



## DASTURLANADIGAN MANTIQIY KONTROLLERLARNI LOYIHALASHDA QO'LLANILADIGAN DASTURLASH TILLARI TAHLILI

Choriyev O'rinjon Bayramali o'g'li <sup>1</sup>  
Bo'ronov Bobirmirzo Alisher o'g'li <sup>2</sup>  
katta o'qituvchi, <sup>1</sup>  
assistant <sup>2</sup>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17234143>

### ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 25- sentabr 2025 yil  
Ma'qullandi: 28- sentabr 2025 yil  
Nashr qilindi: 30- sentabr 2025 yil

### KEYWORDS

sanoat kontroller, mantiqiy kontroller, Ladder Diagram, rostlash, TIA Portal, Control Program/Monitor yoki Control Programs for Microcomputers, MDK, CTU, CTD, hisoblagich.

### ABSTRACT

*Ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llaniladigan dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlarni dasturlash uchun ishlatiladigan dasturlash tillari, ularning qo'llanilish usullari va DMK larni dasturlash uchun ishlatiladigan dasturlash tillarining afzalliklari. TIA Portal dasturi ishchi muhitida Ladder Diagram dasturlash tili bilan tanishish.*

Dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar (PLC - Programmable Logic Controller) – bu ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish sohasida keng qo'llaniladigan dasturlash mumkin bo'lgan qurilma. PLC tizimlarning ishlashini nazorat qilish, avtomatlashtirish va boshqarish uchun ishlatiladi. Hozirgi kunda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda sanoat kontrollerlari keng qo'llanilmoqda. Mitsubishi Electric, Rockwell Automation, Omron, Siemens, Honeywell, HITACHI, Schneider Electric va boshqa sanoat kontrolleri ishlab chiqaruvchilari sanoat kontrollerlari bozorida raqobatlashmoqda, ular turli imkoniyatlarga ega kontrollerlarni taklif qilishadi. Sanoat kontrollerlarini dasturlash uchun quyidagi 5 ta dasturlash tili xalqaro standartda tasdiqlangan, bular: Instruction List (IL), Structured Text (ST), Sequential Function Chart (SFC), Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LD) dasturlash tillari hisoblanadi.

#### 1. Ladder Diagram (LD):

- \* Bu eng keng tarqalgan PLC dasturlash tili.
- \* LD rele-kontaktlar va tok oqimlarini ifodalaydigan diagramma shaklida yoziladi.
- \* LD PLC dasturlashni o'rganish uchun oson va tushunarli.

#### 2. Function Block Diagram (FBD):

- \* Bu vizual dasturlash tili bo'lib, u funksiyalarni blok shaklida ifodalaydi.
- \* Har bir blok ma'lum bir operatsiyani bajaradi, va bloklar o'zaro ulanadi.
- \* FBD murakkab jarayonlarni dasturlash uchun qulay.

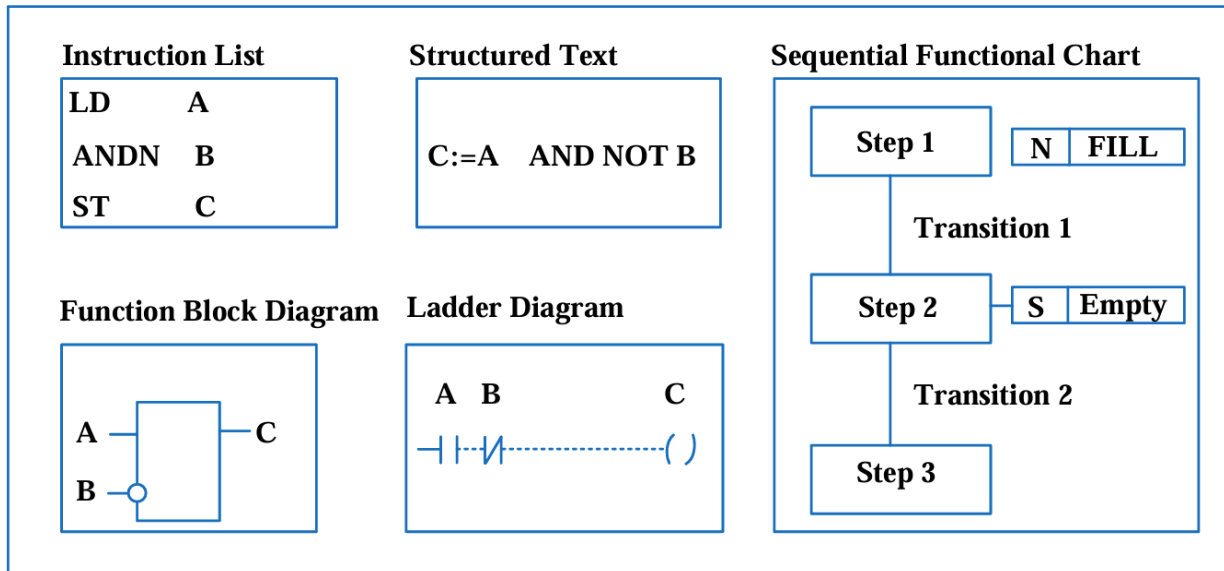
#### 3. Sequential Function Chart (SFC):

- \* Bu jarayonlarni bosqichma-bosqich ifodalaydigan grafik tili.
- \* SFC dasturlashni bosqichma-bosqich bajarishga imkon beradi.

\* SFC katta va murakkab tizimlarni dasturlash uchun juda foydali.

**4. Structured Text (ST):**

- \* Bu yuqori darajadagi dasturlash tili bo'lib, u Pascal yoki C kabi tillarga o'xshaydi.
- \* ST murakkab hisoblash va mantiqiy amallarni amalga oshirish imkonini beradi.
- \* ST katta va murakkab tizimlarni dasturlash uchun juda foydali.



