarkiblar ko'rinishidagi elementlar bibliotekalarini yaratish imkoniyatini beradi.

Injenerlik faoliyatining asosiy yo'nalishi bo'lib asboblar, mashinalar va boshqa texnik ob'ektlarni loyihalash, tayyorlash va ekspluatatsiya qilish hisoblanadi. Kompyuterlardan keng foydalanish zamonaviy injenerning kasbiy malakasiga qo'shimcha talablarni qo'yadiki, ulardan biri yangi axborot texnologiyalarini o'zlashtirgan bo'lishi kerak.

Lekin injenerlik malakasining mohiyati avvalgidek qoladi va texnik ob'ektlar fizik xossalarini bilishi va ularni chuqur tahlil qilishga asoslangan

intuitsiyasi, ya'ni, injenerlik sezgisi bilan belgilanadi. Adekvat matematik modelni qurish uchun modellanayotgan ob'ektning fizik tabiatini chuqur bilish kerak. Inson-kompyuter komplekslarida texnik jihatdan to'g'ri echimlarni qabul qilishi uchun modellash natijalarini chuqur anglab etishi va qiyin formallanuvchi faktorlarni hisobga olishi zarur.

Shunday qilib, ta'lim berishni axborotlashtirish jarayonida bo'lajak mutaxassislarning informatsion va kommunikatsion texnologiyalarni (IKT) o'zlashtirishi bilan bir qatorda IKT vositalari yordamida texnik ob'ektlar va jarayonlarning tuzilishi va ishlashining fundamental fizik printsiplarini (qonun-qoidalarini) bilish va chuqur anglashga asoslangan mutaxassislik tayyorgarligini ham kuchaytirish zarur.

So'nggi yillarda IKT ni qo'llash sohasida yangi termin "Virtual o'quv laboratoriya" (VO'L) paydo bo'ldi. Texnik ta'lim yo'nalishida VO'L yuqorida keltirilgan mutaxassislarni tayyorlashni kompyuterlashtirish bo'yicha talablarni amalga oshirishga yo'naltirilgan, ochiq va masofaviy ta'lim g'oyalariga mos keladi, o'quv jarayonini moddiy-texnik ta'minoti bo'yicha keskin muammolarni qisman bo'lsada hal qilishga yordam beradi.

Hozirgi vaqtgacha VO'L mavzusi bo'yicha kam sonli ilmiy-uslubiy ishlar asosan virtual asboblardan va ulardan foydalanib bajariladigan laboratoriya mashg'ulotlarining tavsifi bilan cheklangan. Lekin metodologik jihatdan VO'L kengroq bo'lib, o'zida virtual asboblardan tashqari virtual o'quv kabinetlari, matematik va imitatsion modellash tizimlari, amaliy dasturlarning o'quv va sanoat paketlari va boshqalarni mujassamlantiradi. VO'L faqat laboratoriya mashg'ulotlaridagina emas, balki studentlarning kurs va diplom loyihalarida, o'quv-tadqiqo tishlarida foydalanilishi mumkin.

Metodologik nuqtai nazardan virtual laboratoriyalarni protseduraviy, deklarativ va gibrid (protseduriy-deklarativ) turlarga bo'lish mumkin.

Protseduraviy turdagi VO'L larning asosini amaliy dasturlarning o'quv paketlari yoki ularning sanoat analoglari tashkil qiladi. Ular muxandislik

ishini avtomatlashtirishga mo'ljallangan. Protseduraviy turdagi VO'L larni yaratishda asosiy e'tibor o'rganilayotgan ob'ekt va jarayonlarni matematik modellash, hisoblash va optimallashtirish protseduralarini amalga oshirishga qaratiladi. Ayrim hollarda matematik modellash murakkab ob'ekt va jarayonlarni tadqiq qilishning yagona usuli bo'lishi mumkin.

Muxandislik ishini engillashtirishning foydaliligini inkor qilmagan holda shuni aytish mumkinki, protseduraviy VO'L lar o'quv masalalarida hamma vaqt ham muhandislik tayyorgarligining ko'tarilishiga olib kelmaydi. Gap shundaki, matematik modellash va hisoblash eksperimentlarining natijalarini tushunib etish va anglash uchun ko'pchilik hollarda muhandislik malakasi talab qilinadi.

Studentlarning ko'pchiligi bunday malakaga ega emas Bu erda ketma-ketlik sxemasi quyidagi printsiplarga asoslangan maxsus didaktik interfeys yordam berishi mumkin:

- qiziqarli namuna bo'la oladigan masala tanlanadi;
- o'quvchilarning bilim olish jarayoni tsiklik, yopiq tarzda tashkil qilinadi;
- masala albatta evristik (savol-javob) tarzda echiladi va olingan natijalar kompyuterda olingan natijalar varianti bilan taqqoslanadi;
- studentlarning bilim olish faoliyatini aktivlashtirish uchun musobaqa vaziyati vujudga keltiriladi.

Ushbu printsiplarni amalga oshirish ularning yuqori didaktik effektivlikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Deklarativ turdagi VO'L lar texnik ob'ektlarning tuzilishini o'rgatish uchun xizmat qiladi. Ular elektron darsliklarga o'xshash.

Gibrid yondoshish asosan virtual asboblarni tayyorlashda qo'llaniladi. Bunda tashqi atributlari, xususan boshqarish paneli real analoglarinikiga o'xshash bo'ladi, har xil rejimlar esa matematik yoki imitatsion modellar yordamida tadqiq qilinadi.

Virtual laboratoriyalardan foydalanish o'quv jarayonidan real laboratoriyalarni butunlay siqib chiqarmaydi, balki ular bir-birini to'ldiradi.

O'quv jarayonida virtual laboratoriyalardan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

- mashg'ulotlarda studentlarning aktivligi va mustaqilligini o'ttirish;
- o'quv materiallarining o'zlashtirish darajasini ko'tarish;
- har bir studentning o'quv materiallarini o'zlashtirishini to'liq nazorat qilish;
- qaytarish va trening yo'li bilan olingan bilimlarni mustaxkamlash jarayonini engillashtirish;
- o'quv jarayoniga mustaqil ta'limni kiritish effektivligini o'ttirish.

O'qitishning traditsion usullarida fan bo'yicha olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash va amaliy ko'nikmalarni hosil qilish uchun xizmat qiluvchi laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarga katta ahamiyat beriladi. Lekin ular ko'pchilik hollarda kutilgan natijani bermaydi. Buning sabablari quyidagilar:

- laboratoriya stendlarining etarli emasligi;
- mavjud laboratoriya stendlari zamonaviy asboblari, qurilmalar va apparatlar bilan ta'minlanmaganligi;
- ko'pchilik laboratoriya stendlarining zamonaviy talablarga javob bermasligi va ma'naviy eskirganligi;
- laboratoriya ishlari va stendlarini mukammallashtirib turish zarurligi;
- ayrim laboratoriya sxemalarini yig'ish uchun ko'p vaqt talab qilinishi sababli talabalarning ajratilgan vaqtdan unumli foydalana olmasligi.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarning ko'pchiligini o'quv jarayoniga virtual laboratoriyalarni kiritish yo'li bilan bartaraf qilish mumkin.

Kompyuter texnologiyalaridan real jarayonlarni, shu jumladan elektr zanjirlarida sodir bo'ladigan jarayonlarni modellashtirishda foydalanish laboratoriya amaliyotini kengaytirish va boyitish imkoniyatini beradi.

Laboratoriya amaliyoti katta o'quv-uslubiy ahamiyatga ega. Lekin hozirgi paytda ko'plab laboratoriya asbob uskunalari va moslamalari, o'nlab yillar avval ishlab chiqarilganligi sababli, zamon talablariga javob bermaydi. Laboratoriya ishlari asosan fizik maketlarda bajariladi. Ular jarayonlarni har tamonlama tekshirish uchun etarli darajada universal emas. Laboratoriya moslamalarining soni cheklanganligi sababli bitta moslamada bir vaqtning o'zida bir necha student ishlashiga to'g'ri keladi.

Hozirgi vaqtda laboratoriya ta'minotini takomillashtirishning yo'nalishlaridan biri ularni kompyuter asosiga o'tkazishdir.

Electronics Workbench Multisim dasturi elektr va elektron sxemalarni modellash uchun ishlatiladi. Nisbatan kichik hajmga ega bo'lishiga qaramasdan unda katta miqdordagi real elementlarning modellari mavjud. U sxemotexnik tahrirlagich va SPICE simulyatorni o'z ichiga olgan integrallashgan paket bo'lib hisoblanadi.

Electronic WorkBench dasturi signallar generatorlari, ostsilloqraflar, testerlar, jahondagi ko'plab taniqli firmalarning (Motorola, Nationl, Philips, Toshiba va boshqalar) yarim o'tkazgichli asboblari va mikrosxemalarini o'z ichiga oluvchi katta bibliotekaga ega. Uning yordamida elektr zanjirlar, analog hamda raqamli elektron sxemalarni tahlil qilish mumkin.

Electronic WorkBench dasturi tayyor elementlardan tekshiriladigan sxema yig'ilgandan keyin uning har bir komponentining matematik modellarini o'zaro bog'laydi va chiziqli bo'lmagan differentsial tenglamalar sistemasi ko'rinishiga o'tkazadi. Ularga asosan chiziqli bo'lmagan algebraik tenglamalar sistemasini hosil qilib takomillashtirilgan Newton-Raphson usulidan foydalanib sonli ko'rinishda echadi va natijalarni sxemaga ulangan o'lchash asboblari (ampermetrlar, voltmeterlar) yoki ikki nurli ostsilloqrafga uzatadi Bundan tashqari dasturda grafik analizator ham mavjud. Ostsilloqraf va grafik analizator elektr zanjirlarida sodir bo'ladigan jarayonlarni xotirasiga yozib oladi va keyinchalik ularni har tamonlama tahlil qilish imkoniyatini beradi [1].

1.2. Micro-Cap dasturi.

Micro-Cap dasturi (Microcomputer Circuit Analysis Program - "Sxemalarni tahlil qilish uchun mikrokompyuter dasturi") sxemotexnik modellash uchun mo'ljallangan. U analog, raqamli va analog-raqamli qurilmalarni tahlil qilish imkoniyatini beradi. Ishlash uchun qulay va uning yordamida ko'plab komponentlarga ega bo'lgan elektron qurilmalarni ham tahlil qilish mumkin. Bundan tashqari, Micro-Cap ilmiy-tadqiqot ishlarida ham keng qo'llanilish imkoniyatlariga ega.

Micro-Cap dasturini 1982 yilda Spectrum Software firmasi ishlab chiqqan. Dasturning birinchi versiyalari juda sodda bo'lib, faqat analog sxemalarni hisoblash uchun mo'ljallangan. Lekin keyingi versiyalari murakkab real injenerlik loyihalash masalalarini ham echish imkoniyatini bera boshlagan. Har bir navbatdagi versiyasida dasturning funktsionalligi ortib, komponentlarning modellari va hisoblash algoritmlari mukammallashib borgan. Hozirgi vaqtda, shuni ishonch bilan aytish mumkinki, Micro-Cap dasturi klassik sxemotexnik modellash dasturi bo'lgan PSPICE darajasiga ko'tirilgan. Lekin undan o'zining qulay interfeysi bilan ajralib turadi [8].

Micro-Cap dasturining interfeysi intuitiv tushunarli bo'lib, kompyuterda ishlashda boshlang'ich ko'nikmalariga ega bo'lgan foydalanuvchilar ham dasturdan osonlik bilan foydalanishlari mumkin.

Dastur elektron sxemalarni o'rganish va tahlil qilish bilan bir qatorda elektron qurilmalarni sozlash ko'nikmalariga ega bo'lishda ham yordam beradi. Chunki, ishchi modellarni tuzish usullari real elektron qurilmalarning ishchi rejimlarini hosil qilish usullari bilan deyarli bir xil.

Dasturning afzalliklaridan yana biri Internet tarmog'ida foydalanilishi mumkin bo'lgan komponentlarning juda katta bibliotekalari mavjudligidir, masalan, <http://www.micro-cap-model.narod.ru> saytida.

1.3. MATLAB tizimining imkoniyatlari.

MATLAB vaqt sinovidan o'tgan matematik xisoblarni avtomatlashtirish tizimlaridan biridir. U matritsaviy amallarni qo'llashga asoslangan. Bu narsa tizimning nomi — MATrix LABoratory- matritsaviy laboratoriyada O'z aksini topgan.

Matritsalar murakkab matematik xisoblarda, jumladan, chiziqdi algebra masalalarini echishda va dinamik tizimlar hamda ob'ektlarni modellashda keng ko'llaniladi. Ular dinamik tizimlar va ob'ektlarning xolat tenglamalarini avtomatik ravishda tuzish va echishning asosi bo'lib xisoblanadi. Bunga MATLABning kengaytmasi Simulink misol bo'lishi mumkin.

Xozirgi vaqtda MATLAB ixtisoslashtirilgan matritsaviy tizim chegaralaridan chiqib universal integrallashgan kompyuterda modellash tizimiga aylandi. Umuman olganda, MATLAB matematikaning rivojlanishi davomida to'plangan matematik xisoblashlar bo'yicha ajribani o'zida mujassamlashtirgan va uni grafik vizuallash va animatsiya vositalari bilan uygunlashtirilgan. MATLAB tizimi ilova kilinadigan katta xajmdagi xujjatlar bilan birgalikda EXMni matematik ta'minlash bo'yicha ko'p tomli ma'lumotnoma (bildirgich, spravochnik) vazifasini bajarishi mumkin.

MATLAB tizimini Moler (S. V. Moler) ishlab chikkan va 70-yillarda yndan katta EXMlarda keng foydalanilgan. Math Works Inc firmasining mutaxassisi Djon Litl (John Little) 80-yillarning boshlarida IBM PC, VAX va Macintosh klassidagi kompyuterlar uchun PC MATLAB tizimini tayyorlagan. Keyinchalik MATLAB tizimini kengaytirish uchun matematika, dasturlash va tabiiy fanlar bo'yicha jaxondagi eng yirik ilmiy markazlar jalb kilingan. Xozirgi vaqtda tizimning eng yangi versiyasiyalari MATLAB-6 va MATLAB-7 mavjud.

MATLAB tizimining vazifasi har xil turdagi masalalarni echishda foydalanuvchilarni an'anaviy dasturlash tillariga nisbatan afzalliklarga ega bo'lgan va imkoniyatlari keng modellash vositalari bilan ta'minlashdir. MATLABning

imkoniyatlari juda keng. Undan xisoblashlarni bajarish va modellash uchun fan va texnikaning har qanday sohasida foydalanish mumkin.

MATLAB asosan quyidagi vazifalarni bajarish uchun ishlatiladi:

- matematik xisoblashlar;
- algoritmlarni yaratish;
- modellash;
- ma'lumotlarni taxlil qilish-, tadqiq qilish va vizuallashtirish;
- ilmiy va injenerlik grafikasi;
- ilovalarni ishlab chiqish va boshqalar.

MATLAB ochik axitektura ega, ya'ni mavjud funktsiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funktsiyalarni qo'shish mumkin. MATLAB tarkibiga kiruvchi Simulink dasturi real tizim va qurilmalarni funksional bloklardan tuzilgan modellar ko'rinishida kiritib imitatsiya qilish imkoniyatini beradi. Simulink juda katga va foydalanuvchilar tomonidan yanada kengaytirilishi mumkin bo'lgan bloklarning bibliotekasiga ega. Bloklarning parametrlari sodda vositalar yordamida kiritiladi va o'zgartiriladi.

Simulink yuzdan ortiq biriktirilgan bloklarga ega. Bloklar vazifalariga mo'xolda guruxlarga bulingan: signallar manbalari, kabul kilgichlar, diskret, uzluksiz, chizikli bulmagan, matematik funktsiyalar va jadvallar, signallar va tizimlar. Foydalaniluvchi blok va bibliotekalar yaratish funktsiyasiga ega bo'lganligi sababli Simulinkda kushimcha ravishda kengayuvchi bloklar bibliotekasini xosil qilish mumkin. Biriktirilgan va foydalaniluvchi bloklarning funktsionalligini sozlashdan tashqari, belgi(znachok) va dialoglardan foydalanib foydalaniluvchi interfeysi xosil qilish ham mumkin, Maxsus mexanik, elektr va dasturiy komponentlarning (motorlar, o'zgartkichlar, servo-klapanlar, ta'minlash manbalari, energetik kurilmalar, filtrlar, shinalar, modemlar va boshka dinamik komponentlar) ishlashini modellashtiruvchi bloklar yaratish mumkin. Yaratilgan blokni kelajakda foydalanish uchun bibliotekada saklab kuyish mumkin [39].

Keyingi yillarda loyixachilar matematik tizimlarning integratsiyalashuviga va ulardan birgalikda foydalanishga katta e'tibor bermokdalar. Murakkab matematik masalalarni bir necha tizimlar yordamida echish eng yaxshi va mos vositalarni tanlash imkoniyatini beradi va olinadigan natijalarning ishonchliligini orttiradi.

MATLAB tizimi bilan keng tarqalgan matematik tizimlar (Mathcad, Maple va Mathemati) integrallashuvi mumkin. Matematik tizimlarni zamonaviy matnli protsessorlar bilan birlashtirishga intilish ham mavjud. Masalan, MATLAB yangi versiyalarining vositasi — Notebook — Word 95/97/2000/XR matn protsessorlarida tayyorlanayotgan xujjatning kerakli joylariga MATLAB xujjatlari va sonli, jadval yoki grafik kurinishdagi xisoblash natijalarini kuyish imkoniyatini beradi. Natijada "jonli" elektron kitoblarni tayyorlash mumkin. Ularda namoyish kilinayotgan misollarni operativ tarzda o'zgartirish mumkin. Masalan, boshlangich shartlarni o'zgartirib, masalani echish natijalarining o'zgarishini kuzatish mumkin. MATLAB 6 da grafiklarni Microsoft PowerPoint -slyaydlariga eksport qilishning takomillashgan vositalari ham ko'zda tutilgan.

MATLAB da tizimni kengaytirish masalalari maxsus kengaytirish 1aketlari - Toolbox asboblari to'plami yordamida xal qilinadi. Ularning ko'plari boshka dasturlar bilan integratsiyalashuv uchun maxsus vositalarga ega. MATLAB tizimi bloklar ko'rinishida berilgan, dinamik tizim va qurilmalarni modellash uchun yaratilgan Simulink dasturiy tizimi bilan ham integratsiyalashgan. Vizual-yunaltirilgan dasturlash printsiplariga asoslangan Simulink murakkab qurilmalarni yuqori aniklikda modellash imkoniyatini beradi.

O'z navbatida boshka ko'plab matematik tizimlar, masalan, Mathcad va Map1e MATLAB bilan ob'ektlilik va dinamik bog'lanishi mumkin. Natijada ular MATLABdagi matritsalar bilan ishlashning effektiv vositalaridan foydalanishlari mumkin. Kompyuter matematik tizimlarining bunday integratsiyalashuv tendentsiyasi shubxasiz keyinchalik ham davom etadi.

MATLAB — kengayuvchi tizim, uni har xil turdagi masalalarni yechishga oson moslashtirish mumkin. Uning eng katta afzalligi tabiiy yo'l bilan kengayishi

va bu kengayish m-fayllar kurinishida amalga oshishidir. Boshqacha aytganda, tizimning kengayishlari kompyuterning qattik diskida saqlanadi va MATLAB ning biriktirilgan (ichki) funksiyalari va protseduralari kabi kerakli vaqtda foydalanish uchun chaqiriladi.

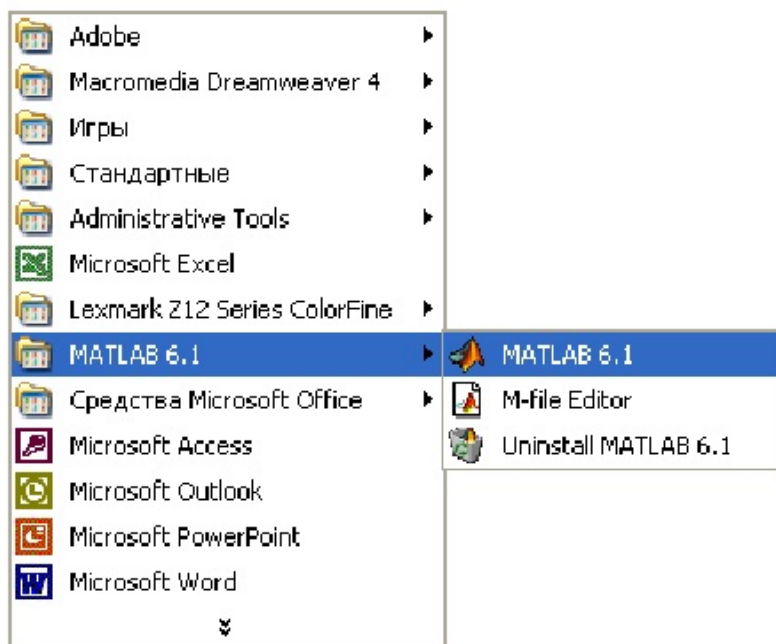
Tizimning qo'shimcha pogonasini toolbox kengaytmalar paketi tashkil tadi. U tizimni turli sohalardagi masalalarni echishga yo'naltirish imkoniyatini beradi. Bunday sohalarga misol tariqasida matematikaning mahsus bo'limlari, fizika va astronomiya, telekommunikatsiya vositalari, matematik modellash, hodisaviy boshqariluvchi tizimlarni loyixalash va boshqa sohalarni keltirish mumkin. Xulosa qilib aytganda, MATLAB foydalanuvchilarning masalalarini echish uchun yuqori darajadagi moslashuvchanlikka ega.

MATLAB tizimi kuchli matematik-yo'naltirilgan yuqori darajali dasturlash tili sifatida yaratilgan. Bunday yo'nalish tizimning afzalliklaridan biri bo'lib xisoblanadi va uni yangi, yanada murakkab matematik masalalarni echish uchun qo'llash mumkinligidan dalolat beradi.

MATLAB tizimi BASICga o'xshash (Fortran va Paskalning ayrim elementlari ham qo'shilgan) kirish tiliga ega. Dastur ko'plab kompyuterdan foydalanuvchilar uchun tanish bulgan an'anaviy usulda yoziladi. Bundan tashkari tizim dasturlarni har qanday matn tahrirlagichi yordamida tahrirlash imkoniyatini beradi. MATLAB uzining sozlagichli tahrirlagichiga ham ega.

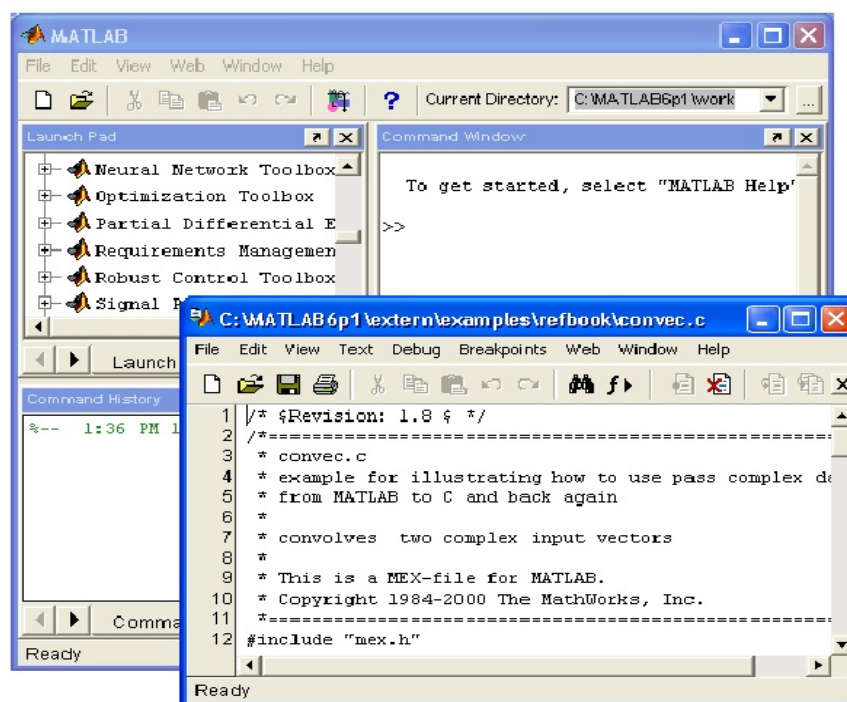
MATLAB tizimining tili matematik hisoblashlarni dasturlash sohasida har kanday mavjud yuqori darajadagi universal dasturlash tillaridan boyroqdir. U hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan deyarli hamma dasturlash vositalarini amalga oshiradi, jumladan, ob'ektga muljallangan va vizual dasturlashni (Simulink vositalari yordamida) ham. Umuman olganda, MATLAB tizimidan foydalaiish tajribali dasturlovchilar uchun o'z fikrlari va g'oyalarini amalga oshirish uchun cheksiz imkoniyatlar beradi.

MATLABni ishga tushirish va dialog rejimida ishlash. MATLABni ishga tushirish uchun ishchi stolning pastki chap burchagida joylashgan Pusk (Start) tugmasi bosiladi va MATLABning urnatilgan versiyasi tanlanadi (1.1 -rasm).



1.1-rasm. MATLABni isga tushirish

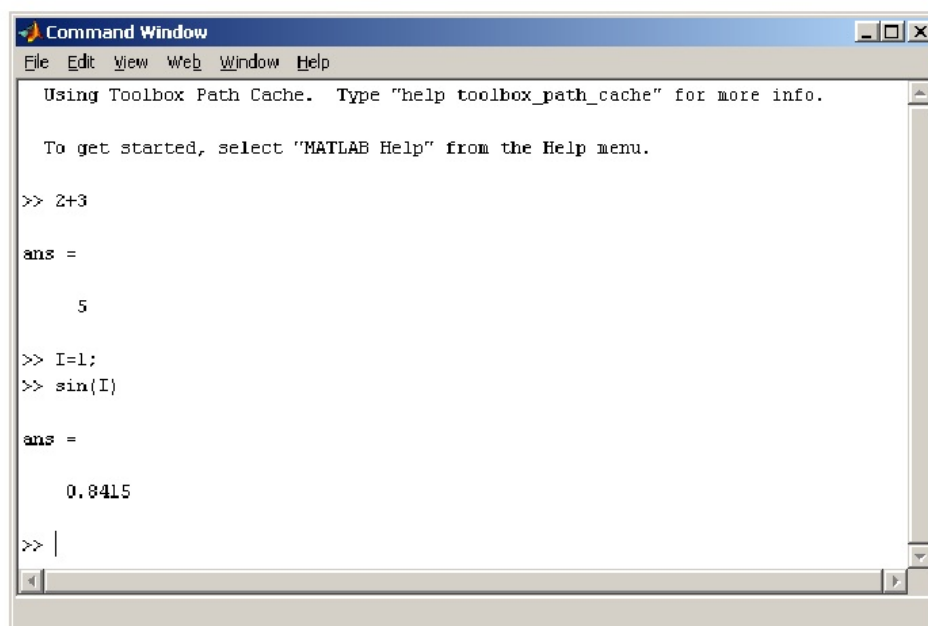
MATLAB ishga tushgandan keyin ekranda uning asosiy oynasi paydo bo'ladi (1.2-rasm) va u komandalar (buyruqlar) rejimida ishlashga tayyor xolga keladi. Odatda bu oyna to'liq ochilmaydi va ekranning faqat bir qismini egallaydi. Ustki o'ng burchagida joylashgan uchta tugmadan o'rtadagisini bosish yo'li bilan oynani to'liq ochish mumkin. Chapdagi tugma bosilganda oyna yopiladi,



1.2-rasm. MATLAB oynasining ishga tushirilgandan va pddiy hisoblash bajarilgandan keyingi ko'rinishi.

MATLAB bilan ishlash seansini sessiya (session) deb atash qabul qilingan. Sessiya; mohiyati jihatidan, foydalanuvchining MATLAB tizimi bilan ishlashini aks ettiruvchi joriy hujjat bo'lib xisoblanadi. Unda kiritish, chiqarish satrlari va xatolar tug'risida axborot bo'ladi. Xotiraning ishchi sohasida joylashgan sessiyaga kiruvchi o'zgaruvchilar va funktsiyalarning tavsiflarini (sessiyani emas) .mat formatli fayl shaklida diskka Save (Saqlash) buyrug'i yordamida yozib olish mumkin. Load (Yulash) buyrug'i yordamida ma'lumotlar diskdagi ishchi sohaga yuklanadi. Sessiyaning fragmentlarini Diary (Kundalik) buyrug'i yordamida kundalik shaklida rasmiylashtirish mumkin.

Tizim bilan to'g'ridan – to'g'ri xisoblashlar rejimida ishlash, dialog harakterda bo'lib "savol berildi, javob olindi" tarzida kechadi. Foydalanuvchi buyruqlar satrida klaviatura yordamida xisoblanadigan ifodani teradi, agar zarur bo'lsa uni tahrirlaydi va ENTER klavishasini bosish bilan kiritishni tugallaydi (1.3-rasm).



1.3-rasm. Tizim bilan to'g'ridan – to'g'ri hisoblashlar rejimida ishlash

Misol uchun yuqoridagi rasmda $2+3$ ifodani va $\sin(I)$ ni hisoblash keltirilgan. Bunday sodda misollardan ham quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- Boshlang'ich ma'lumotlarni kiritishni kursatish uchun » simvolidan foydalaniladi;
- ma'lumotlar oddiy matn tahrirlagichi yordamida kiritiladi;
- ifodani hisoblash natijalarini chikarishni blokirovka qilish (vaqtincha tuxtatib turish) uchun undan keyin ; belgisini (nuqta vergul) qo'yish kerak;
- agar hisoblash natijalari uchun o'zgaruvchi kursatilmagan bo'lsa MATLABning o'zi *ans* uzgaruvchisini tayinlaydi;
- o'zlashtirish belgisi sifatida matematiklar uchun odatiy bo'lgan tenglik belgisi = ishlatiladi (ko'pgina boshqa dasturlash tillari va matematik tizimlarda qabul qilingan tarkibiy belgi := emas);
- chiqarish satrlarida » belgisi bo'lmaydi;
- biriktirilgan funktsiyalar (masalan, sin) kichik harflar bilan yoziladi, ularning argumentlari yumalok kavs ichida ko'rsatiladi;
- dialog «savol berildi, javob olindi» tarzida kechadi;

Ayrim hollarda tartibga solingan sonlar ketma-ketliklarini formatlash talab qilinadi. Bunday ketma-ketliklar vektorlarni yoki trafiklarni qurish vaqtida abstsissalarning qiymatlarini hosil qilish uchun zarur bo'ladi. Sonlar ketma-ketliklarini formatlash uchun MATLAB tizimida : (ikki nukta) operatori ishlatiladi:

Boshlang'ich_ tsiymat : Qadam : Sunggi_ qiymat

Bunday konstruktsiya boshlang'ich qiymat bilan boshlanuvchi, berilgan qadam bilan davom etuvchi va so'nggi qiymat bilan tugallanuvchi sonlarning ortib boruvchi ketma-ketligini hosil qiladi. Agar kadam berilmagan bo'lsa, uning kiymati 1 deb qabul qilinadi. Agar boshlang'ich qiymat so'nggi qiymatdan kichik qilib olingan bo'lsa, hatolik to'g'risida habar beriladi. Quyida ikki nukta (:) operatorining qo'llanilishi bo'yicha misollar berilgan:

```
»1:5
```

```
ans =
```

```
12345
```

```
» i=0:2:10
```

```
i = 0 2 4 6 8 10
```

```
» j=10:-2:2
```

```
j = 10 8 6 4 2
```

```
» V=0:pi/2:2*pi;
```

```
»V
```

```
V = 0 1.5708 3.1416 4.7124 6.2832
```

1.4. Dissertatsiyaning maqsad va vazifalari

Keyingi yillarda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi bilan bog'liq holda dars mashg'ulotlarini tashkil etishning yangi usullari shakllanmoqda. Ulardan keng foydalanayotgan amaliy ishlardan biri kompyuterda maxsus dasturlar yordamida amalda kuzatilishi qiyin bo'lgan fizik jarayonlarni elektron darisliklar, animatsiyalar, virtual tajribalar va taqdimotlar vositasida ko'rgazmali tushuntirishdir.

Hozirgi vaqtda virtual laboratoriyalarni yaratish, ulardan yordamchi vosita sifatida o'quv jarayonida foydalanish o'ziga xos samaraga egadir. Virtual laboratoriyalarni yaratish masofaviy ta'lim tizimini rivojlantirishda va yangi axborot texnologiyalari vositalarini o'quv jarayonida qo'llashda o'z o'rnini topmoqda.

Ushbu dissertatsiya ishda elektron sxemalar tahlili va ularni zamonaviy kompyuterlar yordamida modellash imkoniyatlari ko'rib chiqish va sxemotexnika fanidan virtual laboratoriya ishlarini Multisim 11.0, Delphi 7 dasturlari va html belgilash tilidan foydalangan holda tayyorlash vazifasi qo'yildi.

2.1. Electronics Workbench Multisim dasturiy kompleksi

Electronics Workbench Multisim dasturiy kompleksining qisqacha tavsifi. Zamonaviy elektr va elektron qurilmalarni loyihalash va ishlab chiqish katta aniqlik va chuqur tahlilni talab qiladi. Bundan tashqari, bajariladigan ishlarning katta hajmga egaligi va murakkabliligi sababli kompyuter texnologiyalaridan foydalaniladi.

Electronics Workbench Multisim dasturiy kompleksi elektr zanjirlarni dasturiy loyihalash va imitatsiya qilish vositalaridan biri bo'lib hisoblanadi. U elektr zanjirlarni va elektron qurilmalarni loyihalovchi korxonalarda va oliy o'quv yurtlarida qo'llanilishi mumkin.

Electronics Workbench Multisim bilan ishlash kompyuter texnikasi bo'yicha chuqur bilimlarni talab qilmaydi. Dasturning interfeysini bir necha soat davomida o'zlashtirib olish mumkin [19].

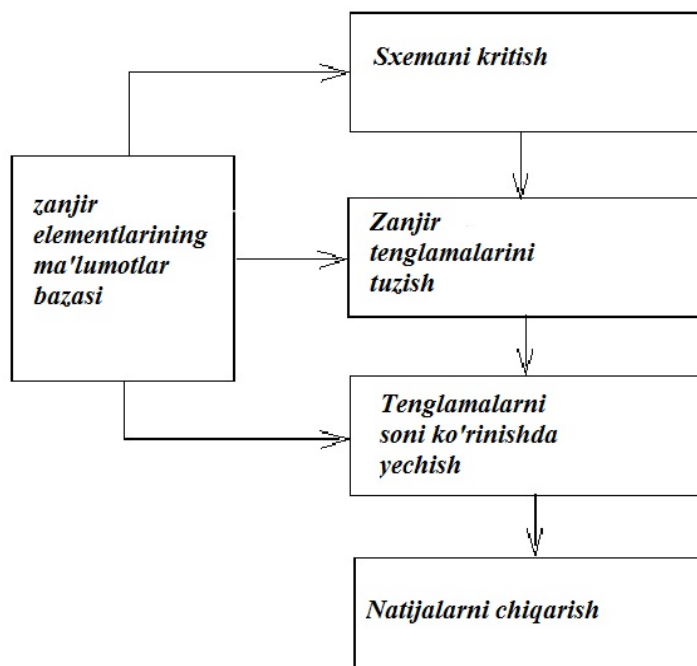
Modellash dasturining tarkibi. Hozirgi vaqtda jahonda ko'plab kompyuterda modellash dasturlari qo'llanilmoqda. Ular ichida o'quv yurtlarida eng ko'p qo'llaniladigan dasturlardan biri Interactive Image Technologies firmasining Electronics Workbench Multisim dasturidir.

Kompyuterda modellash dasturining tarkibiy sxemasi 1-rasmda keltirilgan.

Zanjir elementlarining ma'lumotlar bazasi ko'plab elementlar -rezistorlar, kondensatorlar, g'altaklar, diodlar, tranzistorlar, mikrosxemalar va boshqa elementar to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan. Ma'lumotlar bazasidagi har bir element o'zining ekvivalent sxemasi va parametrlarining tavsifiga ega.

Qurilmaning sxemasini kiritish uchun ma'lumotlar bazasidan kerakli elementlar olinadi (chaqiriladi). Ekranda elementning shartli belgisi, nomi (turi) va asosiy parametrlari hosil bo'ladi. Elementlar bir-biriga simlar bilan ulanadi. Modellash dasturida sxemaning ichki tavsifi hosil qilinadi. U sxemadagi elementlar, har bir element ulangan tugunlarning tartib raqamlari, har bir elementning parametrlari va tugunlarning tartib raqamlari, har bir elementning parametrlari va boshqa zarur qo'shimcha informatsiyalarni o'z ichiga oladi.

Sxemaning tugunlariga tartib raqamlar avtomatik tarzda berib boriladi. Sxemaning korpusiga, odatda, 0 tartib raqami beriladi.



2.1-rasm. Kompyuterda modellash dasturining tarkibiy sxemasi

Zanjir uchun tenglamalarni tuzish. Elementlarning tenglamalari (Om qonuni) va ulanishlarning tenglamalari (Kirxgof qonunlari)ga asosan amalga oshiriladi. Bunda sxemaning ichki tavsifi va elementlarning ekvivalent sxemalaridan foydalaniladi. Modellash dasturidagi tenglamalar sonini kamaytirish uchun asosan tugun kuchlanishlari usuli va konturlarning toklari usuli ishlatiladi. Zanjir tenglamalarini tuzish algoritmi juda sodda. Masalan, tugun tenglamalarini tuzish jarayoni sxema tugunlari (korpusga ulangan tugundan tashqari) uchun tenglamalar tuzish va har bir tugunga ulangan o'tkazuvchanliklarni hisobga olishdan iborat. Konturlarni ketma-ket ko'rib chiqish kontur tenglamalarni tuzish imkonini beradi. Tenglama tuzish uchun zarur bo'lgan elementlarning parametrlari ma'lumotlar bazasidan olinadi.

Zanjir tenglamalarini echish sonli usullardan foydalanib amalga oshiriladi. Hisoblashlarni kamaytirish uchun har xil turdagi signallar uchun alohida echiladi. Ko'pchilik hollarda zanjirlar quyidagi rejimlarda hisoblanadi:

- o'zgaras tokda (DC rejimi);
- kichik garmonik tasirlarda (AC rejimi);
- o'tish rejimida (Transiet rejimi);

O'tish rejimida tok va kuchlanishlar murakkab tarzda o'zgarishi va nohiziqli rejim yuzaga keladigan katta qiymatlarga erishishi mumkin.

Nohiziqli tenglamalarni echishda ma'lumotlar bazasidan elementlarning nohiziqli xarakteristikalarini ham olinadi.

Natijalarni chiqarish zamonaviy kompyuterlarning modellash dasturlarida grafik (grafiklar, diagrammalar, rasmlar va h.k.) va matn ko'rinishida amalga oshiriladi. Olingan natijalarni monitor ekraniga, printeriga chiqarish yoki faylga yozish mumkin.

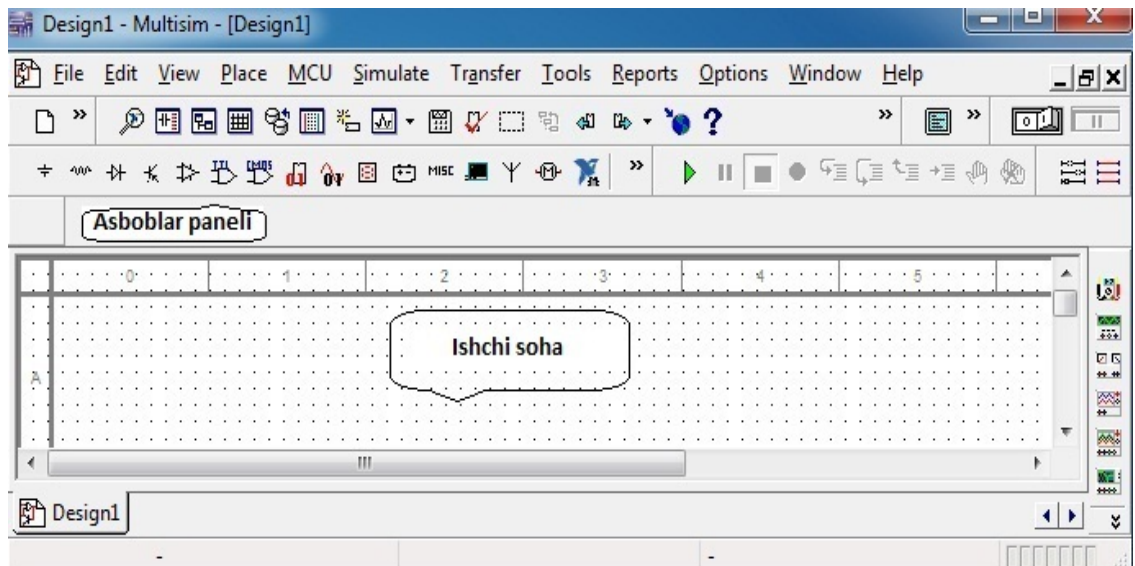
Electronics Workbench Multisim dasturining interfeysi.

Electronics Workbench Multisim (EWB) dasturi real vaqt masshtabida ishlovchi, o'lchash asboblari bilan jihozlangan tadqiqotchining real ish joyi-radioelektron laboratoriyani imitatsiya qiladi. Dastur yordamida har qanday murakkablikdagi analog va raqamli radioelektron qurilmalarni tuzish, modellash va tadqiq qilish mumkin.

Foydalanuvchining interfeysi menyu, asboblarni paneli va ishchi sohadan iborat (2.2-rasm).

Menyu quyidagi komponentlarga ega: fayllar bilan ishlash menyusi (File), tahrirlash menyusi (Edit), zanjirlar bilan ishlash menyusi (Circuit), sxemalarni tahlil qilish menyusi (Analysis), oynalar bilan ishlash menyusi (Window), yordam fayllari bilan ishlash menyusi (Help).

Asboblarni panelida radioelektron sxemalar elementlarining tasvirlari bo'lgan knopkalar mavjud (2.2-rasm). Knopkalar bosilganda ularga mos bo'limlar ochiladi, masalan, diodning tasviri bosilsa diodlar bo'limi ochiladi.



2.2-rasm. Electronics Workbench Multisim kompleksining interfeysi

Dasturning bosh oynasi 2-rasmda keltirilgan. Ko'rinib turganidek, dastur standart interfeysga ega.

Komandalar menyusi oynasi dastur oynasining yuqori qismida joylashgan.

Sxema oynasi dastur oynasining markaziy qismini egallaydi. Ushbu oynada elektr zanjirlar hosil qilinadi va ularga kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Belgilar (ikonalar) oynasi sxema oynasining yuqori qismida joylashgan. Yuqori qatordagi belgilar menyu komandalarini qaytaradi.

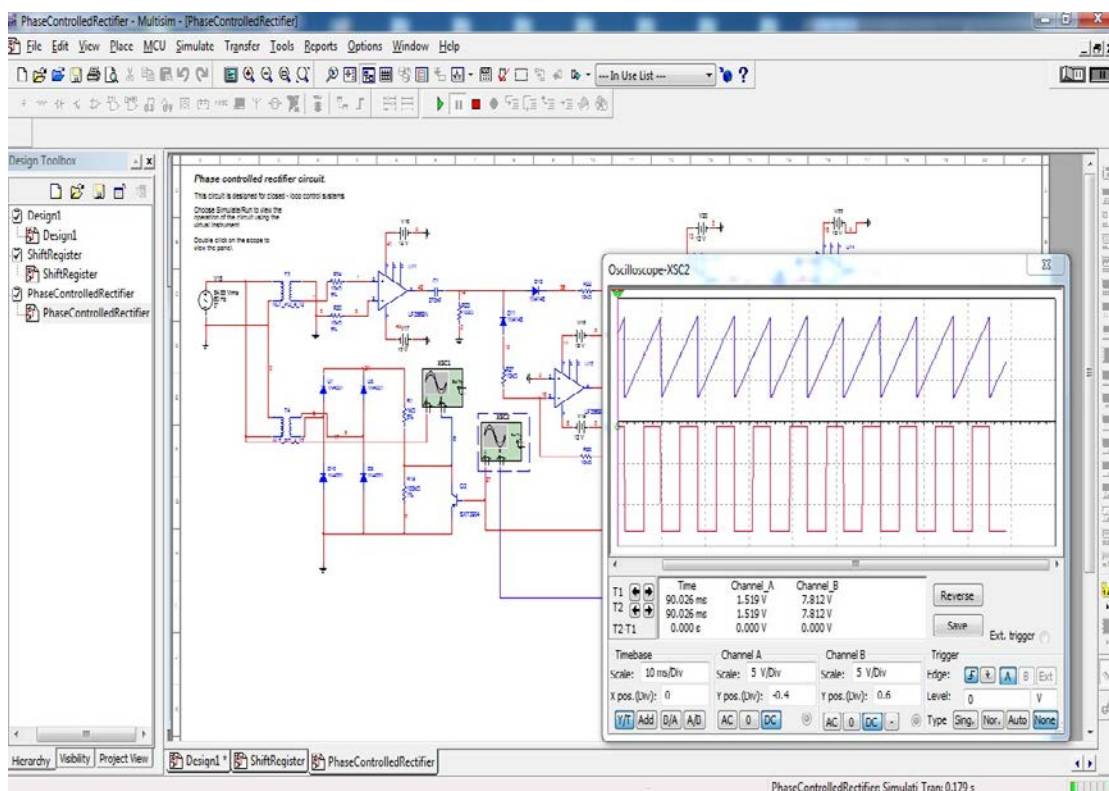
Keyingi, ya'ni sxema oynasining yuqorisida joylashgan belgilardan zanjirga ulanuvchi elementlar va o'lchash asboblari tanlash uchun foydalaniladi. Diodlarni (Diodes) va o'lchash asboblari (Instruments) tanlash oynalari 1-rasmda ko'rsatilgan.

Sxemani hisoblashni aktivlashtirish va to'xtatish (Activate/Stop) hamda pauza (Resume) knopkalari dastur oynasining yuqori o'ng burchagida joylashgan. Activate/Stop knopkasi 0 va 1 raqamlariga ega. Ulardan birini bosish yo'li bilan sxemani hisoblashni aktivlashtirish yoki to'xtatish mumkin.

Sxemani uzoq vaqt davomida aktivlashgan holatda ushlab turish maqsadga muvofiq emas. Chunki ma'lumotlarni uzoq vaqt davomida intensiv

qayta ishlash natijasida hisoblashlardagi xatoliklar ortib ketishi mumkin. EWB dasturida ishlash quyidagi uch etapni o'z ichiga oladi:

- sxemani tuzish;
- sxemaga o'lchov asboblari ulash;
- sxemani aktivlashtirish, ya'ni tadqiq qilinayotgan qurilmadagi jarayonlarni hisoblash.



2.3-rasm. Multisim dasturining bosh oynasi

Dasturning bosh oynasi 2.3-rasmda keltirilgan. Ko'rinib turganidek, dastur standart intsrfsysga ega.

Komandalar menyusi oynasi dastur oynasining yuqori qismida joylashgan.

Sxema oynasi dastur oynasining markaziy qismini egallaydi. Ushbu oynada elektr zanjirlar hosil qilinadi va ularga kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Beyagiyaar (ikonalar) oynasi sxema oynasining yuqori qismida joylashgan. Yuqori qatordagi belgilar menyu komandalarini qaytaradi. Keyingi, ya'ni sxema oynasining yuqorisida joylashgan belgilardan zanjirga ulanuvchi elementlar va

o'lchash asboblari tanlash uchun foydalaniladi. Diodlari (Diodes) va o'lchash asboblari (Instruments) tanlash oynalari 2.1-rasmda ko'rsatilgan.

Sxemani hisoblashni aktivlashtirish va to'xtatish (Activate/Stop) hamda pauza (Resume) knopkalari dastur oynasining yuqori o'ng burchagida joylashgan. Activate/Stop knopkasi 0 va 1 raqamlariga ega. Ulardan birini bosish yo'li bilan sxemani hisoblashni aktivlashtirish yoki to'xtatish mumkin [16].

Sxemani uzoq vaqt davomida aktivlashgan holatda ushlab turish maqsadga muvofiq emas. Chunki ma'lumotlarni uzoq vaqt davomida intensiv qayta ishlash natijasida hisoblashlardagi xatoliklar ortib ketishi mumkin. EWB dasturida ishlash quyidagi uch etapni o'z ichiga oladi:

- sxemani tuzish;
- sxemaga o'lchov asboblari ulash;
- sxemani aktivlashtirish, ya'ni tadqiq qilinayotgan qurilmadagi jarayonlarni hisoblash

File menyusi

File menyu fayllar bilan ishlash uchun mo'ljallangan. File menyusining tashqi ko'rinishi quyidagicha

File/New

Ushbu amal bajarilganda joriy sxema yopiladi va yangi nomsiz oyna ochiladi. Undan yangi sxema tuzish uchun foydalaniladi. Sukut bo'yicha yangi sxemaning nomi Default.ewb bo'ladi.

File/Open

Mavjud faylni ochadi. Faqat .ca, .sa3, .sd3, .sa4 va .ewb kengaytmali fayllarni ochish mumkin.

File/Save

Joriy faylni saqlaydi. Saqlanadigan faylning joyi va nomi ko'rsatiladi. Saqlanadigan faylga .ewb kengaytma avtomatik ravishda beriladi.

File/Save as

Joriy sxema yangi nom bilan saqlanadi. Dastlabki sxema (original) o'zgarishsiz qoladi. Ushbu komandadan sxemaning nusxasida eksperimentlar qilish uchun foydalanish mumkin

File/Revert to Saved (Revert)

Ushbu komanda sxemani oxirgi marta saqlanayotgan vaqtdagi ko'rinishgacha tiklaydi.

File/Import

Komanda sxemalarning nostandart fayllarini (.net yoki .sir kengaytmali) standart Electronics Workbench ko'rinishiga o'tkazadi.

File/Export

Sxema faylini .net, .scr, .cmp, .cir, .plc kengaytmalardan birida saqlaydi.

File/Print

Komanda sxema yoki asboblarni qisman yoki to'liq bosmaga chiqarish uchun mo'ljallangan. Ushbu amalni bajarish uchun elementlar qanday tartibda bosmaga chiqariladigan bo'lsa shunday tartibda tanlanishi (ajratilishi) kerak.

File/Print Setup (Windows)

Ushbu amal printerni sozlash uchun mo'ljallangan.

File/Exit

Electronics Workbench paketi bilan ishlashni tugallash.

File/Install (Windows)

Electronics Workbench dasturining qo'shimcha komponentlarini o'rnatish. Buning uchun Electronics Workbench dasturining qo'shimcha komponentlari yozilgan disk zarur bo'ladi.

Edit menyusi

Edit menyusi tahrirlash amallarini bajarish imkoniyatini beradi.

Edit/Cut

Sxema yoki matnning ajratilgan komponentlarini o'chirib tashlash. Bunda o'chirilgan komponentlar almashtirish buferiga olinadi, u erdan kerakli joyga qaytadan qo'yish mumkin.

Edit/Copy

Ajratilgan komponentlarning nusxasini almashtirish buferiga olish.

Edit/Paste

Almashtirish buferiga olingan komponentlarning nusxalarini aktiv oynaga qo'yish.

Edit/Delete

Ajratilgan komponentni yo'qotish. Ushbu komanda yordamida yo'qotilgan informatsiya qayta tiklanmaydi.

Edit/Select All

Aktiv oynadagi hamma elementlarni ajratish. Agar asbob ajratilgan elementlarning bir qismi bo'lsa Edit/Copy va Edit/Paste komandalari ishlamaydi. SHuning uchun bir necha elementdan tashqari hamma elementlarni tanlash kerak bo'lsa avval Select All komandasi bajariladi, keyin CTRL klavishasi bosilgan holda sichqonchaning chap tugmasini bosib ortiqcha elementlardan ajratilish olib tashlanadi.

Edit/Copy as Bitmap

Rastrli tasvirning nusxasini almashtirish buferiga olish. Keyin ushbu tasvirdan matnli protsessorlarda yoki tasvirlarni qayta ishlash dasturlarida foydalanish mumkin.

Rastrli tasvirning nusxasini olish uchun quyidagi amallar bajariladi:

- a) Edit/Copy as Bitmap tanlanadi (kursor crosshair ga o'zgaradi);
- b) sichqonchaning chap tugmasi bosilgan holda nusxasi olinadigan elementlarning hammasi belgilanadi.
- v) sichqonchaning chap tugmasi qo'yib yuboriladi.

Edit/Show Clipboard

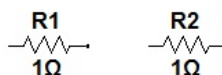
Almashtirish buferini aks ettirish.

Sxemalarni tuzish

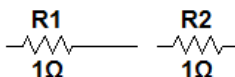
1-bosqich. Asboblardan panelidan elementlarni ishchi sohaga o'tkazish va ularni joylashtirish. Buning uchun element tasvirining ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va zarur element ishchi sohaga surib o'tkaziladi.

2-bosqich. Elementlarni o'zaro ulash. Buning uchun:

- Sichqonchaning kursori elementning chiqishiga kontaktning qora nuqtasi paydo bo'ladigan qilib yaqinlashtiriladi;



- Sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va bosilgan holatda bog'lanish hosil qilinishi kerak bo'lgan elementning chiqishida qora nuqta hosil bo'lguncha suriladi;



- Sichqonchaning chap tugmasi qo'yib yuboriladi.



3-bosqich. Elementlarning nominallarini o'rnatish. Elementning ustida sichqonchaning chap tugmasi to'xtovsiz ikki marta bosilsa uning xossalar oynasi ochiladi. Xossalar oynasining mazmuni tanlangan elementga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Hamma xossalar oynalarida Label (elementning nomi) va Fault (elementdagi nosozliklar) bo'limlari bo'ladi.

Element yoki zanjir uchastkasini yo'kotish uchun u ajratiladi va Delete hamda Enter klavishalari bosiladi.

Sxemalarni loyixalashda ko'pgina amallar sichkonchaning chap tugmasidan foydalanib bajariladi. Sichkonchaning ung tugmasi, asosan, elementlar va o'lchash asboblari xossalarining kontekst menyularini chakirish uchun ishlatiladi.

Zanjir tuzish uchun quyidagi amallar bajariladi:

- kerakli elementlarni topish va tanlash;

- elementlarni sxema oynasining ishchi soxasiga joylashtirish;
- elementlarni bir-biriga simlar yordamida ulash;
- elementlar parametrlarining kiymatlarini o'rnatish.

Kerakli elementlarni topish va tanlash dastur oynasining yukoridan ikkinchi katoridagi belgilarning ustida sichkonchaning chap tugmasini bosib va tanlangan elementni sxema oynasiga surish yuli bilan amalga oshiriladi. Sxema tarkibiga albatta korpus (erlanish) ko'shilishi kerak. Erlanish bo'lmasa sxemaning to'g'ri ishlashi kafolatlanmaydi.

EWB dasturida o'zgaruvchan rezistorlar, kondensatorlar va g'altaklar mavjud. Ularning parametrlarini belgilarida ko'rsatilgan klavishalarni bosish yuli bilan uzgartirish mumkin. Parametrlarni sxema ishlayotgan vaktida ham uzgartirish mumkin. Lekin bu xolda hisoblashlarning aniqligi kafolatlanmaydi, natijalarni dasturni kaytadan ishga tushirib tekshirib ko'rish kerak.

Sxema oynasidagi elementlarni yangi joyga surish uchun ularning ustida sichkonchaning chap tugmasi bosilgan holatda kerakli joyga siljiriladi.

Elementlar bir-biriga simlar yordamida ulanadi. Simlarni hosil kilish uchun sichkonchaning chap tugmasi element chikishining ustiga olib kelinadi, doyra shaklidagi tugun hosil bo'lishi bilan bosiladi va kerakli tomonga suriladi. Keyingi elementning ulanadigan tuguni ko'rinishi bilan qo'yib yuboriladi. Hosil kilingan simlarni sichkoncha yordamida surish ham mumkin.

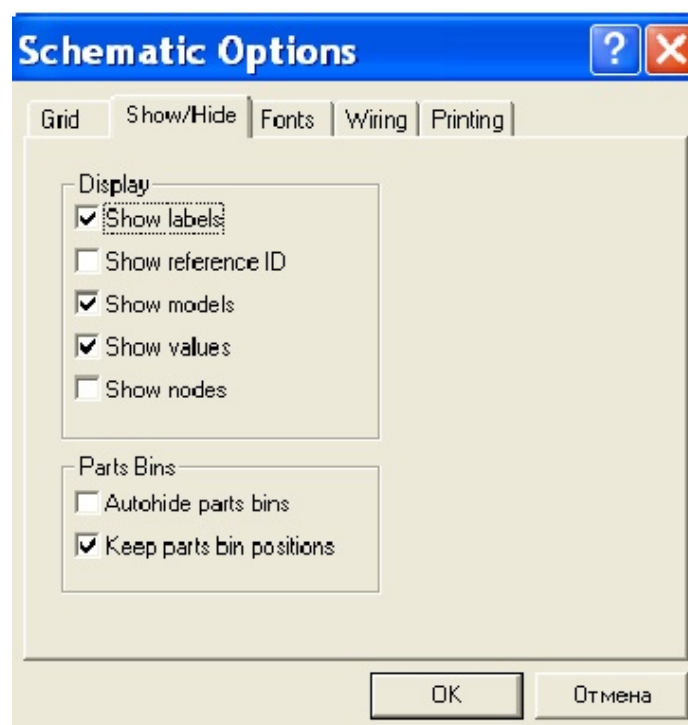
Sxema oynasida boshka elementlarga ulanmagan element kolishi mumkin emas.

Elementning parametrlarini uzgartirish uchun uning ustiga kursor olib kelinadi va sichkonchaning ung tugmasi bosilib hosil bo'lgan kontekst menyudan kerakli punkt tanlanadi. Bundan tashkari, elementning ustida sichkonchaning chap tugmasini ikki marta bosib yoki Circuit menyusidan tanlab Component Properties ost menyusini ochish mumkin. Hosil bo'ladigan dialog panelda kerakli parametr o'rnatiladi.

Rezistorlar, kondensatorlar va induktivlik g'altaklari uchun paneldagi Zalue bo'limidan foydalaniladi. Murakkab va aktiv elementlarning, qumlardan, diodlar, tranzistorlar va uzun liniyalarning parametrlari Models bulimidagi Default va Ideal bo'limlarini yoki bibliotekadan elementning tipini tanlash yo'li bilan o'rnatiladi. Buning uchun Edit knopkasidan foydalaniladi.

Elementni sxemadan yo'qotish uchun uning ustida sichqonchaning o'ng ugmasi bosiladi va xosil bo'lgan menyudan Delete punkta tanlanadi.

Sxema kurinishining kushimcha parametrlarini o'rnatish uchun Circuit menyusining Schematic Option punkta tanlanadi (2.4-rasm). Ushbu punktdan ko'pchilik xollarda tugunlarning tartib rakamlarini ko'rsatish uchun foydalaniladi. Buning uchun Show/Hide bulimidagi Show nodes punkta belgilanadi.



*2.4-rasm. Sxema ko'rinishining qo'shimcha parametrlarini o'rnatish
(Circuit menyusining Schematic Option punkti)*

Electronics Workbench dasturida katta sxemaning bir qismini ost :xemaga aylantirish mumkin. Buning uchun sxemaning bir kismi sichqonchaning chap tugmasi bosilgan xolatda surilib ajratiladi va Circuit menyusining Create Subcircuit punkta tanlanadi. Favorites oynasida o'rnatilgan ost sxemaning tasviri

xosil bo'ladi. Ost sxemalardan foydalanish murakkab qurilmaning kompakt sxemasini olish imkoniyatini beradi.

Sxemalarni modellash. Sxemalarni modellash kuyidagi usullardan biri yordamida amalga oshiriladi.

1-usul. Agar sxemaga ulchash asboblari ulangan bo'lsa, u ekranning o'ng yuqori burchagida joylashgan  knopka yordamida ishga tushiriladi va to'xtatiladi. Usha erda Pause knopkasi ham mavjud bo'lib uning yordamida modellash jarayonining ma'lum xolati kayd qilinadi.

2-usul. Ushbu usulda ulchash asboblari (ostsillograf va boshkalar) sxemaga ulanmaydi. Tugunlarning tartib rakamlarini Circuit/Schematic Options/Show nodes komandasi yordamida ko'rinadigan kilinadi. Keyin Analysis menyusi yordamida tahlil turi belgilanadi. Masalan, ACHX tahlili Analysis/ AC Frequency komandasi, o'tish jarayonlarining tahlili Analysis/ Transient komandasi, o'zgarmas tok bo'yicha tahlil Analysis/ DC Operating Point komandasi yordamida bajariladi. Keyin dialog oynasida tahlil parametrlari va modellash natijalari ko'rilishi kerak bo'lgan tugunlar belgilanadi (Nodes for Analysis maydonida). Simulate knopkasini bosib modellash jarayoni ishga tushiriladi. Modellash grafiklari Analysis Graphs oynasida hosil bo'ladi. Ushbu oynani to'liq ekranga ochish mumkin.

Signallarning parametrlarini ikkita vizir chiziq yordamida ko'rish mumkin. Ushbu chiziqlar Toggle Cursors belgisi bosilganda hosil bo'ladi (Toggle Cursors komandasini kontekst menyudan ham bajarish mumkin, grafikning ustida sichqonchaning o'ng tugmasi bosiladi va Toggle Cursors tanlanadi). Vizir chiziqlar sichqoncha yordamida siljiriladi va kerakli joyga olib kelinadi. Signallarning parametrlari dinamik oynada aks etadi.

Sxemalarni tahlil qilish. EWB dasturida asos qilib olingan ulchash asboblari ega bo'lgan elektron laboratoriya kontseptsiyasi elektron kurilmalarga kechadigan jarayonlarni hisoblash ishini keskin soddalashtiradi. Sxema tuzilgandan va unga kerakli ulchash asboblari ulangandan keyin taxlilni boshlash

uchun Activate/Stop knopkasini bosish etarli. Xuddi real laboratoriyada real ulchash asboblari bilan ishlagandagidek toklar, kuchlanishlar va karshiliklarning hisoblangan kiymatlari ulchash asboblarning ekranlarida ko'rinadi.

Modellashning keyingi etapida sxemani o'zgartirish, elementlarni almashtirish, yangi elementlarni qo'shish, asboblarni boshqa nazorat nuqtalariga ulash va h.k. ishlarni bajarish mumkin. O'zgartirishlar kiritilgandan keyin sxema Activate/Stop knopkasi yoramida qaytadan aktivlashtiriladi. Sxemaga ulangan asboblarga mos holda EWB dasturi quyidagi tahlilarni bajarish uchun avtomatik ravishda sozlanadi:

— DC Operating Point — sxemaning o'zgarmas tok rejimini hisoblash (o'zgarmas tok va kuchlanishlarni o'lchash uchun multimetr, ampermetr yoki voltmetrlar ulanganda);

—AC Frequency —chastotaviy xarakteristikalarini hisoblash (ACHX va FCHX o'lchagichlari ulanganda yoki garmonik tok va kuchlanishlarni o'lchash uchun multimetr, ampermetr yoki voltmetrlar ulanganda);

—Transient—o'tish jarayonlarini hisoblash (ostsillografdan foydalanilganda).

Yuqorida ko'rsatilgan tahlillarni Analysis menyusining mos komandarini tashlash yo'li bilan ham bajarish mumkin.

EWB dasturida sukut bo'yicha sonli integrallash uchun juda katta qadam o'rnatilgan. O'tish jarayonlari tahlili aniqligini orttirish uchun Analysis\Analysis Option\Transient tanlanadi va EWB dasturining quyidagi parametrlari o'rnatiladi: ITX4 - 100...1000 va TRTOL = 1 ... 0,1.

EWB dasturi yordamida yuqorida keltirilgan uch xil tahlildan tashqari quyidagilarni ham bajarish mumkin:

- spektral tahlil (Fourier), ichki shovqinlar spektrining tahlili (Noise), nochiziqli buzilishlarni hisoblash (Distortion);

- sxema elementi parametrlari variatsiyasi ta'sirini tahlili (Parameter sweep);

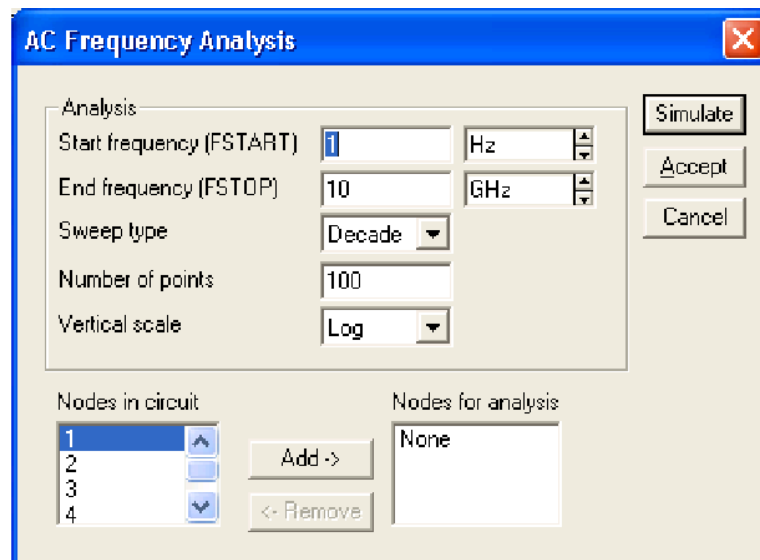
- qurilma xarakteristikalariga harorat o'zgarishi ta'sirining tahlili (Temperature sweep);
- modellanayotgan zanjir xarakteristikalarining nollari va qutblarini hisoblash (Pole-Zero);
- o'tkazish xarakteristikasini hisoblash (Transfer Function);
- komponentlar parametrlari o'zgarganda sxemaning sezgirligini va xarakteristikalarining o'zgarishini hisoblash (Sensitivity, Worst Case i Monte Carlo).

Dasturiy kompleksning Analysis menyusini ko'rib chiqaylik. Undagi birinchi uchta komandalar (Activate, Pause va Stop)  va  knopkalarga o'xshash.

DC Operating Point — rejimlarni o'zgarmas tok bo'yicha hisoblash. Ushbu rejimda modellanayotgan sxemadan hamma kondensatorlar olib tashlanadi va hamma induktivliklar qisqa tutashtiriladi.

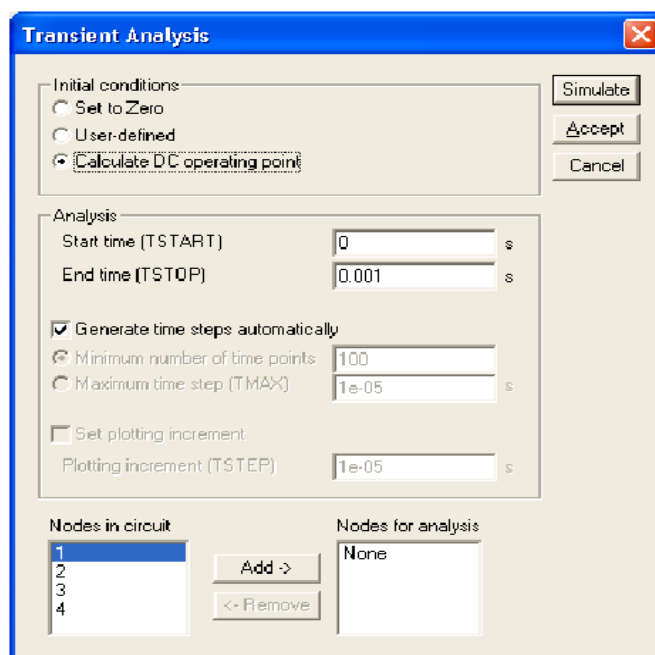
AC Frequency... —chastotaviy xarakteristikalarni hisoblash. Komanda bajarilishidan oldin dialog oynasida (2.5-rasm) quyidagi parametrlarni o'rnatish kerak:

- FSTART, FSTOP —chastotaviy diapazonning chegaralari;
- Sweep type — gorizontal bo'yicha masshtab (dekadaviy, chiziqli yoki oktavali);
- Number of point — hisoblanadigan nuqtalar soni;
- Vertical scale —vertikal bo'yicha masshtab (chiziqli, logarifmik yoki detsibellarda);
- Nodes in circuit — zanjir tugunlarining (nazorat nuqtalari) ro'yxati;
- Nodes for analysis — xarakteristikalari hisoblanadigan nuqtalarning tartib raqamlari.



2.5-rasm. CHastotaviy xarakteristikalarini hisoblash oynasi

Transient... — o'tish jarayonlarini hisoblash. Ushbu komandaning dialog oynasi (2.6-rasm) quyidagi punktlarni o'z ichiga oladi:



2.6-rasm. O'tish jarayonlarini hisoblash oynasi

Initial conditions — modellashning boshlang'ich shartlarini o'rnatish (Set to Zero – nolli boshlang'ich holat; User-defined – boshlang'ich shartlarini foydalanuvchi boshqaradi (o'rnatadi); Calculate DC operating point – boshlang'ich shartlar o'zgarmas tok rejimini hisoblash natijalaridan olinadi.

TSTART i TSTOP — o'tish jarayonlarini tahlil qilishning boshlanish va tugallanish vaqtlari.

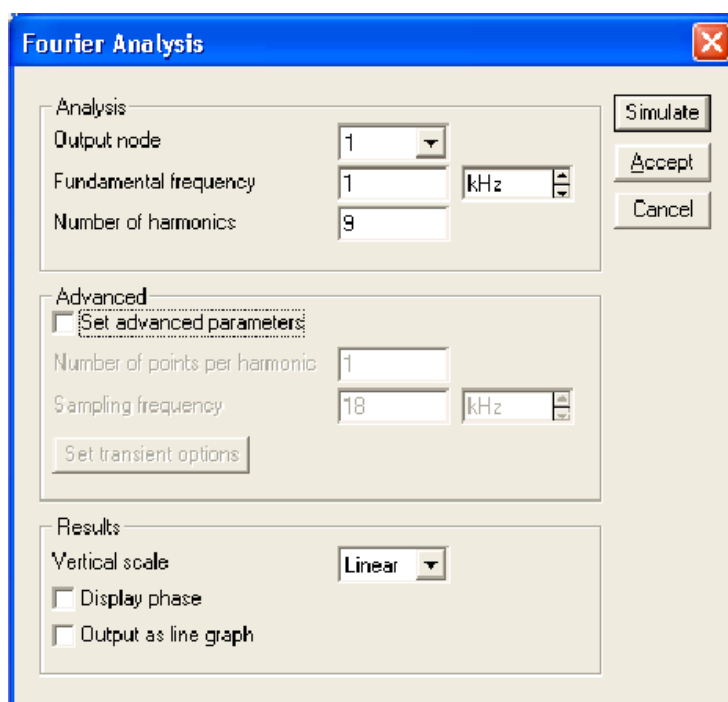
Generate time steps automatically — O'tish jarayonlarini avtomatik ravishda tanlanadigan o'zgaruvchi qadam bilan hisoblash.

Tsteps — modellash natijalarini ekranga chiqarish uchun vaqt bo'yicha qadam.

Fourier... —spektral tahlil.

Signallarning spektrlarini tahlil qilish uchun Analysis menyusining Fourier punkti tanlanadi. Dialog oynada Fure bo'yicha tahlil qilish opsiyalarini o'rnatish 2.7-rasmda ko'rsatilgan. Analysis parametrlar blokining yuqoridan birinchi oynasida sxemaning tahlili amalga oshirilishi kerak bo'lgan tugunining nomeri ko'rsatiladi. YUqoridan ikkinchi oynachada esa asosiy garmonikaning chastotasi o'rnatiladi va uchinchi oynachada hisoblanishi kerak bo'lgan garmonikalar soni ko'rsatiladi. Result blokida vertikal o'q bo'yicha masshtab tanlanadi, faza spektrini aks ettirish uchun blokning Display phase punkti yoki amplituda spektrini uzluksiz chiziq ko'rinishida aks ettirish uchun Output as line graph punkti belgilanadi.

Modellash parametrlari 2.7-rasmda ko'rsatilgan dialog oynasida beriladi, unda quyidagi opsiyalar mavjud:



2.7-rasm. Fourier Analysis oynasi

Output node — signalning spektri tahlil qilinishi kerak bo'lgan nazorat nuqtasining tartib raqami;

Fundamental frequency — tebranishlarning asosiy chastotasi (birinchi garmonikaning chastotasi);

Number harmonic — tahlil qilinadigan garmonikalar soni;

Vertical scale — U o'qi bo'yicha masshtab.

Advanced —blok opsiyalarining to'plami.

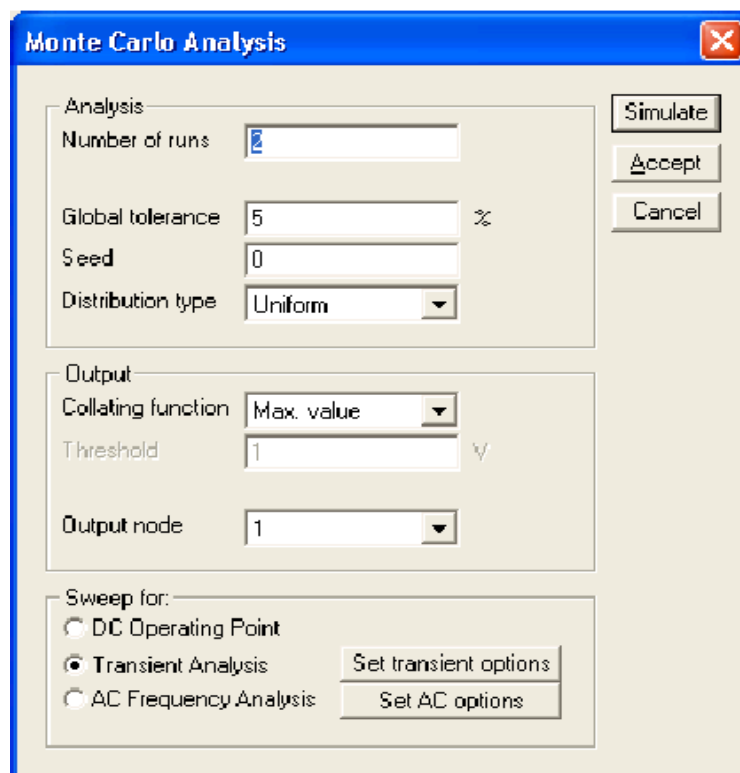
Number of points per harmonic — bitta garmonika uchun sanashlar soni;

Sampling frequency — tanlovlarning diskretlik chastotasi.

Display phase — hamma tashkil etuvchilar fazalarining taqsimlanishini uzluksiz funktsiya ko'rinishida ekranga chiqarish (sukut bo'yicha faqat amplitudalar grafigi chiqariladi);

Output as line graph — garmonikalar amplitudalarining taqsimlanishini ekranga uzluksiz funktsiya ko'rinishida chiqarish (sukut bo'yicha chiziqli spektr ko'rinishida chiqariladi).

Monte Carlo ... — Monte-Karlo usuli bilan statistik tahlil. Dialog oynasida (2.8-rasm) quyidagi parametrlar beriladi:



2.8-rasm. Monte-Karlo usuli bilan statistik tahlilning dialog oynasi

Number of runs —statistik sinashlar soni;

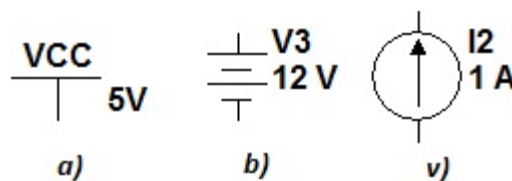
Global Tolerance —rezistorlar, kondensatorlar, induktivliklar, o'zgaruvchan va o'zgarmas tok va kuchlanish manbalari parametrlarining nominal parametrlarga nisbatan og'ishi (xatoliklari);

Speed — ehtimoliy kattalikning boshlang'ich qiymati (0...32767)

Distribution type — ehtimoliy sonlarning taqsimlanish qonuni.

Elementlar bazasi. Dasturiy kompleks katta elementlar bazasiga ega. Ulardan eng ko'p ishlatiladiganlarini ko'rib chiqamiz.

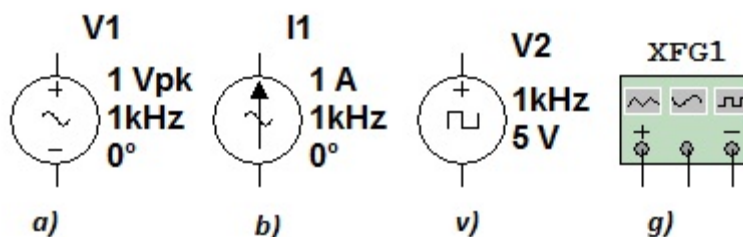
O'zgarmas tok va kuchlanish manbalari 2.9-rasmda keltirilgan. Ular Sources asboblari panelida joylashgan va sxemalarni ta'minlash uchun xizmat qiladi.



2.9-rasm. O'zgarmas tok va kuchlanish manbalari

O'zgaras kuchlanish manbasi VCC (2.9-rasm,a) raqamli sxemalarga +5V kuchlanish (mantiqiy 1) berish uchun ishlatiladi. Batareyadan (2.9-rasm, b) raqamli va analog sxemalarni ta'minlash uchun foydalaniladi. O'zgaras tok manbasi 2.9-rasm, v da ko'rsatilgan.

O'zgaruvchan kuchlanish va tok manbalari elektron sxemalarning kirish signallari sifatida ishlatiladi (2.10-rasm).



2.10-rasm. O'zgaruvchan kuchlanish va tok manbalari

O'zgaruvchan kuchlanish manbasida (2.10-rasm, a) kuchlanishning effektiv qiymati, fazasi va chastotasi beriladi. O'zgaruvchan tok manbasida (2.10-rasm, b) tokning effektiv qiymati, fazasi va chastotasi o'rnatiladi. To'g'ri burchakli impuls manbasida (2.10-rasm, v) impulsning amplitudasi, chastotasi va to'ldirish koeffitsienti ko'rsatiladi. To'ldirish koeffitsienti $\frac{\tau_i}{T} 100\%$ ga teng, bu yerda τ_i - kirish impulsining davomiyligi, T – tebranishlar davri. To'ldirish koeffitsienti element xossalar oynasining Duty Cycle satrida ko'rsatiladi.

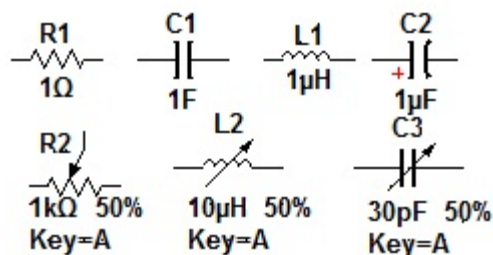
Funksional generator (2.10-rasm, g) Instruments panelida joylashgan, ikkita qarama-qarshi fazali chiqishga ega va sinusoidal, uch burchak, to'g'ri burchak shakldagi signallarni hosil qilishi mumkin.

Electronics Workbench Multisim dasturida qator o'lchov asboblari mavjud.

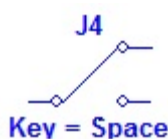
Voltmetr DC rejimida o'zgaras va AS rejimida o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchaydi. CHiqishidagi qalinroq chiziq manfiy potentsialga mos. **Ampermetr** ham AC va DC rejimlariga ega.

Raqamli indikator o'nli-ikkili hisoblagichning chiqishlariga ulanadi. CHap tomondagi chiqishi yuqori razryadga mos keladi.

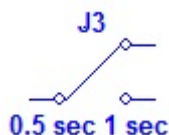
Basic asboblarda panelida *passiv komponentlar* (2.11-rasm) va *kommutatsion elementlar* joylashgan.



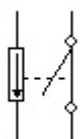
2.11-rasm. Passiv komponentlar



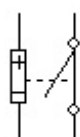
Bir qutbli tumbler. «Probel» (Space) klavishasi yordamida ulab-uziladi (xossalar oynasida boshqa klavishaga almashtirish ham mumkin).



Ulanib uzilish vaqti dasturlanuvchi vaqt rele.



Viklyuchatel (rele), kirish kuchlanishining berilgan diapazonida ishlaydi.



Viklyuchatel (rele), kirish tokining berilgan diapazonida ishlaydi.

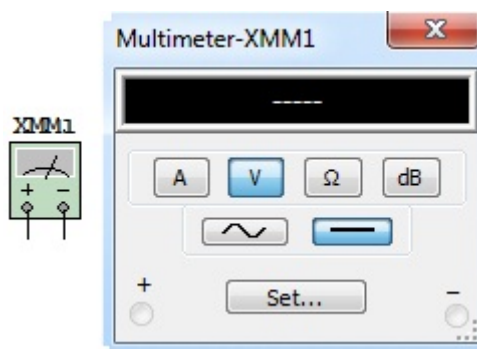
Aktiv asboblarda diskret komponentlar sifatida kiritilgan:

- diodlar (Diodes paneli);
- bipolyar, maydonli, MDP tranzistorlar (Transistors paneli);
- analog (Analog ICs paneli) ;
- raqamli (Digital ICs, Logic Gates, Digital panellari);
- analog-raqamli va raqamli-analog o'zgartkichlar (Mixed ICs paneli).

Nazorat-o'lchov asboblari Electronics Workbench dasturiy kompleksining Instruments panelida quyidagi ettita asbobni o'z ichiga oladi:

- 1) multimetr;
- 2) ostsillograf;
- 3) funktsional generator;
- 4) ACHX va FCHXlarning o'lchagichi;
- 5) mantiqiy signallar generatori;
- 6) 16-kanalli mantiqiy signallarning analizatori;
- 7) mantiqiy o'zgartkich.

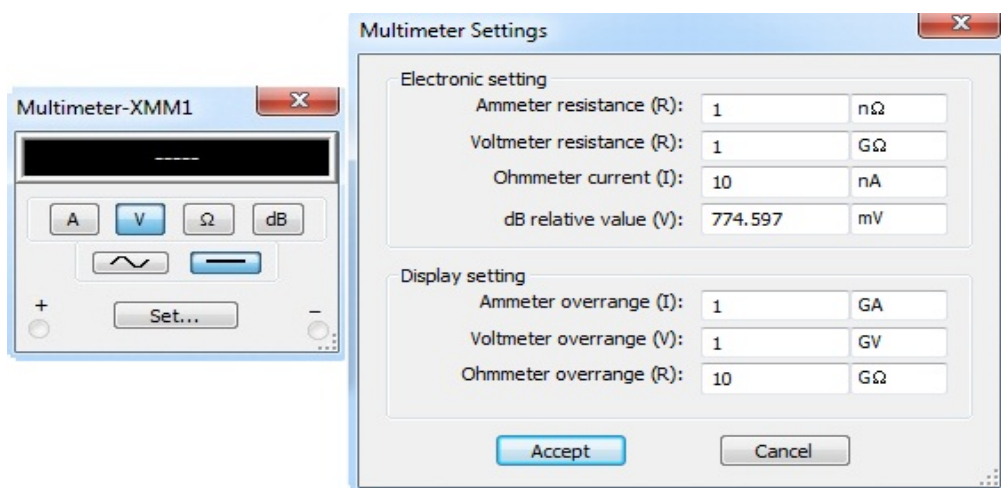
Asbobning tasvirida sichqonchaning chap tugmasini to'xtovsiz ikki marta bosib asbobning kattalashtirilgan oynasi hosil qilinadi. Unda asbobning parametrlari sozlanadi.



2.12-rasm. Multimetr (Multimeter)

Multimetr (Multimeter) (2.12-rasm) tok va kuchlanishning o'rtacha kvadratik (ta'sir qiluvchi yoki effektiv) qiymatlarini va qarshiliklarni o'lchash uchun mo'ljallangan. O'lchash rejimi mos knopkani bosish yo'li bilan tanlanadi. Kuchlanishni detsibellarda o'lchash uchun dB knopkasi bosiladi. Bunda multimetr $\alpha = 20 \lg(|X|)$ formula bilan aniqlanuvchi (X-o'lchanayotgan kattalik) α koeffitsientni ko'rsatadi.

Multimetrning oldingi panelida (2.13-rasm) o'lchash natijalarini aks ettiruvchi display, sxemaga ulash uchun klemmalar va boshqarish knopkalari joylashgan.



2.13-rasm. Multimetrning paneli

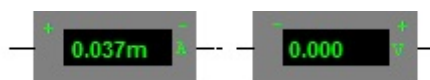
Setting knopkasi bosilsa multimetr panelida dialog oynasi ochiladi (2.14-rasm, b), unda quyidagi belgilanishlar mavjud:

- Ammer resistance —ampermetrning ichki qarshiligi;
- Voltmeter resistance —voltmetrning kirish qarshiligi;
- Ohmmeter current — nazorat qilinayotgan ob`ektdan o`tayotgan tok;
- Decibel standard — kuchaytirish va pasaytirishni detsibellarda o`lchash uchun V1etalon kuchlanishni o`rnatish (sukut bo`yicha V1=1V).

Bunda uzatish koefitsienti uchun

$$K[\partial B] = 20 \log \frac{V1}{V2}$$

formuladan foydalaniladi, formulada V2 — nazorat qilinayotgan nuqtadagi kuchlanish.



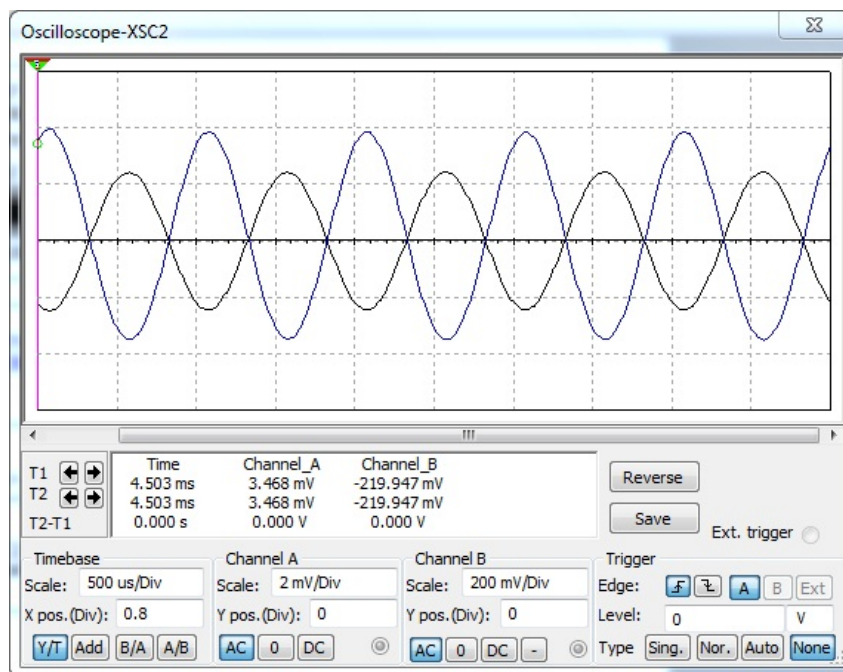
2.14-rasm. Voltmetr va ampermetr

O`zgarmas va garmonik tok va kuchlanishlarni o`lchash uchun multimetrndan tashqari voltmeter va ampermetrlardan (2.15-rasm) foydalanish mumkin. Ular Indicators bo`limida joylashgan.

Ostsillograf. Ostsillograf ikkita kanalga ega (SHANNEL A va V). Kanallarning sezgirliklari 10 mkV/bo`l. dan 5 kV/bo`l. gacha alohida sozlanishi hamda vertikal bo`yicha (YPOS) va gorizontal bo`yicha (XPOS) siljishlar

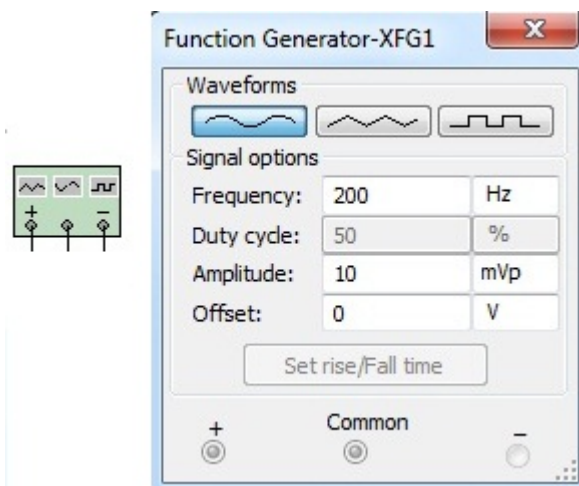
o'rnatilishi mumkin. Kirish bo'yicha rejimlar AS (faqat o'zgaruvchan signal kuzatiladi) va DC (o'zgaruvchan va o'zgarmas signal kuzatiladi) tugmalar yordamida tanlanadi. Odatdagi rejim (vertikal bo'yicha–signalning kuchlanishi, gorizontal bo'yicha–vaqt) Y/T tugmasi yordamida o'rnatiladi. V/A rejimda vertikal bo'yicha V kanalning kuchlanishi, gorizontal bo'yicha A kanalning kuchlanishi bo'ladi. Y/T rejimda razvertkaning davomiyligini (Time Base) 0,1 ns/bo'l. dan 1s/bo'l. gacha o'rnatish imkoniyati mavjud. Razvyortka kutuvchi rejimda (Trigger) bo'lishi mumkin. Ushbu rejimda ishga tushiruvchi signalning sathi sozlanishi (Level) hamda uning oldingi yoki keyingi frontidan foydalaniladi (Edge). Razverkani ishga tushirish rejimi Auto (A yoki V kanaldan), A kanaldan, V kanaldan yoki tashqi manbadan (Ext) bo'lishi tanlanadi. Expand knopkasi bosilganda ostsillografning ekrani kattalashadi, ikkita vizir chizig'i paydo bo'ladi. Ular yordamida kuchlanish, vaqt intervallari va ularning ortishini o'lchash mumkin. Ostsillografning avvalgi holatiga qaytish uchun Reduce knopkasi bosiladi.

Ostsillograf (Oscilloscope) A va V kirishlariga keltirilgan ikkita signalni kuzatish imkonini beradi (2.15-rasm).



2.15-rasm. Ostsillograf (Oscilloscope)

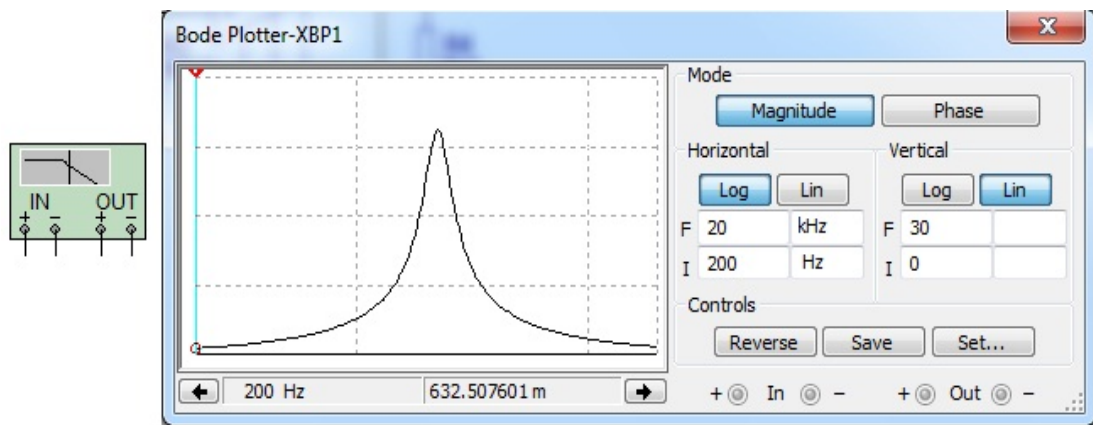
AS rejimi tanlanganda faqat o'zgaruvchi signallarni kuzatish mumkin (o'zgarmas signallar uchun yopiq kirish rejimi). Sukut bo'yicha DC (ochiq kirish) rejimidan foydalaniladi. Bu holda ostsillograf ekranida qo'shimcha ravishda signalning o'zgarmas tashkil etuvchisi ham aks ettiriladi. Ostsillografning kirishini korpusga ulash uchun 0 rejimi tanlanadi.



2.16-rasm. Funktsional generator (Function Generator)

Funksional generator (Function Generator) sinusoidal, uch burchak va to'g'ri burchakli signallarni hosil qiladi (2.16-rasm). Uning dialog panelida signalning chastotasi (Frequency) va amplitudasi (Amplitude) beriladi. Bundan tashqari, Offset bo'limidan foydalanib chiqish kuchlanishiga o'zgarmas kuchlanishni qo'shish mumkin. Impuls davomiyligining signal davri davomiyligiga nisbatining qiymati foizlarda panelning Duty cycle bo'limida o'rnatiladi.

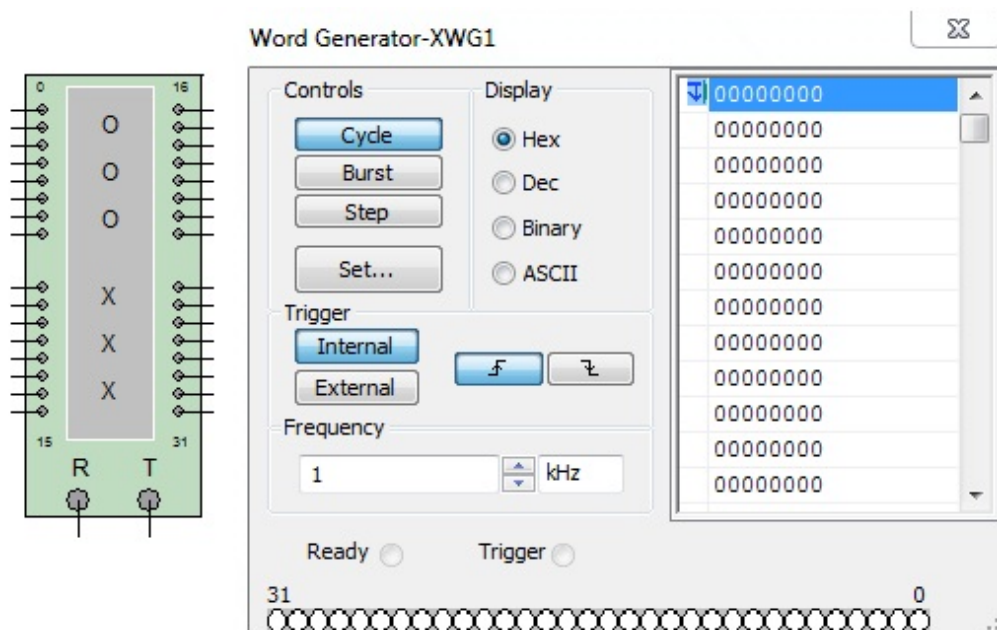
ACHX va FCHX o'lchagich (Bode Plotter). ACHX va FCHX o'lchagich (2.17-rasm) to'rt qutbli sxemalarning amplituda-chastotaviy (Magnitude) va faza-chastotaviy (Phase) xarakteristikalarini olish uchun xizmat qiladi. Sxemaning kirishlari o'lchagichning In klemmalariga, chiqishlari Out klemmalariga va klemmalarning o'ng kontaktlari korpusga ulanadi. Zanjirning kirishiga garmonik kuchlanish manbasi ham ulanishi kerak.



2.17-rasm. ACHX va FCHX o'lchagich

Keyin chiziqli yoki logarifmik masshtab tanlanadi va chastotalar diapazoni ko'rsatiladi.

O'lchagich ACHX (Magnitude knopkasi bosilganda) va FCHX (Phase knopkasi bosilganda) larni logarifmik yoki chiziqli masshtabda (Log yoki Lin knopkalari bosilganda) tahlil qilish uchun xizmat qiladi. O'lchagichni sozlash vertikal o'q bo'yicha uzatish koefitsientlarini va gorizontaal o'q bo'yicha chastotalarni o'rnatish yo'li bilan amalga oshiriladi (F- maksimal qiymatlar, I- minimal qiymatlar). ACHX-FCHX larning qiymatlari vizir chiziqni surish yoki ← va → knopkalarni bosish yo'li bilan o'qiladi. O'lchagichning In va Out kirishlari tadqiq qilinayotgan qurilmaning kirishi va chiqishiga ulanadi.



2.18-rasm. Mantiqiy signallar generatori (Word Generator)

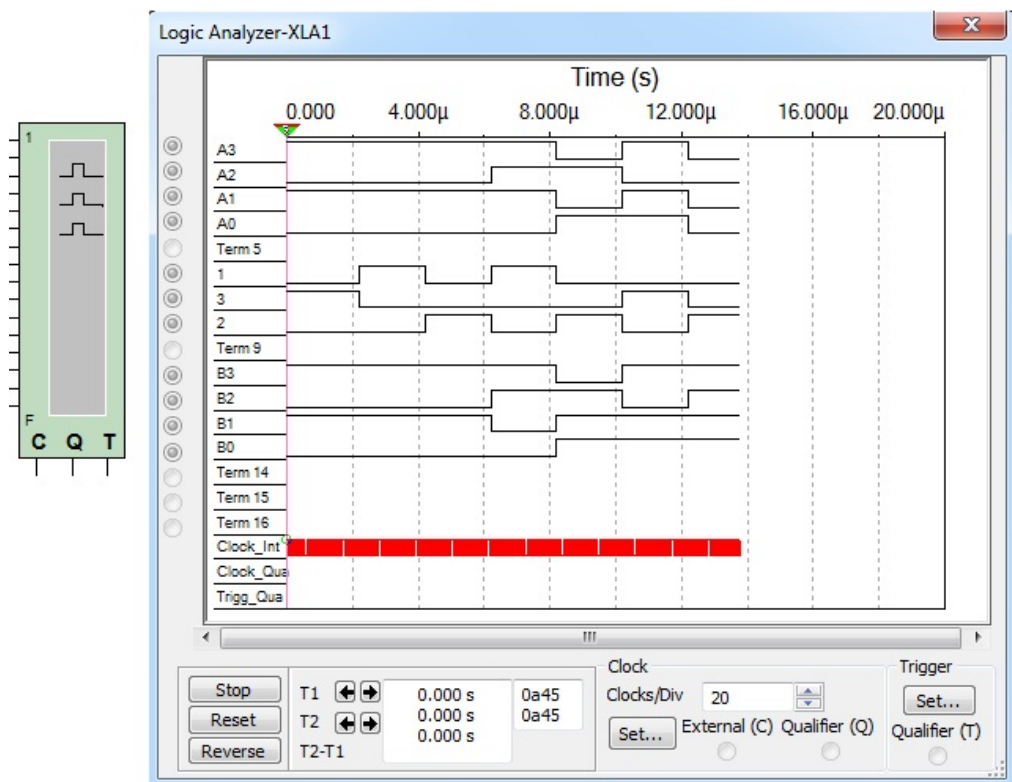
Mantiqiy signallar generatori (Word Generator) (2.18-rasm) chiqishlarida berilgan chastota (Frequency) bilan qaytariluvchi 16 razryadli ikkilik signalni hosil qilish uchun mo'ljallangan. Signallarning o'n oltilik qiymatlari klaviatura yordamida chap katta oynaga yoziladi. O'lchamlari kichikroq bo'lgan boshqa ikkita oynaga signalning ikkilik (Binary) yoki ASCII-kodlardagi qiymatini yozish mumkin.

Masalan, 2.18-rasmda chiqish klemmlarida o'n oltilik 003F songa mos keluvchi ikkilik son o'rnatilgan.

Signallarning boshlang'ich (Initial) va so'nggi (Final) nomerlarini o'rnatish va kerakli signalni topish uchun Address blokidan foydalaniladi. Address blokida tahrir qilinadigan (Edit) va chiqishdagi (Current) signallarning adreslarini ham o'rnatish mumkin.

Odatda, generatorning oldingi front bo'yicha ichki (Internal) sinxronizatsiyasi (Trigger) va mantiqiy signallarni tsiklik berish rejimidan (Cycle) foydalaniladi. Sinxronizatsiya uchun berilgan (Frequency) chastotali ma'lumotlar tayyorligining mantiqiy (Data ready) signalini ham berish mumkin.

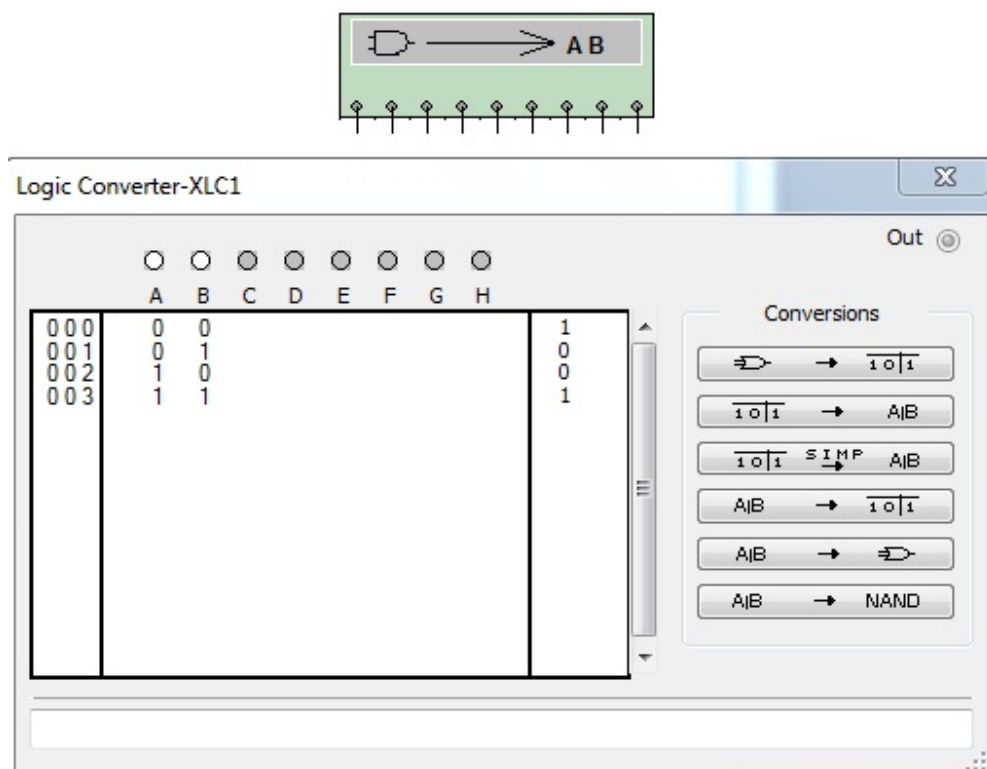
Mantiqiy signallar analizatori (Logic Analyzer) (2.19-rasm) ikkilik kodlarni aks ettirish uchun mo'ljallangan. Mantiqiy signallarni to'g'ri ko'rsatish uchun Set knopkasini bosib asbobning ichki chastotasini mantiqiy signallar generatorining chastotasidan yuqoriroq qilib qo'yish va impulslar sonini (Clock per division) 1-3 olish kerak. Asbobda kursor yordamida siljatiluvchi ikkita vizir liniya bor.



2.19-rasm. Mantiqiy signallar analizatori (Logic Analyzer)

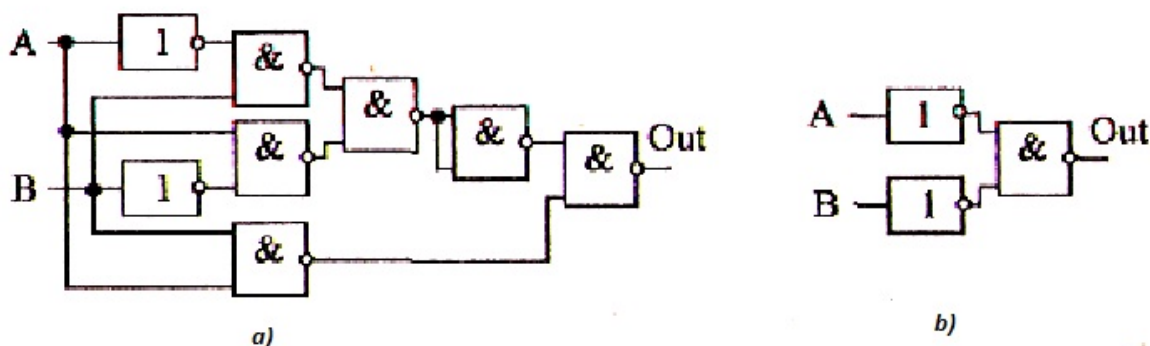
Mantiqiy o'zgartkich (Logic Converter) (2.20-rasm) kombinatsion sxemalar bilan amallar bajarish uchun mo'ljallangan. Uning yordamida quyidagi o'zgartirishlarni amalga oshirish mumkin:

- haqiqiylik jadvalini mantiqiy funktsiyaga;
- mantiqiy funktsiyani haqiqiylik jadvaliga;
- haqiqiylik jadvalini qurilma sxemasiga;
- qurilma sxemasini haqiqiylik jadvaliga;
- mantiqiy funktsiyani qurilma sxemasiga;
- mantiqiy funktsiyalarni soddalashtirish va h.k.



2.20-rasm. Mantiqiy o'zgartkich (Logic Converter)

Masalan, 2.20-rasmda mantiqiy o'zgartkichning oynasida A va V kirishlarga ega bo'lgan kombinatsion qurilmaning haqiqiylik jadvali va hosil qilingan mantiqiy funktsiya ko'rsatilgan. Mantiqiy funktsiyani SIMP yozuviga ega bo'lgan knopkani bosish yo'li bilan soddalashtirish mumkin. Ularga mos keluvchi qurilmalarning sxemalari  yoki  tugmalarni bosish yo'li bilan hosil qilinadi (2.23-rasm, a va b).



2.21-rasm. Mantiqiy o'zgartkich yordamida hosil qilingan sxemalar

2.2. Hyper Text Markup Language (HTML)ni belgilash tili to'g'risida umumiy ma'lumot

Butun dunyo o'rgimchagi–World Wide Web (WWW) HTML gipermatn bog'lanish tili yordamida tuzilgan Web-sahifalardan iborat HTML ancha murakkab til (Standart Generalized Markup Language SGMLning hisoblanadi. Ananaviy tushuncha bo'yicha HTML butunlay dasturlash tili hisoblanmaydi. HTML–hujjatni belgilash tili. HTML–hujjatni tadqiq qilishda matnli hujjatlar teg(tag)lar bilan belgilanadi. Ular maxsus burchakli ishoralar bilan o'rlagan bo'ladi, (< va >). Teglar matnlarni formatlashda va matnga har xil nomatn elementlarni masalan, grafiklar, qo'shimcha ob'ektlar va shu kabilarni o'rnatishda ishlatiladi.

HTML tilining asosiy qoidalarini quyidagicha:

1 – **qoida.** HTMLdagi istagan harakat teglar bilan aniqlanadi. Bitta teg (chap) harakatning bosh qismida, ikkinchisi esa, (o'ng) oxirida turadi. Bunda teglar « < » yoki « > » ishoralar bilan yonma-yon turadi. Yolg'iz o'zi ishlatiladigan teglar ham mavjud.

2 – **qoida.** Brauzer darchasidagi burchakli qavs ichiga joylashtirilgan istagan teg yoki boshqa instruktsiya tashqariga chiqarilmaydi va HTML–fayl uchun ichki buyruq hisoblanadi.

Shakl: <HTML>.....sahifa matni...</HTML> bunda chapki teg <HTML> HTMLdagi hujjatning boshlanishini, </HTML> teg esa oxirini anglatadi. Agar brauzer chapki tegga duch kelsa, navbatdagi matn–bu HTMLdagi kod ekanligi ma'lum bo'ladi. Brauzer o'z darchasida tegni emas, balki teglar o'rtasidagi matnni ko'rsatadi. Bu teglar bilan HTMLdagi istagan hujjat boshlanadi va tamom bo'ladi.

HTML qoidalariga ko'ra, yopuvchi (o'ng) teg xuddi ochuvchi (chap) teg singari yoziladi, lekin teg nomi oldiga «|» (to'g'ri slesh) simvoli qo'shib qo'yiladi. Qo'shaloq teglar orasida yagona printsiptial farq shundaki, yopuvchi teglar parametrlardan foydalanmaydilar.

Mos yakunlovchi teglarga muxtoj bo'lgan teglar **konteyner teglar** deyiladi. Ochuvchi va yopuvchi teglar orasida yozilganlarning barchasi teg-konteynerga tegishli bo'ladi. Ba`zida yakunlovchi tegni tushirib qoldirsa ham bo'ladi. Masalan, <TD> jadvalining yacheykasidagi ma`lumotlarni ifodalovchi teg uchun unga mos bo'lgan yopuvchi teg <|TD> ni doimo tushirib qoldirish mumkin, jadval yacheykasi uchun ma`lumotlarning tugallanganligi navbatdagi <TD> tegning paydo bo'lishi orqali aniqlanadi.

Qator teglar yakunlovchi teglarga muxtoj bo'lmaydi. Misol tariqasida quyidagilarni keltirish mumkin: tasvirni o'rnatish tegi;
 satrining majburiy ravishda uzatilishi; <BASEFONT> bazaviy shriftning ko'rsatmasi va boshkalar. Ko'pincha tegning mohiyatiga qarab uning yakunlanishiga muhtojligi to'g'risida fikr qilish mumkin.

HTMLda teglarning noto'g'ri yozilishiga e'tibor berish odat tusiga kirmagan. Noto'g'ri yozilgan teg yoki uning parametrini brauzer aniqlanishi kerak. Bu barcha brauzerlar uchun umumiy qoidadir. Ba`zan brauzerlar ta`siri ostiga xato yozilgan teglar bilan birga, brauzerning ma`lum versiyasi anganmagan teglar ham tushib qoladi.

HTML teglari «**hissa qo'shish**» **darajasi** bo'yicha ajralib turadi. Murakkab HTML–hujjatlarda ba`zi elementlarning xissa qo'shish darajasi 10dan ham oshishi mumkin. Bunda oldingi hissa qo'shish darajasida bo'lgan teglar mavjud teglarga nisbatan Bosh (родителский) teg deyiladi. Mavjud teg esa, tarmoqlanib chiqqan (дочерний) yoki sho'`ba teg hisoblanadi. O'z navbatida, sho'ba–teg o'z hissasini qo'shgan boshqa teglarga nisbatan bosh teg hisoblanishi mumkin.

Teglar parametrlar yoki atributlar (ang. attribute) bilan yozilishi mumkin. Ruxsat etilgan parametrlar yig`indisi har bir teg uchun individual hisoblanadi. Parametrlar yozishining umumiy qoidasi quyida keltirilgan. Teglar nomidan keyin bir-birlari bilan probellar bilan ajralib turadigan teglar yozilishi mumkin. Teg parametrlarining ketma-ketligi ixtiyoriy ravishda bo'ladi. Ko'p parametrlar ularning **mohiyatini** (значение) ko'rsatishni talab qiladi, lekin ba`zi parametrlar

ularsiz yozilib **fikr bildirmaslik** (jim turish)ni ma`qul ko`radi. Agar parametr mohiyat talab qilsa, u holda parametr nomidan keyin tenglik (q) ishorasi orqali ko`rsatiladi. Parametr mohiyati qavs ichida yoki kavssiz yozilishi mumkin. Agar parametr mohiyatida probel ishtirok etgan bo`lsa, u holda qavs, albatta yoziladi. Parametr mohiyatida (teg va parametrlar nomidan farqli ravishda) ba`zida yozuv registri muhim bo`ladi. Tegning parametr bilan yozilishiga misol:

< TABLE BORDER ALIGN "left">

Bu erda <TABLE> tegi uchun ikkita parametr berilgan. Moxiyatsiz ko`rsatilgan birinchi parametr BORDER. Ikkinchi parametr ALIGN left mohiyatiga ega.

HTML teglari turli xil parametrga ega bo`lishi mumkin, lekin barcha teglarga mos tushadigan qator parametrlar ham mavjud. Masalan, HTML hujjatidagi <BODY> bulimida foydalanishga ruxsat etilgan barcha teglar quyidagi parametrlarga ega bo`lishi mumkin: CLASS, ID, LANG, LANGUAGE, STILE va TITLE. Parametrlar CLASS, ID, STILElar Internet Explorerning 3.0 versiyasidan boshlab va Netscapening 4.0 versiyasidan boshlab kuvvatlanib keladi. Bu parametrlar uslub (stil)lardan fodalanilganda kerak bo`ladi. Parametrlar LANG, LANGUAGE, TITLElar faqat Internet Explorerning 4.0 versiyasidan boshlab quvvatlanib keladi. Bu parametrlar mos kelgan foydalanadigan tillarni ko`rsatadilar (masalan, Rossiya uchun LANG ru), skript yozish tilini (masalan, LANGUAGE Java Script) va boshqalar.

Zamonaviy HTMLda til teglari va unda ko`rsatilgan qiymatlar bilan birga, boshlang`ich HTML-kodda **stsenariy kodlari**(Java Script yoki VB Script) ham yoziladi.

90-yillarning o`rtalarida internet tarmog`ining eksponentsial o`sishi oqibatida HTML tili ommaviy tus oldi. Bu vaktga kelib, tilni standartizatsiyalash zarurati tug`ildi, chunki ko`p kompaniyalar Internetga kirish uchun ko`plab dasturiy ta`minotlar ishlab chiqdilar, to`xtovsiz o`sib borayotgan (HTML instruktsiyasi

bo'yicha) o'zlarini variantlarini tavsiya qildilar. HTML tili teglarini qo'llash bo'yicha yagona bir qarorga kelish payti yaqinlashgan edi.

World Wide Web Consortium (qisqacha–WZS) deb nomlangan tashkilot HTML standarti (spetsifikatsiya)ni yaratish ishlarini o'ziga oldi. Uning vazifasiga brauzerlar tadqiqotchi kompaniyalarning har xil takliflarini hisobga olgan holda tilning zamonaviy rivojlanish imkoniyatlari darajasini aks ettiruvchi standartni yaratish kiradi. Spetsifikatsiyaning tasdiqlash sxemasi quyidagilardan iborat: WZS konsortsiumi standart loyihasini tayyorlaydi. Muhokama qilingandan so'ng, uning ishchi (draft) varianti chiqariladi, so'ngra uni ma'lum bir davrga yana muhokama qilish uchun tavsiya qilinadi. Istagan xohlovchi odam HTML standartining yangi teg va versiyalari muhokamasida ishtirok etishi mumkin. Muhokama davri tugagandan keyin, standartning ishchi varianti tavsifnoma hisoblanadi, ya'ni HTML spetsifikatsiyaning rasmiy tan olingan varianti bo'ladi. Qabul qilingan standart Document Type Definition (hujjat xilini aniklash) yoki DTD deb ataladi.

Internetda birinchi marta ko'rsatilgan (taqdim qilingan) HTMLdagi DTD–standartning 1.0 versiyasi bo'ldi. So'ngra 1995 yil noyabr oyida WWW uchun ancha aniq va o'ylab qilingan 2.0 versiya yaratildi.

1996 yil sentyabr oyida bir necha oylik muxokamadan so'ng 3.2 versiya tasdiqlandi (3.0 versiya nashr qilinmadi).

1997 yil iyun oyida HTML–standartining 4.0 versiyasi e'lon qilindi va 1997 yil dekabrda rasmiy standartga aylandi. Bugun bu qabul qilingan standartlarning eng oxirgisidir.

Umuman, HTML hujjat standart hisoblanishi uchun yana prolog (muqaddima) ham kerak. Hujjatga qanday ishlov berishiga qarab u o'rnatiladi. Prolog quyidagi ko'rinishga ega:

</DOCTYPE HTML PUBLIC “-||WZS||DTDHTML<4.0||EN”>

Prolog bu maxsus ko'rinishga ega bo'lgan yolg'iz teg. Bu teg ochuvchi <HTML> oldida HTML–hujjatning eng oldiga o'rnatiladi va HTML 4.0–spetsifikatsiyasiga qat'iy mos kelgan holda rasmiylashtirilgan hujjat hisoblanadi.

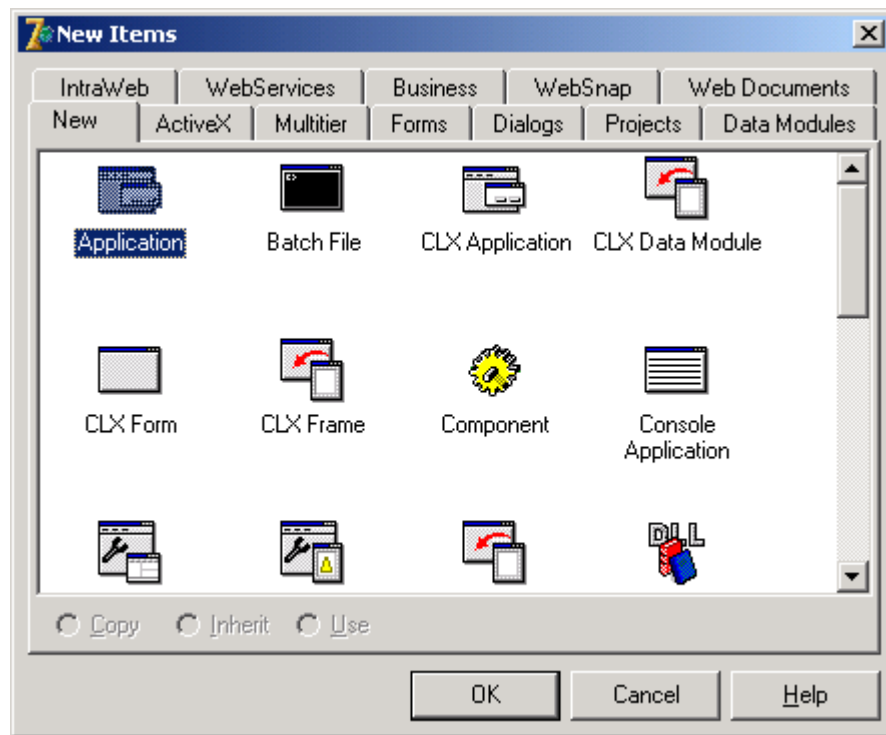
HTML–hujjatga prologni oʻrnatish–bu WZS talabidir, (Internetdagi koʻpchilik HTML hujjatlarda prolog qoʻyilmaydi).

HTML 4.0 spetsifikatsiyasida monitor ekranida taqdim etilgan taʼrifdan hujjat strukturasi taʼrifini ajratish asosiy (klyuchevoy) gʻoyaga aylandi. Tajriba koʻrsatishi boʻyicha hujjatning bu ikkala taʼrifini bir-biridan ajratish platforma, muhit va shu kabilarni keng miqyosda quvvatlashga qilinadigan sarf-harajatlarni ancha kamaytirar ekan, shu bilan birga hujjatlarga oʻzgarishlar kiritishni osonlashtirar ekan. Bu gʻoyaga asosan, stil (uslub) jadvali yordamida xujjatlarni taqdim qilish usulidan koʻplab foydalanish maqsadga muvofiq keladi [6].

2.3. Borland Delphi 7 tizimida ishlash.

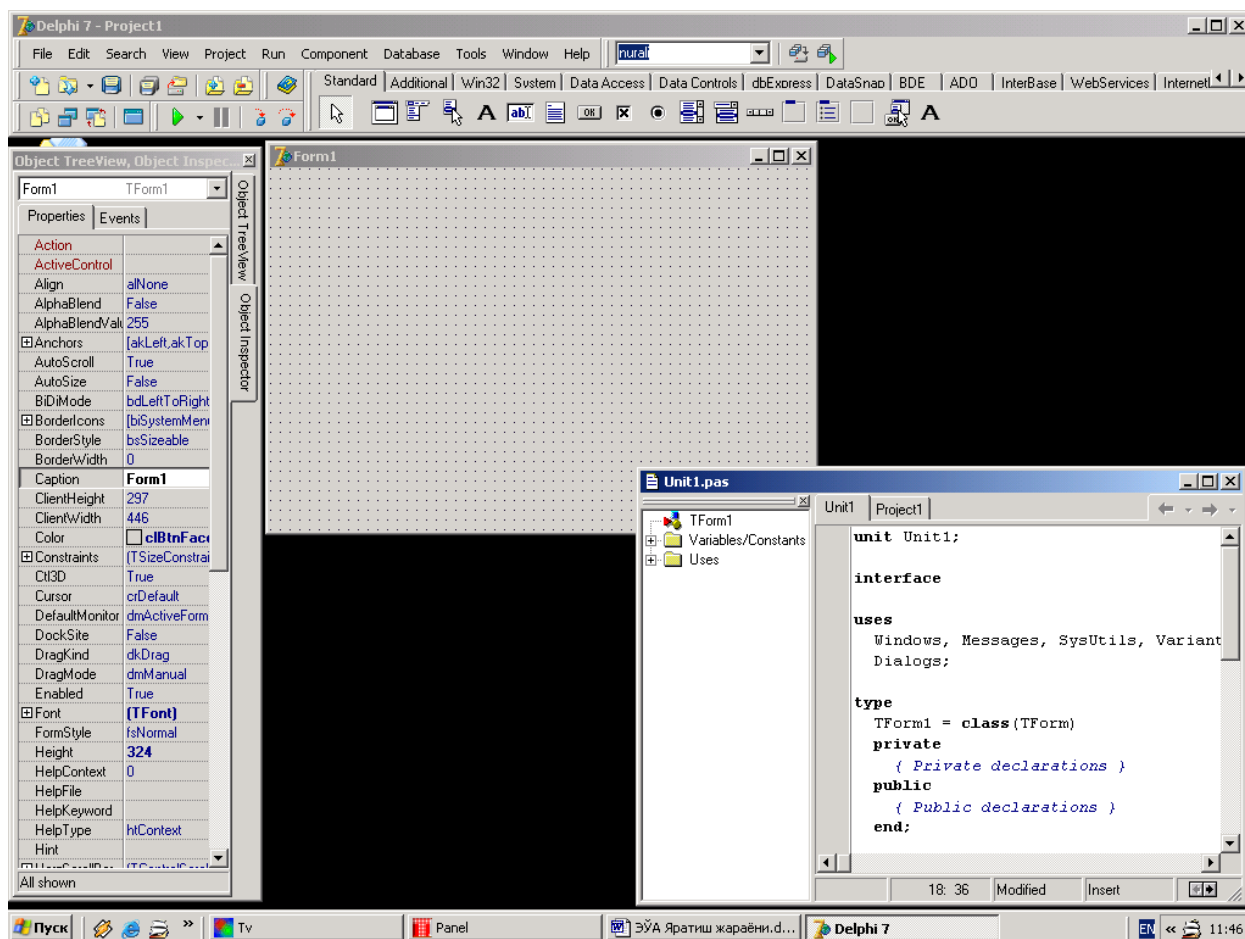
Elektron darslikning asosiy bajaruvchi va boshqaruvchi qismi Borland Delphi 7 dasturlashtirish tilida, undagi matnlar Web sahifalar va HTML uchun moʻljallangan Macromedia Dreamweaver, tasvirlar Adobe Photoshop dasturida, animatsiyalar Macromedia Flash dasturlarida yaratilgan.

Quyida elektron darslikning boshqaruvchi qismi Borland Delphi 7 dasturlashtirish tilida qanday yaratilganligi bilan tanishamiz. Dastlab Borland Delphi 7 dasturi ishga tushiriladi ***Pusk → Программы → Borland Delphi 7 → Delphi 7***. Delphi 7 dasturida yangi bajariluvchi (.exe) dastur yaratish uchun ***File → New → Application*** buyruqlar ketma-ketligi tanlanadi (2.22-rasm).



2.22-rasm. File → New → Application buyruqlar ketma-ketligi tanlanlash

Delphi dasturlashtirish tilining interfeysi dasturning asosiy menyusi, piktografiya ko'rinishidagi buyruq tugmachalari majmuasi va komponentlar palitrasi joylashtirilgan, ob'ektlar inspektori, ob'ektlarni daraxt ko'rinishida tasvirlash qimi, dastur kodi (komandalari)ni yaratish va tahrirlash oynasidan tashkil topgan [40].

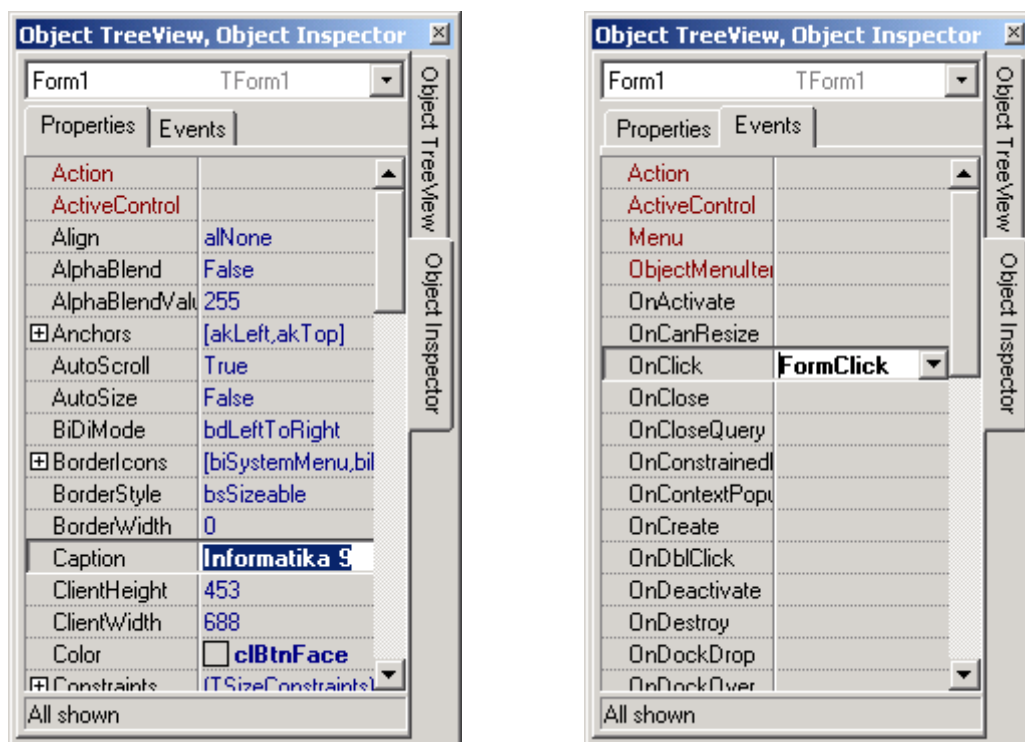


2.23-rasm. Delphi dasturlashtirish tilining interfeysi

Dasturning asosiy menyusi orqali yaratiladigan elektron darslik va uning qismlari ustida bajariladigan amallarni mos menyu va ost menyular orqali bajarish mumkin. Dasturchiga qulay bo'lishligi uchun eng ko'p foydalaniladigan buyruqlar piktografiya ko'rinishidagi buyruq tugmachalari majmuasi joylashtirilgan bo'lib unda yangi dastur yaratish, ochish, saqlash, yordam, ishga tushirish, dasturni (vizual)forma shaklda ko'rish, dasturni (kodini)matn shaklda ko'rish tugmachalari mavjud. Asosiy oynadagi komponentlar palitrasi dasturlashtirish tilining eng ko'p ishlatiladigan qismi bo'lib, biz yaratadigan elektron darslikda ishlatadigan tugmachalar, menyular, kiritiladigan matnlarni, audio, video, va rasmlarni tasvirlash boshqarish ob'ektlarini komponentlar palitrasidan olib ishlatamiz.

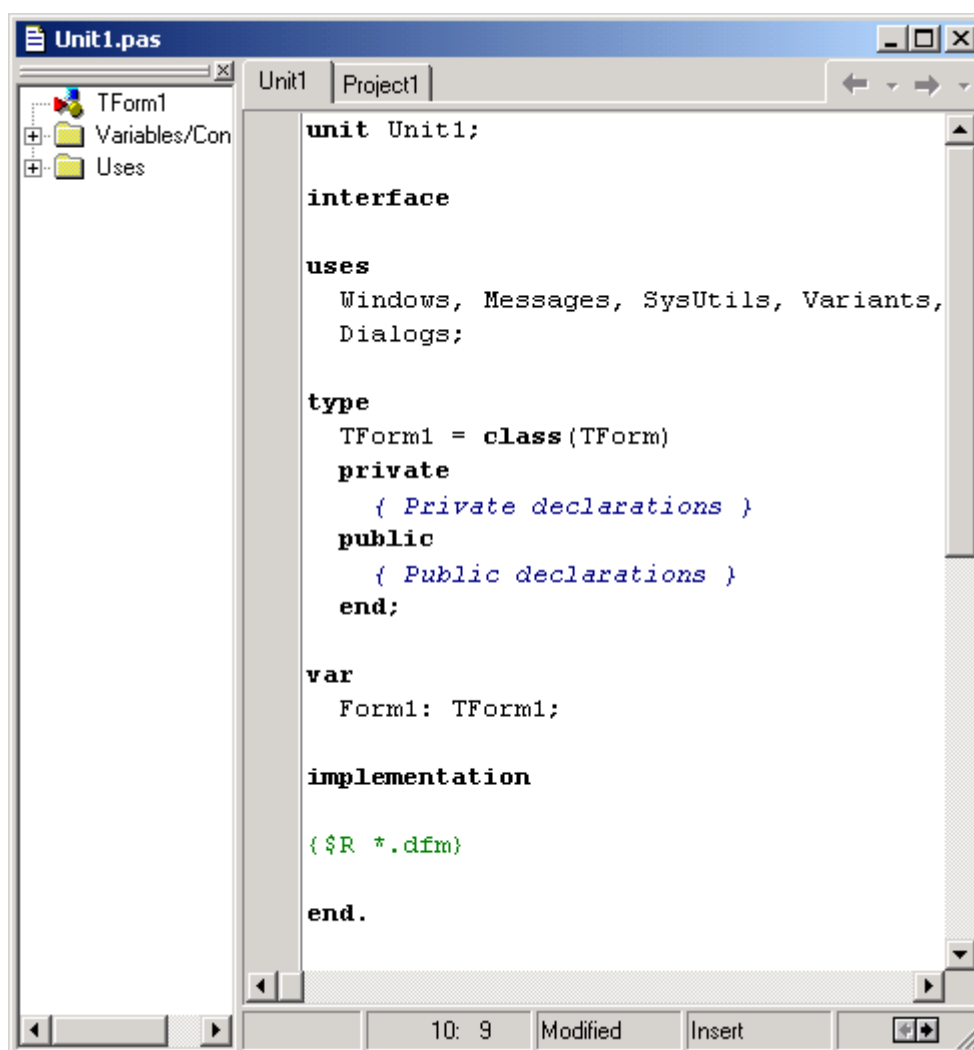
Quyidagi rasmda tasvirlangan ob'ektlar nazoratchisi (Object Inspector) ham Delphi dasturlashtirish tilining asosiy qimlaridan biridir. Biz yaratadigan dasturimizda foydalaniladigan har qanday ob'ekt (tugma, matn, tasvir, ovoz,

videolarni boshqarish ob`ekt)larning bir nechta hususiyatlari bo'lib, biz ularni ob`ektlar nazoratchisi orqali o'zgartirishimiz mumkin. Obetlar nazoratchisi ikki qimdan iborat birinchi qismida tanlangan ob`ektning hususiyalari (Properties, svoystva)joylashgan. Ob`ektlarning hususiyatlari yordamida ularning sarlavhasini (Caption), yuqori chap burchakdan boshlab necha nuqta pastda (Top), o'ngda (Left) bo'lishligini, bo'yi (Height) va eni (Width) qanday o'lchamda bo'lishligini, forma qanaqa rangda bo'lishligini va shunga o'xshash boshqa hususiyatlarni o'zgartirishimiz mumkin. Ikkinchi qismida esa tanlangan ob`ekt bilan bajariladigan xodisalar (Events, sobytiya) ro'yxati keltiriladi. Masalan, OnClick xodisasi - tanlangan ob`ekt ustida sichqoncha chap tugmasi bosilganda faollashadi va OnClick xodisasida dasturchi ko'rsatgan amallarni bajaradi. OnCreate xodisasida tanlangan ob`ekt yaratilayotganda qanday amal bajarilishi kerakligini, OndblClick xodisasida ob`ekt ustida sichqoncha chap tugmasi ikki marta bosilganda qanday amal bajarilishi kerakligini ko'rsatiladi (2.24-rasmga qarang).



2.24-rasm. OndblClick xodisasida ob`ekt ustida sichqoncha chap tugmasi ikki marta bosilganda qanday amal bajarilishi kerakligi

Dasturni(komandalari)ni yaratish va tahrirlash oynasi dastur bajaradigan amallar ketma ketligini o'zida mujassamlashtirgan va dasturchining dastur matnini kiritish va tahrirlash oynasi hisoblanadi. Bu matn dasturlash tilining maxsus qonun qoidalariga asoslangan xolda dasturning ishlash algoritmi kiritiladi. Delphi sistemasida Turbo Pascal dasturlashtirish tilining zamonaviy ko'rinishi bo'lgan Object Pascal dasturlashtirish tilining maxsus qonun qoidalariga amal qilinadi. Delphi dasturi yangi dasturning boshlang'ich qismi o'zi yaratadi (2.25-rasmga qarang). Bunda yaratiladigan dasturning talablaridan kelib chiqqan xolda kerakli o'gartirishlar kiritishi yoki qo'shimchalar qilinadi.



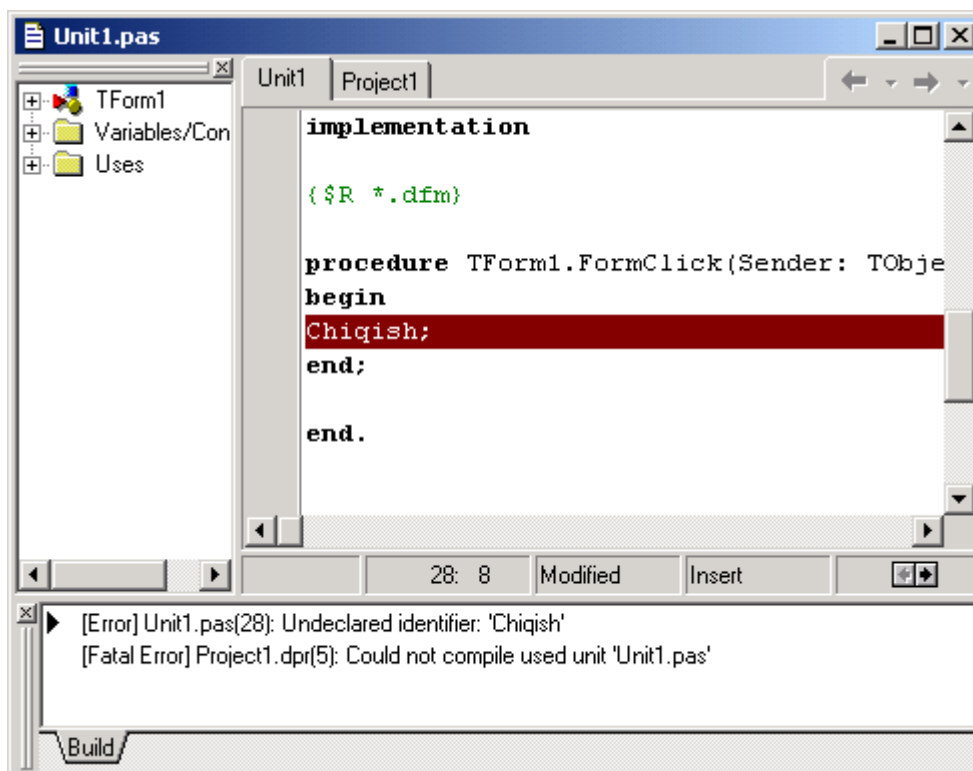
2.25-rasm dasturning boshlang'ich qismi

Delphida dasturlashtirish jarayonida operatorlarni kiritish yoki xatolarini to'g'rilash uchun xuddi MS Worddagi kabi tahrirlash ishlari bajariladi. YOzilgan

dasturdagi operatorlarnivazifasi va turiga qarab Delphi sistemasi avtomatik tarzda operatorlarni qalin, qiya yoki boshqa rangda tasvirlaydi. Bu esa dasturni tahrirlashda va tushunishda katta yordam beradi.

Delphida **File → New → Application** buyrug`i tanlanganda dastur matnini kiritish va tahrirlash oynasi bilan birgalikda biz yaratigan dasturning boshlang`ich forma(**Form**)si ham yaratiladi. Bu forma orqali biz yaratiladigan dasturning qanday ko`rinishga ega bo`lishini kuzatib borishimiz, formaga ob`ektlarni joylashtiriz va obektlar xossalarini o`zgartirishimizga imkoniyat beradi.

Yaratilayotgan dasturni qanday ishlashini nazorat qilish, xatolarini ko`rish va ishga tushirish uchun klaviaturadan F9 tugmasini bosish yoki menyudan **Run → Run** buyrug`ini tanlash mumkin. Agarda dasturda biror xatolik bo`ladigan bo`lsa Delphi sistemasi bu haqda xabar beradi va kursor o`sha qatorga kelib xatolik sababini ko`rsatadi.



2.26-rasm. xatolik sababini ko`rsatilishi

Yuqoridagi rasmda Delphi sistemasi “Chiqish” operatorini tushunmadi va shu operator joylashgan qator foni qizil rangga bo`yaladi. Bundan tashqari oynaning

pastki qismida xatolik qaysi qatorda va qanday sabab bilan ro'y berganligi haqida ma'lumot berilgan.

[Error] Unit1.pas(28): Undeclared identifier: 'Chiqish'

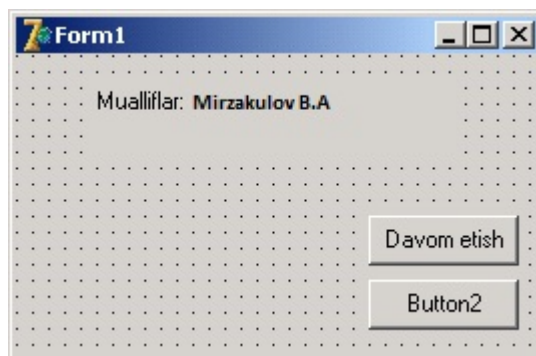
Demak xatolik Unit1.pas nomli modulning 28 qatorida ro'y bergan va Delphi sistemasi “Chiqish” nomli operator yuqorida tasvirlanmaganligini ya'ni bu operatorni tushunmaganligi ma'lum qilmoqda.

Boshqa dasturlashtirish tillari qatori Borland Delphi dasturlashtirish tilida ham o'zi tushunadigan bir necha yuzta so'zlari mavjud va bu so'zlar o'z o'rnida qoidasi bilan kelishi shart. Bizning misolimizda “Chiqish” so'zi o'rniga “Close” so'zi yozilsa Delphi bu so'zni tushunadi va forma ustida sichqoncha chap tugmachani bosganda yaratilgan dastur o'z ishini yakunlashini ta'minlab beradi.

Yaratilgan dasturni xoiraga saqlash uchun *File* → *Save* buyrug'i tanlanadi va dastur uchun alohida (*Masalan: Inf9.dpr*) nom bilan, modul uchun alohida nom (*Masalan: Unit1.pas*) bilan xotiraga saqlanadi. *F9* tugmasi bosilgandan keyin agar dasturda kamchiliklar bo'lmasa dastur xotiraga saqlangan katalogda bajariluvchi fayl (*Masalan: Inf9.exe*) hosil bo'ladi. Yaratilgan dasturni boshqa kompyuterlarda ishlatish uchun o'sha bajariluvchi fayl (*Masalan: Inf9.exe*)ni ko'chirib o'tkazish va xuddi boshqa dasturlar kabi ishga tushirish mumkin.

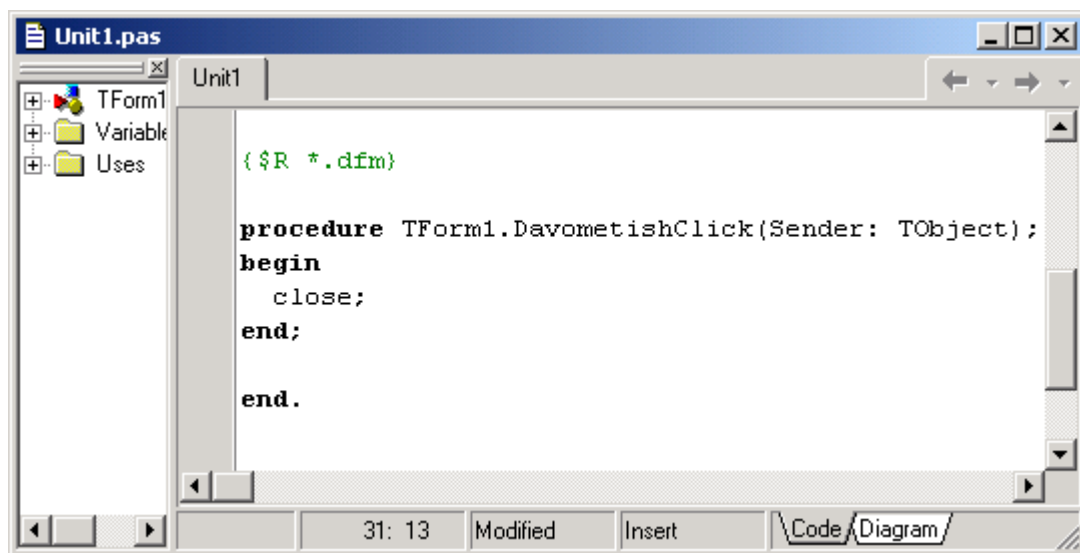
Borland Delphi 7 sistemasida dastur yaratishga misollar. Borland Delphi 7 sistemasida elektron darslik yaratish uchun avval menyular qatoridan *File* → *New* → *Application* buyrug'i tanlanadi.

Hosil bo'lgan formaga *Standart* komponentlar palitrasidan *Button*  komponenti ustiga sichqoncha chap tugmasi bosiladi formada kerakli joyga sichqoncha o'rsatkichi keltirib chap tugmasi bosiladi. Natijada formaga bitta boshqarish tugmasi o'rnatiladi. Shu usul bilan formaga yana bitta tugmacha o'rnatamiz. Bu tugmalar avtomatik tarzda *Button1* va *Button2* sarlavhalariga ega bo'ladi. Bu sarlavhalarni o'zgartirish uchun kerakli tugma tanlanadi va ob'ektlar nazoratchisiga o'tib u erdan *Caption* xususiyatidagi *Button1* matni “Davom etish” (yoki ixtiyoriy boshqa nom bilan) matniga o'zgartirish kifoya (2.27-rasm).



2.27-rasm. Caption hususiyatidagi Button1 matni “Davom etish” matniga o’zgartirgan holat

Bu formaga yana Standart komponentlar palitrasidan Label A komponentini o’rnatib mualliflar haqidagi ma’lumotlarni kiritish mumkin. “Davom etish” tugmasi bosilganda biror ishni bajarilishi uchun uning OnClick xodisasiga dastur yozish kerak. Buning uchun Delphi 7 sistemasidagi yaratilayotgan dastur formasidagi “Davom etish” tugmasiga sichqoncha chap tugmasi 2 marta bosiladi, natijada Delphi 7 sistemasi avtomatik tarzda OnClick xodisasi uchun kerak bo’ladigan dastur qismini tayyorlab beradi (2.28-rasm).



2.28-rasm OnClick xodisasi uchun kerak bo’ladigan dastur qismi

Bu erda biz *Begin* va *end* so’zlari orasiga *Close* so’zini yozamiz. Bu so’z “Davom etish” tugmasi bosilganda faol forma yopilishkeraligini bildiradi. Yaratilayotgan dasturda bir nechta formalar bo’lishi mumkin, shunday xolatda birinchi yaratilgan forma asosiy forma hisoblanadi. Agar bu forma asosiy forma

bo'lsa Dastur "*Davom etish*" tugmasi bosilganda dastur o'z ishini tugallaydi, aks xolda faqatgina faol forma yopiladi, dastur esa ishlab turadi [40].

3.1. Virtual laboratoriy ishlari tarkibi

Hozirgi paytda zamonaviy pedagogika shunday sohaga aylandiki, bu sohani yangi pedagogik va kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Shu bilan bir qatorda bu sohaning rivojlanish suratlari kun sayin o'zgarib, yangi-yangi usullar, o'qitish uslublari yaratilmoqdaki, ularning tadbiqi ta'lim sifatini oshirishga olib kelmoqda.

Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun deyarli barcha elektronika va mikroelektronika fanlarida amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari mavjud. Ammo mazkur laboratoriya mashg'ulotlari nazariy bilimlarning barcha jabhalarini qamrab ololmaydi. Shuning uchun amalda faqat amaliyotda juda zarur bo'lgan nazariy bilimlar jihatlarining amaliyotini laboratoriya ishlarida qo'yish zarur bo'ladi.

Hozirgi mavjud an'anaviy o'qitish tizimida real laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda mablag' bilan ta'minlash qiyinligi, ikkinchi tomondan laboratoriya ishlarini bajarishda ishlatilayotgan asboblarni yangilab turish talab etiladi. Bu muammolarni yechish uchun o'qitishning yangi usullarini joriy qilish kerakligini, jumladan "virtual" laboratoriyalar tashkil qilish kerak.

Bugungi kunda virtual laboratoriyalarni yaratishning bir necha usullari mavjud bo'lib, ular qo'yidagilar:

- Vizual dasturlash tillari yordamida;
- Boshqa (skript) dasturlash imkoniyati bo'lgan amaliy dasturlar yordamida (ikki o'lchamli Macromedia Flash va uch o'lchamli 3D Studio MAX, AliasWaveFront Maya);
- LabView, Multisim va shunga o'xshash maxsus kompyuter va laboratoriya qurilmalarini bog'lovchi dasturlar yordamida.

Virtual laboratoriya ishlari yordamida laboratoriya mashg'ulotlarini olib borish tartibi real laboratoriya mashg'ulotlarinikidan bir oz farq qiladi. Bu farq laboratoriya ishlarining virtualligi, kopyuterdan foydalanish kerakligi, ko'p marta takrorlanish imkoniyati borligi, bir mashg'ulot davomida bir emas bir nechta

ishlarni bajarishga bema'lol vaqt etishi bilan belgilanadi. Ushbu virtual laboratoriya ishlari majmuasi quydagi ishlarni o'z ichiga oladi.

Laboratoriya ishi 1 - Yarimo'tkazgichli diod, stabilitron va tristor

Laboratoriya ishi 2 – Bir fazali yarim o'tkazgichli to'g'irlagichlar

Laboratoriya ishi 3 – Bipoliyar va maydonli tranzistorlar

Laboratoriya ishi 4 – Tranzistorli kuchaytirgichlar

Laboratoriya ishi 5 – Operatsion kuchaytirgich asosida elektron qurilmalar

Laboratoriya ishi 6 – Kuchlanishning analog komparatorlari

Laboratoriya ishi 7 – Multivibratorlar

Laboratoriya ishi 8 – Mantiqiy elementlar va sxemalar

Laboratoriya ishi 9 – Kod o'zgartirgichlar

Laboratoriya ishi 10 – Raqamli komparator

Laboratoriya ishi 11 – Triggerlar

Laboratoriya ishi 12 – Registorlar

Laboratoriya ishi 13 – Hisoblagichlar

Laboratoriya ishi 14 – Raqamlialanalog o'zgartgich

Laboratoriya ishi 15 – Analog-raqamli o'zgartgich

Laboratoriya ishi 16 – Otik asboblari va qurilmalar

Ushbu laboratoriya ishlarining har biri quydagicha ketma-ketlikda tuzilgan:

- ISHDAN MAQSAD
- NAZARIY KO'RSATMALAR VA XISOBLASH FORMULALARI
- O'QUV TOPSHIRIQLAR VA ULARNI BAJARISH BO'YICHA METODIK KO'RSATMALAR
- TAJRIBA SXEMASINING TASVIRI
- XISOBOT TARKIBI

Laboratoriya ishlarini bajarish uchun foydalanuvchilar nazariy qism bo'limidan mavzuga oid bilimlarini oshirishadi va o'quv topshiriqlar bo'limida berilgan topshiriqlarni bajarish orqali olgan bilimlarini mustaxkamlashadi.

Misol tariqasida 7-laboratoriya ishini, ya'ni Multivibratorlarni o'rganish laboratoriya ishini tarkibini ko'rib chiqamiz:

MULTIVIBRATORLAR

ISHDAN MAQSAD

Multivibratorlarning xarakteristikalarini tadqiq etish va ishlash prinsiplarini o'rganish (nosinusoidal shakilli generatorlar)

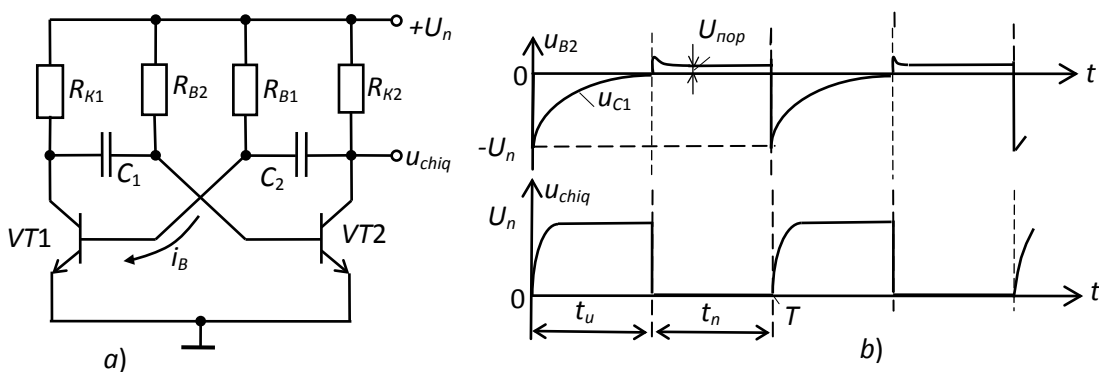
3.2. NAZARIY KO'RSATMALAR VA XISOBLASH FORMULALARI

Multivibrator – relaksatsion generator bo'lib, sig'imli bog'lanishli chiqishi kirishi bilan bog'langan ikki elementli kuchaytirgich namoyon qiluvchi, musbat teskari bog'lanishli yopiq zanjir hosil qiladi. Multivibratorlarning ikki turi ma'vjud: turg'un muvozanat holatga ega bo'lmagan *avtotebranuvchi* va bitta turg'un muvozanat holatga ega *kutuvchi*, uning chiqishida signal boshqa kvazichidamli holatga o'tadi, keyin esa birinchi holatga o'zidan o'zi qaytadi.

1. AVTOTEBRANUVCHI MULTIVIBRATOR

Avtotebranuvchi multivibratorda tebranish jarayoni navbatdagi mos kondensatorlarning energiya olishi energiya manbaidan va keyingi tranzistor zanjiri orqali razriadlanishi natijasida sodir bo'ladi.

Oddiy simmetrik tranzistorli multivibratorda quydagi elementlardan yig'ilgan: VT1 va VT2 tranzistorlar, $R_{K1}=R_{K2}=R_K$ qarshilikli rezistorlar; $R_{B1}=R_{B2}=R_B$ va $C_1=C_2=C$ sigimli kondensatorlar; $R_K \ll R_B$ (3.1a-rasm); tranzistorlar kalit rejimida ishlaydi agar ulardan biri ochiq bo'lsa, bu vaqtda boshqasi yopiq va aksincha bo'ladi.



3.1-rasm a) simmetrik multivibrator b)vaqt diagrammasi

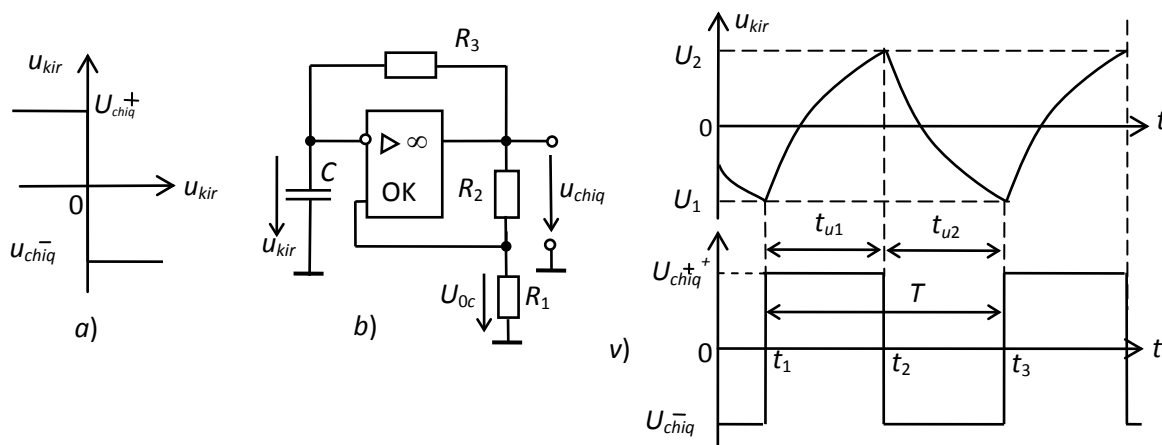
Multivibrator ikki kvazimuvozanat holatga ega: tranzistorlardan biri VT1 ochiq bo'lsin (to'yinish holatida), VT2 tranzistor esa yopiq (uzilish holatida). Lekin, bu holat kvazimuvozanat turg'un emas, shuning uchun yopiq VT2 tranzistor bazasidagi manfiy potensial C_1 kondensator R_{B2} rezistor orqali razriadlanishida U_n ta'minot manbai musbat potensialga intiladi. Takidlab o'tamizki, C_2 kondensator R_{K2} rezistor orqali zaryadsizlangan VT1 tranzistor ochilish mamentiga bog'langan C_1 kondensatorning R_{B2} rezistor orali zaryadsizlanishidan tezroq kechadi. VT1 tranzistor ochiq holati i_{Bn} o'zgarmas tok bilan ta'minlanadi VT2 tranzistor baza potentsiali nolga yaqinlashgan momentida, kvazimuvozanat holat buziladi, VT2 yopiq tranzistor to'yinadi, ochiq VT1 yopiladi va multivibrator yangi kvazimuvozanat holatga o'tadi. Chiqishda deyarli to'g'riburchakli impulslar u_{chiq} shakillanadi, $N = T / t_u \approx 2$ da (3.1b-rasm).

Hosil qilinayotgan impulslar amplitudasi kuchlanish manbai U_n ga teng yaqinlashgan, simmetrik multivibrator tebranish davri

$$T = 2R_B C \ln 2 \approx 1,4R_B C$$

Nosimmetrik multivibratorlarda (sxema rezestivli va sig'imli parametrlari teng bo'lmaganda) impuls davomiyligi t_u va tanaffus t_n , VT1 va VT2 tranzistorlarning yopiq holatlarini turlicha davomiyligi tufayli bir hil emas.

Multivibratorni operatsion kuchaytirgich asosida yig'ish mumkin. OK da katta kuchaytirish koeffitsenti tufayli ($K_u = 10^5$ - 10^6) chiqish kuchlanishi kirishga proporsional, juda kichik kirish signallarida (mili- va mikrovolt birliklarda). Aytib o'tilganidek, katta kirish kuchlanishning u_{kir} signallarida ikki qiymatga ega bo'lishi mumkin U_{chiq}^+ va U_{chiq}^- (3.2a-rasm)



3.2-rasm. a) katta kirish kuchlanishning u_{kir} signallarida ikki qiymat b) operatsion kuchaytirgich asosida multivibrator v) vaqt diagrammasi

Farq $u_{kir} - u_{oc} = 0$ bo'lganda kirish kuchlanishi u_{kir} ,

$$U_1 = U_{chiq}^- \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \beta U_{chiq}^-; U_2 = U_{chiq}^+ \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \beta U_{chiq}^+,$$

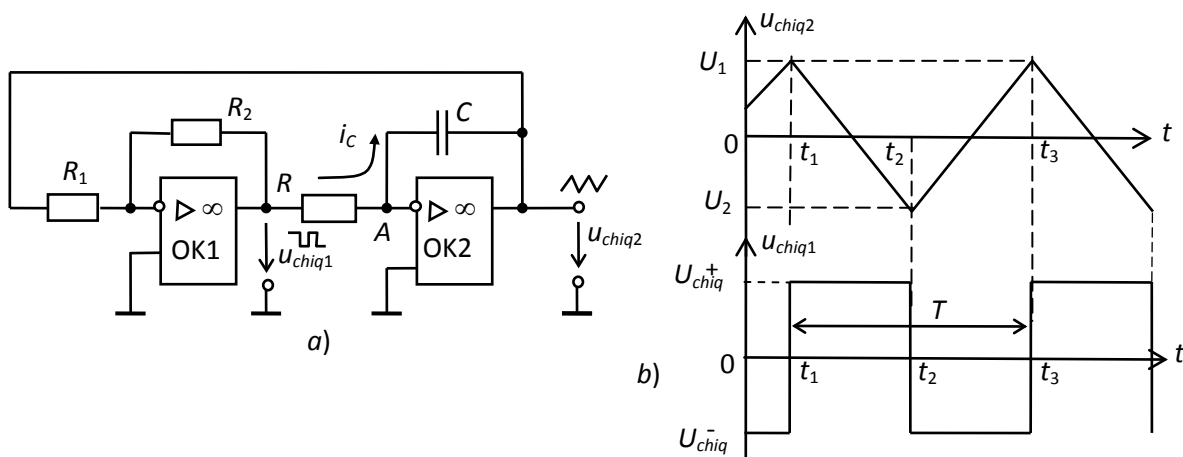
Bu yerda u_{oc} teskari bog'lanish kuchlanishi; $\beta = R_1 / (R_1 + R_2)$ teskari bog'lanish koeffitsenti (3.2b,v-rasm).

Avtotebranuvchi multivibrator sxemasida R_3C - zvenosi orqali ikkinchi teskari bog'lanish hisobiga o'z operato'zini uyg'otish rejimi vujudga keladi (2b-rasm). t_1 momentda (2b-rasm) u_{chiq} kuchlanish U_{chiq}^- dan U_{chiq}^+ ga sakrab o'zgardi deb tasavvur qilamiz, C kondensator R_3 rezistor orqali U_{chiq}^+ ta'siri ostida R_3 rezistor orqali o'tayotgan tok bilan qayta zaryadlanadi, kondensatordagi u_C kuchlanish eksponensial qonun bo'yicha U_{chiq}^+ ga intilib o'zgarmoqda. u_C kuchlanish invertirlovchi kuchaytirgich u_{kir} kirish kuchlanishidir. t_2 momentda u U_2 qiymatga yetganda, OK chiqish kuchlanishi U_{chiq}^+ dan U_{chiq}^- ga sakrab o'zgaradi. Kondensator U_{chiq}^- ga intilib qayta zaryadlanishni boshlaydi, lekin U_1 qiymatga yetib t_3 momentda u OK ni chiqish kuchlanishini U_{chiq}^+ invertirlashga majbur qiladi. Keyin jarayon qaytariladi.

Ko'rilgan prinspga asoslangan generatorlar relaksatsion generatorlar deb ataladi. bunday multivibrator tebranish davri $T = 2R_3C \ln(1 + 2R_1/R_2)$, $t_{u1} = t_{u2}$. Bunday ko'rinishli tebranishni *meandr* deb ataladi.

2. UCHBURCHAK SHAKILLI IMPULSLAR GENERATORI.

Sxamada (3a-rasm) trigger kirish u_{kir} kuchlanishili RC- uchburchak impuls generatori OK1 da bajarilgan, OK2 da yig'ilgan integrator – invertirida olinadigan u_{chiq2} , kuchlanish xizmat qiladi.



3.3-rasm. a) uchburchak shakilli impuls generatori, b) vaqr diagrammasi

Integrator ishlashiga tushuncha kiritamiz. i_C tok C kondensator orqali kiruvchi $i_C = -C \frac{du_{chiq2}}{dt}$ ga teng, bu yerda $u_C = u_{chiq2}$, shuning uchun A nuqta potentsiali (3a-rasm) nolga yaqin. Tok operatsion kuchaytirgichlar OK1 va OK2 bilan $i_C = u_{chiq1} / R$. $-C \frac{du_{chiq2}}{dt} \approx \frac{u_{chiq1}}{R}$ tenglikning ikkala qismini 0 dan t gacha integrallab va $-C$ ga bo'lib, quydagini hosil qilamiz

$$u_{chiq2} - u_{chiq0} \approx -\frac{1}{RC} \int_0^t u_{chiq1} dt$$

Bu yerda, $t=0$ da u_{chiq} –generatoridagi kuchlanish.

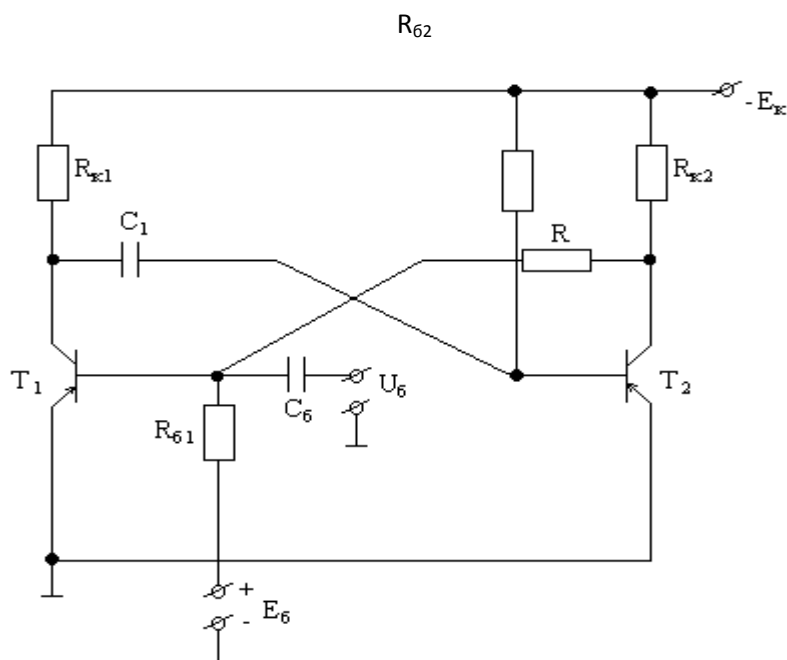
t_1 vaqt momentida (3.3b-rasm) triggerdan OK2 kirishga kuchlanish U_{6blx}^+ berilgan bo'lsin. Shunda $U_{6blx}^+ = const$ (o'zgarmas qiymatdan integral esa t vaqtga proporsional), unda u_{chiq2} kuchlanish to'g'ri chiziqli t_2 momentda U_2 qiymatga yetmaguncha o'zgaradi, bunda trigger ulanadi va integrator kirishga U_{6blx}^- kuchlanish beriladi. t_2 momentdan kondensator qayta zaryadlanishni boshlaydi va

unda kuchlanish t_3 momentgacha chiziqli o'sib boradi, undan keyin jarayon qaytariladi.

Uchburchakli kuchlanish amplitudasi trigger ulanish kuchlanishi bilan aniqlanadi va $|U_{chiq1}| \cdot R_1 / R_2$ ga teng. Tebranish davri $T = 4RCR_1 / R_2$.

3. KUTUVCHI MULTIVIBRATOR

Kutuvchi multivibrator monostabil impuls generatorlar turkumiga kiradi va bitta uzoq davom etuvchi turg'un va bitta kvaziturg'un muvozanat holatlariga ega. Kutuvchi multivibrator yoki birvibratorning eng oddiy sxemasi 3.4-rasmda keltirilgan.



3.4-rasm. Kutuvchi multivibrator yoki birvibrator

Sxemaning boshlang'ich holatida tranzistor T_1 $+E_b$ siljitish manbai yordamida berk holatda, tranzistor T_2 - ochiq va to'yingan. Bunda S_1 kondensatori $+E_k$ - T_2 tranzistorning emitter o'tishi - S_1 - R_{k1} - $(-E_k)$ konturi bo'yicha zaryadlanishga imkoniyati bor.

Impuls hosil qilish uchun sxemani turg'un holatdan chiqarish kerak. SHu maqsad bilan T_1 tranzistor bazasiga S_b bo'luvchi kondensator orqali manfiy ishga tushuruvchi impuls beriladi. Natijada ko'chkisimon jarayon rivojlanadi va u sxemani to'ntarilishiga olib keladi: T_1 tranzistor ochiladi, T_2 - esa berkiladi.

Endi S_1 kondensatori (ochilgan T_1 tranzistori orqali) T_2 tranzistorning kirishiga ulangan bo'lib qoladi va uni berk xolatda ushlab turadi. S_1 kondensatori $+E_k - T_1 - S_1 - R_{b2} - (-E_k)$ konturi bo'yicha razryadlangani sari T_2 tranzistorining baza potentsiali nolgacha kamayadi va u ochiladi. SHu lahzadan yangi ko'chkisimon jarayon boshlanadi va uning natijasida tranzistor T_1 berkiladi, tranzistor T_2 esa to'yinadi.

S_1 kondensatori zaryadlanib bo'lganidan keyin sxema boshlang'ich turg'un holatga qaytadi.

T_2 tranzistorning kollektor yuklamasida to'gri burchakli impuls shakllanadi.

Bu impulsning davomiyligi t_u T_2 tranzistori berk xolati bilan aniqlanadi.

$$t_u \approx 0.7 S_1 R_{b2}$$

Turg'un holatni ta'minlash uchun T_1 tranzistori berkitish kerak, ya'ni

$$E_b \geq I_{ko \max} \cdot R_{b1}$$

bo'lishi kerak.

Bu erda $I_{ko \max}$ - maksimal temperatura uchun kollektorning issiqlik toki.

Impulsni generatsiyalash vaqtida T_1 tranzistor to'yinishi kerak. Bunda uning baza va kollektor toklari quyidagicha bo'ladi.

$$I_{\bar{6}T_1} = \frac{E_k}{R_{K_2} + R} - \frac{E_{\bar{6}}}{R_{\bar{6}}}; \quad I_{KT_1} = \frac{E_k}{R_{K_1}}$$

Keltirilgan bog'lanishlarni inobatga olganda to'yinish sharti

$$I_{KT} = I_{\bar{6}H} \frac{\beta}{S}$$

Demak:

$$\frac{E_k}{R_{K1}} = \left(\frac{E_k}{R_{K2} + R} - \frac{E_{\bar{6}}}{R_{\bar{6}1}} \right) \cdot \frac{\beta}{S};$$

bu erda β - tranzistorning baza tokini uzatish koeffitsenti. S - tranzistori to'yinish koeffitsenti.

Bundan

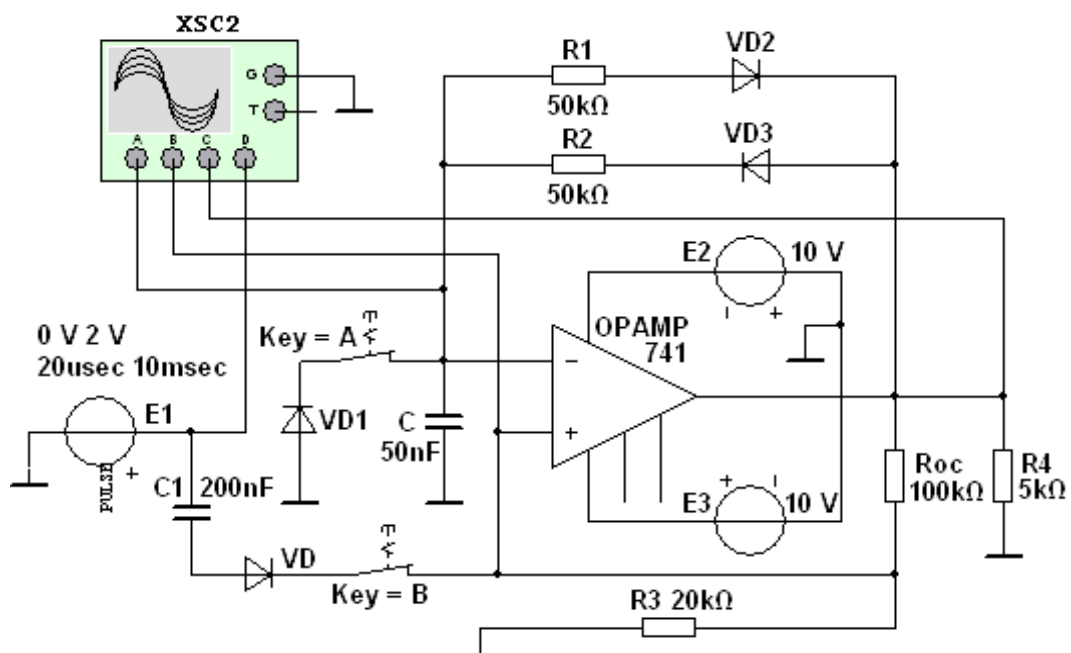
$$R = \frac{\beta E_k \cdot R_{k1} \cdot R_{\phi 1}}{SE_k \cdot R_{\phi 1} \cdot \beta E_k \cdot R_{k1}} - \frac{R_{k2}}{\beta}$$

Sxemaning afzalliklari E_k ta'minlash manbai kuchlanishini to'liqroq ishlatilishi va kichik tiklanish vaqtidan iborat. Sxemaning kamchiligi qarama - qarshi qutbli ikkita ta'minlash manba - E_k va $+E_b$ larning zarurligi.

Hozirgi vaqtda kutuvchi multivibrator sxemasini yaratish uchun asosan integral amaliy kuchaytirgichlar qo'llaniladi.

3.3. O'QUV TOPSHIRIQLAR VA ULARNI BAJARISH BO'YICHA METODIK KO'RSATMALAR

Topshiriq 1. Labworks laboratoriya majmuasini va MS11 muhitini **ishga tushuring**. **Circuit Design Suite 11.0** papkasida joylashgan **7.6.ms11** fayilini **oching** yoki MS11 muhiti ish sohasida *avtotebranuvchi* va *kutuvchi multivibrator*ni tekshirish uchun sxemani mustaqil ravishda **yig'ing** (6-rasm) va komponentlar muloqat oynasida ularning parametrlarini yoki ish rejimlarini **o'rnating**. Sxemani xisobotga **ko'chirib oling**.



3.5-rasm. Avtotebranuvchi va kutuvchi multivibratorni tekshirish uchun sxema

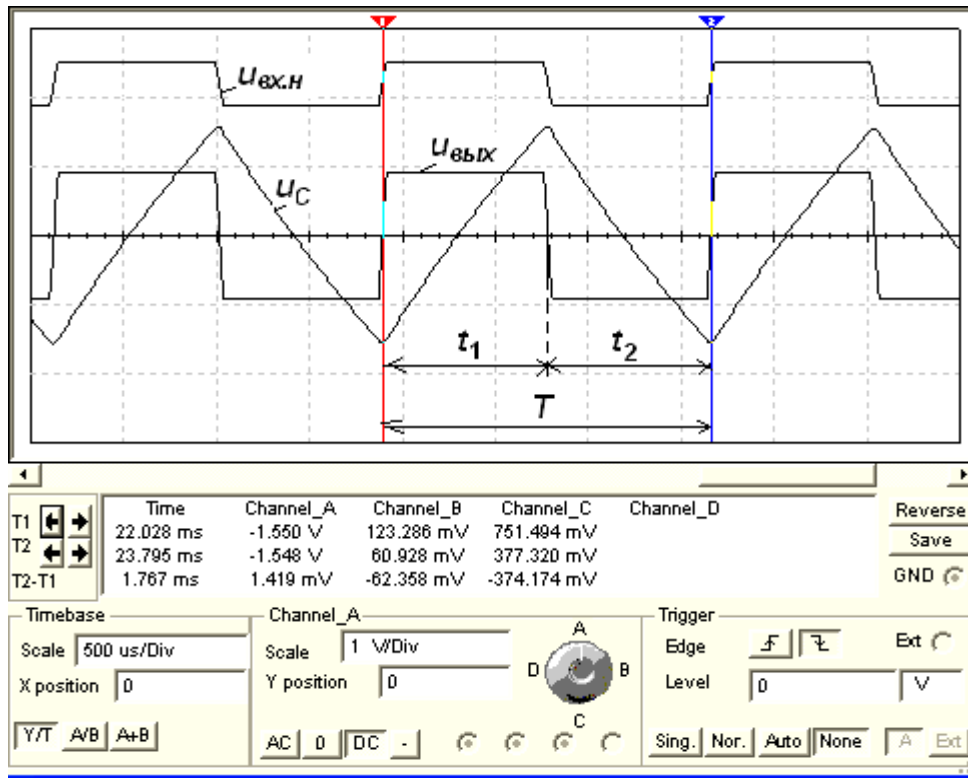
Sxema (3.5-rasm) **SN741** tipli OK da ikki halqali teskari bog'lanish bilan yig'ilgan va multivibratorni *avtotebranish rejimida*dek ishlashini ta'minlaydi (**A** va **B** kalitlar ochiq), buning chiqishida to'g'riburchakli shakilga yaqin uzluksiz impulslar shakillanadi, kutish rejimida ham (**A** va **B** kalitlar yopiq), uning chiqish impulsi faqat **E1** generator yordamida hosil qilinadigan (qutibini, to'g'riburchakli impuls qaytarilish davri va kengligini o'rnatish mumkin bo'lgan) ishga tushirish impulsi $t_{ish.t}$ deb ataladigan signal OK noinvertirlovchi kirishiga berilgandan so'ng shakillanadi, **C1** kondensator va **VD** diod.

VD1 va **VD2** diodlar, **R1** va **R2** rezistorlar bilan ketma-ket ulangan, chiqishda kuchlanish U_{chiq}^+ va U_{chiq}^- bo'lganda navbatdagi zaryadlash toklarini o'tishini va kondensator **C** razriadlanishini ta'minlaydi.

Topshiriq 2. Simmetrik multivibratorni tekshirishni (**A** va **B** kalitlarni ochib va **R** rezistor qarshilikni $R_1=R_2=40\text{ kOm}$ va **C** kondensator sig'imini $C=50\text{ nF}$ o'rnatib) **o'tkazing**. **XSC2** ostsilograf oynasida vizir chiziqlar yordamida chiqish kuchlanishi parametrlarini **o'lchang**: U_{chiq}^+ , U_{chiq}^- , t_1 va t_2 , davr T va chiqishda kuchlanish tebranishi chastotasi f va hisoblangan kattaliklar bilan o'lchang vaqtinchalik parametirlarni **solishtiring**.

XSC2 ostsilograf oynasini simmetrik multivibrator kuchlanish ostsilogrammasi bilan xiosbotga **ko'chirib oling**.

Multivibrator parametirlarini tanlashda quydagi holat qo'llaniladi: kondensator zaryadlanishi va razriadlanish o'lchami bo'yicha kuchlanish u_C invertirlovchi kirishda noinvertirlovchi kirish musbat teskari bo'lanish (ΠOC) kuchlanishidan oshishi kerak $|u_{kir.n}| = U_{chiq}^- \beta$ yoki $|u_{kir.n}| = U_{chiq}^+ \beta$ ($\beta = R_3/(R_3 + R_{oc})$) chiqish kuchlanishi u_{chiq} yarim davr mobaynida o'zgarmasdan qoladi (3.6-rasm). $u_C = |u_{kir.n}|$ tenglikda chiqishdagi kuchlanish u_{chiq} ishorasini sakrsh bilan o'zgartiradi.



3.6-rasm. Ostsilograf yordamida olingan vaqt diagramma

Chiqish impulslarining davomiligini t_1 va t_2 aniqlashda, t_1 intervalda kuchlanish u_C $U_{chiq}^- \beta$ dan U_{chiq}^+ intiladi va $U_{chiq}^+ \beta$ pog'onaga erishadi, t_2 intervalda esa $U_{chiq}^+ \beta$ dan U_{chiq}^- ga intiladi va U_{chiq}^- ga erishadi, ya'ni ko'rsatilgan intervallarda kondensatordagi kuchlanish vaqtlari quydagicha o'zgaradi:

$$u_C = (\beta U_{chiq}^- + U_{chiq}^+)(1 - e^{-t/\tau}) - \beta U_{chiq}^-;$$

$$u_C = (\beta U_{chiq}^+ + U_{chiq}^-)e^{-t/\tau} - \beta U_{chiq}^+;$$

bu yerda, $\tau = R_1 C = R_2 C$ - manfiy teskari bo'lanish vaqti doimiy.

Agar $U_{chiq}^+ = U_{chiq}^-$ bo'lsa, u holda impuls davomiyligi (**VD1** va **VD2** diodlar qrshiliglarini hisobga olmagan holda):

$$t_1 = t_2 = \tau \ln[(1 + \beta)/(1 - \beta)] = \tau \ln(1 + 2R_3 / R_{oc}),$$

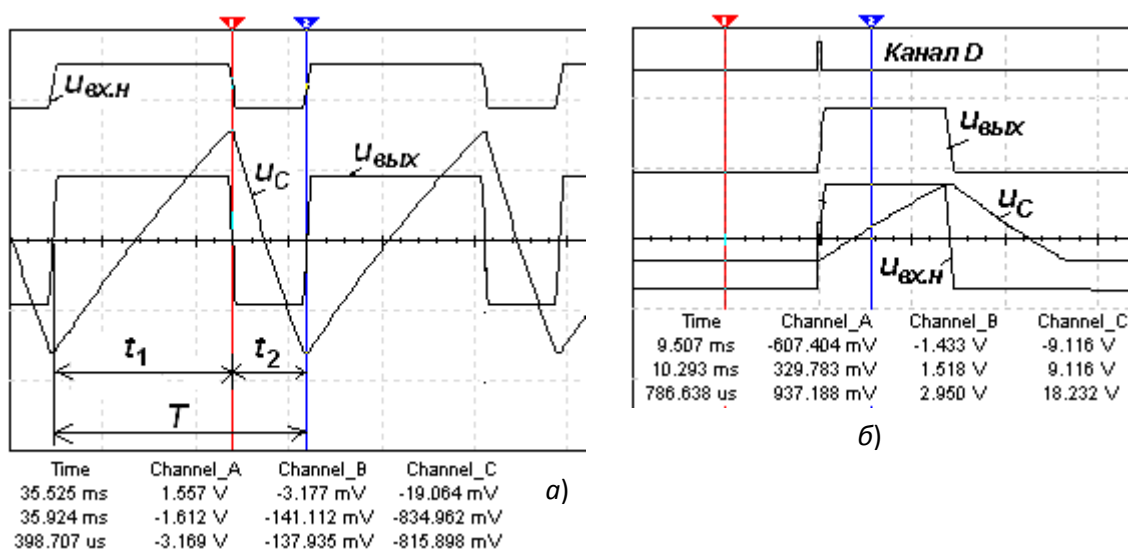
davr va tebranish chastotasi esa $T = t_1 + t_2$ va $f = 1/T$.

Hosil qilinayotgan impuls davomiyligi, ularning fronti kabi, rezistorlar **R1**, **R2** va sig'im **C** ortishi (kamayishi) bilan ortadi (kamayadi).

Topshiriq 3. Nosimmetrik multivibratorni tekshirishni **amalga oshiring** (A va B kalitlar ochiq, 3.5-rasm), rezistorlar **R1, R2** qarshiligini $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 30 \text{ k}\Omega$ va kondensator C sig'imini $C = 50 \text{ nF}$ o'rnatib. Ostsilograf XSC2 oynasida vizir chiziqlar yordamida chiqish kuchlanishi parametrlarini **o'lchang**: U_{chiq}^+ , U_{chiq}^- , t_1 va t_2 , davr T va chiqishda kuchlanish tebranishi chastotasi f va hisoblangan kattaliklar bilan o'lchangan vaqtinchalik parametrlarni **solishtiring**.

XSC2 ostsilograf oynasini simmetrik multivibrator kuchlanish ostsilogrammasi bilan xiosbotga **ko'chirib oling**.

Multivibrator chiqish impulslari nosimmetrikligi ($t_1 \neq t_2$ 3.7a-rasm, $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ va $C = 50 \text{ nF}$ bo'lganda olingan) Shmit triggerining (multivibratorning asosiy elementi) U_{chiq}^+ pog'onadan U_{chiq}^- pog'onaga ($\tau_1 = R_2 C$) va U_{chiq}^- pog'onadan U_{chiq}^+ pog'onaga ($\tau_2 = R_1 C$) ulanganda bir hil bo'lmagan C kondensatorning zaryarlanish va razriadlanish o'zgarmas vaqtida ta'minlanadi.



3.7-rasm. Multivibrator chiqish impulslari nosimmetrikligi

Chiqish kuchlanishining tebranish chastotasi va davri

$$T = t_1 + t_2; f = 1/(t_1 + t_2),$$

Bu yerda $t_1 = \tau_1 \ln[(1 + \beta)/(1 - \beta)] = \tau_1 \ln(1 + 2R_3 / R_{oc})$;

$t_2 = \tau_2 \ln[(1 + \beta)/(1 - \beta)] = \tau_2 \ln(1 + 2R_3 / R_{oc})$; $\tau_1 = R_2 C$ и $\tau_2 = R_1 C - C$ kondensator zaryadlanish va razriadlanish zanjiri vaqt doimiysi.

Topshiriq 4. $R_1 = 50 \text{ kOm}$, $R_2 = 50 \text{ kOm}$ va $C = 50 \text{ nF}$ bo'lganda kutuvchi multivibrator tekshirishni (A va B kalitlarni yopib, 3.5-rasm) **o'tkazing**. XSC2 ostsilograf oynasida vizir chiziqlardan foydalanib impuls davomiyligi **o'lchang** va uni hisoblangan davomiylilik bilan **solishtiring**, ushbu formula bilan aniqlanuvchi

$$t_1 = \tau_1 \ln[(1 + \beta)/(1 - \beta)] = \tau_1 \ln(1 + 2R_3 / R_{oc}), \text{ bu yerda } \tau_1 = R_2 C.$$

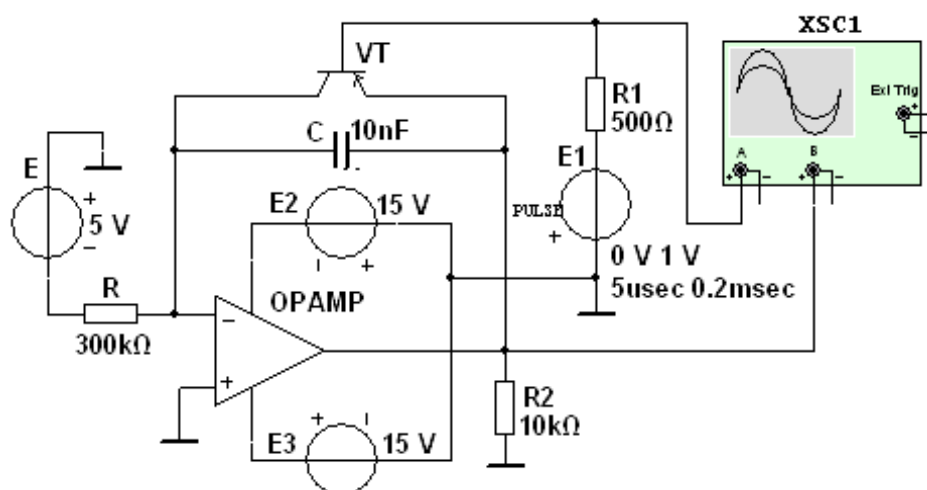
XSC2 ostsilograf oynasini kutuvchi multivibrator kuchlanish ostsilogrammasi bilan xiosbotga **ko'chirib oling**.

Kutuvchi multivibrator sxemasida kondensator C faqat u_C kuchlanishgacha zaryadlanishi mumkin, ochiq diod VD1 kuchlanishiga teng $U_{tog'} = 0,5 \dots 1,2 \text{ V}$ (6-rasm), va u $U_{chiq}^- \beta$ kuchlanishdan yanada manfiy bo'la olmaydi, $u_{chiq} = U_{chiq}^-$ bo'lganda OK noinvertirlovchi kirishiga berilgan (3.7b-rasm). Shu sababli sxema U_{chiq}^- dan U_{chiq}^+ holatga o'zo'zidan mustaqil ulana olmaydi.

Musbat teskari bo'g'lanish zanjiriga E1 generatoridan musbat ishga tushiruvchi impuls berishda (XSC1 ostsilograf D kanaliga ham, 3.7b-rasm) masalan, amplitudasi 2V, OK noinvertirlovchi kirishida (B kanal) manfiy kuchlanish $u_{kir.n} = -0,8 \text{ V}$ mutloq qiymatidan oshib ketuvchi, chiqishdagi kuchlanish u_{chiq} (C kanal) U_{chiq}^+ gacha tez o'sadi. Bu kuchlanishdan R2 rezistor orqali C kondensator zaryadlanishni boshlaydi. Qachon uC kuchlanish (A kanal) kondensatorda ozgina ko'o bo'lsa $U_{chiq}^+ \beta$ sxemani U_{chiq}^- kuchlanish pog'onasiga yangi qaytaulanish va kondensatorni diod $U_{tog'}$ kuchlanishgacha qaytazaryadlanish sodir bo'ladi, ya'ni sxema boshlang'ich holatga qaytdi.

Topshiriq 1. Labworks laboratoriya majmuasini va MS11 muhitini **ishga tushuring**. Circuit Design Suite 11.0 papkasida joylashgan 7.9.ms11 fayilini **oching** yoki MS11 muhiti ish sohasida *kuchlanishni chiziqli o'zgartiruvchi generatorni (KChO'G)* tekshirish uchun sxemani mustaqil ravishda **yig'ing** (3.8-

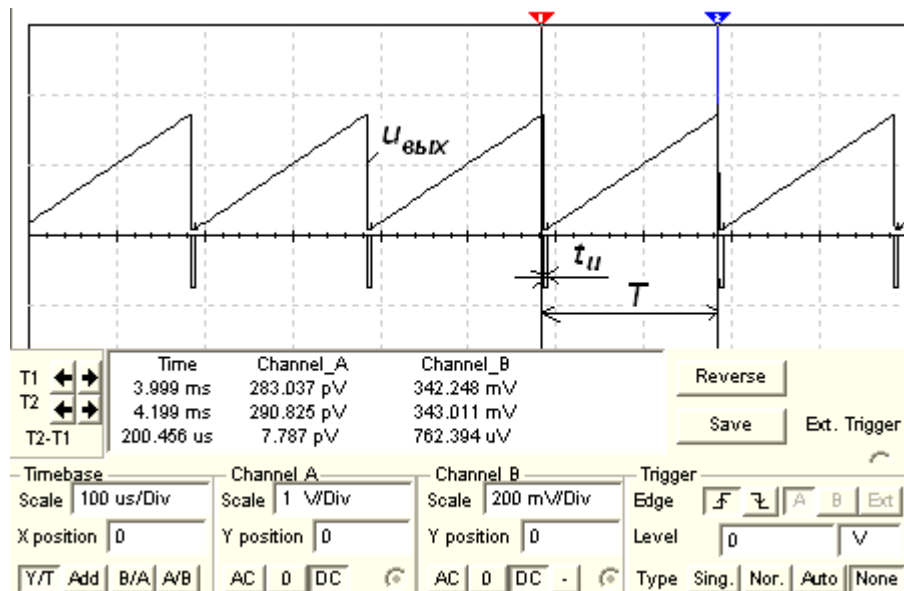
rasm) va komponentlar muloqat oynasida ularning parametrlarini yoki ish rejimlarini **o'rnatish**. Sxemani xisobotga **ko'chirib oling**.



3.8-rasm. Kuchlanishni chiziqli o'zgartiruvchi generatorni (KChO'G) tekshirish uchun sxema

Virtual OK da yig'ilgan manfiy teskari bog'lanishda RC-zanjir bilan, KChO'G sxemasi (9-rasm) o'zi bilan, kalit yordamida kondensator zaryadlanish toki doimiyligi ta'minlanadigan integratorni namoyon qiladi, boshqarish E1 generator chiqish impulslari bilan amalga oshiriladigan n-p-n tipli VT tranzistorda yig'ilgan:VT tranzistor bazasiga kuchlanishning manfiy qutibi berilsa tranzistorli kalit ochiladi, uning to'htatilishida esa yopiladi.

C kondensatorning zaryadlanishi va razriadlanishini ko'ramiz (9-rasm), E generator EYuK $E=-5V$, qarshilik $R=300k\Omega$ va $C=10\text{ nF}$, E1 generator chiqiruvchi impulslar dvomiligi $t_u=5\text{ mks}$ va ularning davri $T=0,2\text{ ms}$ bo'lganda olingan vaqt diagrammasidan foydalanib (3.9-rasm).



3.9-rasm. impulslar dvomiligi $t_u=5 \text{ mks}$ va davri $T=0,2 \text{ ms}$ bo'lganda olingan vaqt diagrammasi

Kondensatorning zaryadlanish jarayoni (u_C =uchiqli kuchlanishda) chiziqli o'sayotgan to'g'ri sig'a mos keladi. Qachon kondensatorda kuchlanish yuqori nisbiy chegaraga yetganda, E1 generator impulsi tasirida VT tranzistor ochiladi va kondensator shuntirlanadi, ochiq VT tranzistor kichik qarshiligidan tezda razriadlanadi. $KChO'G$ chiqish kuchlanishi T davr ohirida qiymatiga erishadi,

$$u_{chiq} = u_C = U_{mC}; \quad u_C = \frac{1}{C} \int_0^t i_C dt = \frac{U_{kir}}{RC} t$$

Impuls vaqti intervalida esa chiqish kuchlanishi ochiq tranzistor VT elektrodleri kollektor-emitter o'rtasida kuchlanish tushkunisha tezda tushadi.

Generator **E** kirish kuchlanishi $U_{kir}=U_{kir}=-5V$ bo'lganda $KChO'G$ tekshirish **o'tkazing**; manfiy teskari bog'lanish zanjiri qarshilikgi $R=250 \text{ kOm}$ va sig'imi $C=10 \text{ nF}$; to'g'ri burchakli impulslar davomiyligi $t_u=5 \text{ mks}$ va **E1** generator to'g'ri burchakli impulsarga amal qilish davri $T=0,2 \text{ ms}$ (9-rasm). ostsilograf **XSC2** oynasida vizir chiziqlar yordamida kirish kuchlanishi amplitudasini **o'lchang** va uni hisolangan amplituda U_{mC} bilan **solishtiring**. Ostsilograf **XSC2** oynasini $KChO'G$ kuchlanishi ostsilogrammasi bilan xisobotga **ko'chirib oling**.

Xulosa.

Dasturning tarkibida zamonaviy asboblarning mavjudligi foydalanuvchiga oddiydan boshlab juda murakkab tajribalarni o'tkazish imkoniyatini beradi. Bunday vositadan foydalanib o'qitish o'ziga xos samaraga egadir, chunki elementlar va asboblarni bo'yicha har qanday cheklashlarni olib tashlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari Electronics Workbench Multisim dasturi real elektron va o'lchash asboblari hamda sxemalarni ishlash printsiplarini o'rganish uchun amaliy tajriba o'tkazish o'rnini bosuvchi virtual elektron versiya vazifasini bajarishi mumkin.

Electronics Workbench Multisim dasturida modellash va natijalarni olish o'zining tezkorligi va qulayligi bilan ajralib turadi. Lekin to'g'ri natijalar olish uchun foydalanuvchi dastur bilan ishlash qoidalarini va usullarini o'zlashtirgan va ularni elektron sxemalardagi jarayonlarni o'rganish va tadqiq qilish uchun qo'llash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

Virtual laboratoriyalarni effektiv tarzda qo'llash o'qitish sifatini orttirish bilan bir qatorda katta mablag'larni tejash imkoniyatini ham beradi.

Zamonaviy kompyuter texnologiyalari vositalaridan foydalanish talabalarning real elementlar va uskunalar hamda ularning fizik xossalari to'g'risidagi bilimlarini yanada oshirishi va chuqurlashtirishiga xizmat qilishi kerak.

Multisim dasturing ilmiy xodimlar va muhandislar tomonidan yangi qurilmalarni loyihalash va tekshirish uchun qo'llash ham juda qo'l keladi, ya'ni tekshirishlarni virtual modellarda ham o'tkazish mumkin. Bu shuningdek material isrofini hamda vaqt sarfini kamaytiradi. Ushbu virtual laboratoriya sxemotexnika fanini o'rganayotgan texnik profildagi oliy o'quv yurtlari talabalari uchun ham tavsiya qilinadi. Uning yordamida talabalar sxemotexnika fani bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarishlari hamda ularni yaxshi tushinish va chuqur o'zlashtirish imkoniyatlariga ega bo'ladilar, chunki dastur keng, turli xildagi

o'lchov imkoniyatlariga ega. Virtual laboratoriyadan foydalanish masofaviy ta'lim olishda ham juda foydalidir.

ADABIYOTLAR

1. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. – М.: Изд. «Солон-Р», 2001. – 726 с.
2. Попов В.И. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 2000. – 576 с.
3. Егоров Е.Н., Ремпен И.С. Применение программного прикладного пакета Multisim для моделирования радиофизических схем, 2008, 24с. - URL: <http://www.sgu.ru/files/nodes/30844/MULTISIM.pdf>
4. Ron Mancini, Op Amps For Everyone. - Издательство «Newnes», 2003. – 464с.
5. Старцев С.А. Расчет линейных активных RC-цепей. Метод. указания. С.А. Старцев. Казань: – Казан. гос. энерг. ун-т, 2006. – 30 с.
6. Стивен Хольцер «Dynamic HTML: руководство разработчика». Перевод с англ. «BNV, Киев, 2000 г. с. 400.
7. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 480 с.
8. Амелина М.А. Программа схемотехнического моделирования MicroCap 8.-М.: Горячая линия – Телеком 2007. – 464 с.
9. Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – М.: Высш. шк., 2004. – 790 с.
10. Бурков А. Т. Электронная техника и преобразователи: Учебник для вузов ж. д. транспорта / А. Т Бурков. – М.: Транспорт, 1999. – 464 с.
11. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: Учеб. пособие / А. И Кучумов. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 304 с.
12. Кардашев Г. А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств / Г. А Кардашев. – М.: Горячая линия - Телеком, 2002. – 260 с.
13. Тревис Дж. LabVIEW для всех. - М.: ДМК Пресс, 2008

14. Топильский В. Б. Схемотехника измерительных устройств. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006.
15. Рудольф.А. Исследование характеристик элементов цифровой автоматики: метод. указания к лаб. работам сост. Р.А. Сажин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 17 с.
16. Беневоленский С. Б., Марченко А. Л., Освальд С. Б. Компьютерный лабораторный практикум по электротехнике (в средах Electronics Workbench и Multisim 8). —М.: МАТИ, 2006, 170 с.
17. Иванов В. И., Аксёнов А. И., Юшин А. М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1984, 184 с
18. Игумнов Д. В., Костюнина Г. П. Основы полупроводниковой электроники. Учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2005, 392 с.
19. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение. — М.: "Солон Р", 2005, 506 с.
20. Кузин А. В., Жаворонков М. А. Вычислительная техника. Учебник для сред. проф. образования. 2_е издание, стер. — М.: Издательский центр "Академия", 2006, 304 с.
21. Миловзоров О. В., Панков И. Г. Электроника. — М.: Высшая школа, 2006, 288 с.
22. Лабораторные работы по основам промышленной электроники. Учеб. пособие / Подред. В. Г. Герасимова. — М.: Высшая школа, 1989, 175 с.
23. Марченко А. Л., Марченко Е. А. Основы преобразования информационных сигналов. Учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2008, 280 с.
24. Немцов М. В. Электротехника и электроника. Учебник для вузов. — М.: Изд. МЭИ, 2004, 460 с.

25. Нефедов А. В., Гордеев В. И. Отечественные полупроводниковые приборы и их зарубежные аналоги. Справочник. — М.: Радио и связь, 1990, 491 с.
26. Новожилов О. П. Основы цифровой электроники. Учебное пособие. — М.: ИП РадиоСофт, 2004, 528 с.
27. Общая электротехника и электроника. Компьютерные технологии практических занятий / Под ред. А. В. Кравцова. — М.: МГАУ им. В. П. Горячкина, 2001, 96 с.
28. Опадчий Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуров А. И. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс). Учебник для вузов / Под ред. О. П. Глудкина. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007, 768 с.
29. Попов И. И., Партыка Т. Л. Вычислительная техника. Учебное пособие. — М.: Форум: ИНФРА_М, 2007, 608 с.
30. Справочник по полупроводниковым приборам и их аналогам. / Под ред. А. М. Пыжевского. — М.: АО "Роби", 1992, 316 с.
31. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. — М.: Мир, 1983, 512 с.
32. Тотхейм Р. Основы цифровой электроники. — М.: Мир, 1988, 392 с.
33. Хернитер М. Е. Multisim 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. — М.: ДМК_пресс, 2006, 488 с.
34. Электротехника и электроника. Учебник для вузов. Книга 3. Электрические измерения и основы электроники. / Под ред. проф. В. Г. Герасимова. — М.: Энергоатомиздат, 1998, 432 с.
35. www.ni.com/russia MultisimTM. User Guide, 2011.
36. <http://russia.ni.com/multisim>
37. <http://www.twirpx.com/library/comp/>
38. www.sgu.ru/files/nodes/30844/
39. <http://matlab.exponenta.ru/>

40. http://ziyonet.uz/ru/library/searchby/library/search_query/web+dasturlash
41. Texnika va ijtimoiy-iqtisodiy fanlar sohalarining muhim masalalari, respublika Oliy o'quv yurtlararo ilmiy ishlar to'plami. Toshkent 2012. 422 bet.
42. Zamonaviy fizikaning dolzarb muammolari, materiallar to'plami. Buxoro 2012. 295 bet.
43. Texnika va ijtimoiy-iqtisodiy fanlar sohalarining muhim masalalari, respublika Oliy o'quv yurtlararo ilmiy ishlar to'plami. Toshkent 2013. 306 bet.