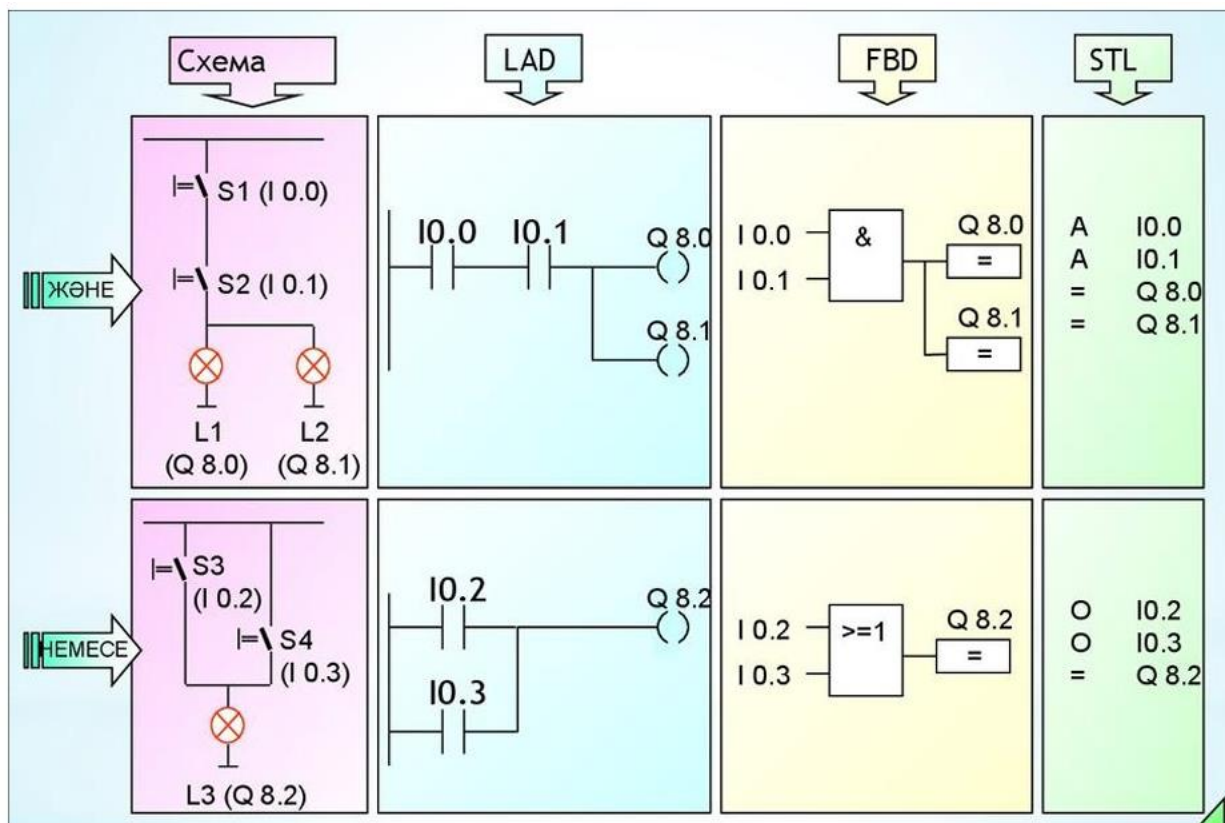
**1-rasm.** Sanoat kontrollerlarini dasturlash tillari.

Dastur kontrollerga yuklanganda uning doimiy xotirasiga yuklanadi. Doimiy xotiradagi dastur kontroller manbadan uzilganda ham saqlanadi. Kontroller ishga tushirilganda markaziy protsessor doimiy xotiradagi dastur asosida ishlay boshlaydi. Bunda dastur operativ xotiraga yuklangan bo'ladi va dastur ishlashi davomidagi oraliq axborotlar xam operativ xotirada bo'ladi. Chunki operativ xotira doimiy xotiraga qaraganda tezroq ishlaydi, ham doimiy xotirada dastur xavsiz saqlanadi, ya'ni turli o'zgarishlarga uchramaydi. Operativ xotiradagi ma'lumotlar kontroller manbadan uzilganda o'chib ketadi.

Dasturlanadigan mantiqiy kontrollerlarini dasturlash standartlaridan "IEC 61131-3: Dasturlash tillari" bandi bo'lib, sanoat kontrollerlari uchun mo'ljallangan dasturlash tillarini tavsiflaydi. Ushbu standart bo'limi muhim ahamiyat kasb etadi, chunki:

- Barcha kontrollerlar uchun sinovdan o'tgan, turli vazifalarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan 5 ta dasturlash tilini talab qiladi;
- Ushbu 5 ta dasturlash tilining barcha kontrollerlarda ishlashining talab etilishi sabab, kontroller mutaxassislari ushbu dasturlash tillarini bilgan holda istalgan brend ostida ishlab chiqarilayotgan kontrollerlarni dasturlay oladilar va biror loyihada tuzilgan dasturlarni boshqa loyihada qo'llashlari mumkin. Aynan qaysidir brend ostidagi kontrollerni dasturlash uchun boshqa dasturlash tilini o'rganib chiqishlari zarurati yo'q.
- Ushbu dasturlash tillari sinovdan o'tganligi, dastlabki xatoliklari bartaraf etilganligi sababli ulardan foydalanib tuzilgan dasturlar sanoat kontrollerlarining turli xatoliklarsiz, buzilishlarsiz ishlashini ta'minlashi mumkin. Kontrollerdagi har qanday dasturiy buzilishlar sanoat obyektlarida katta yo'qotishlarga sabab bo'lishi mumkin.

Ushbu tillar orasidagi farqni ko'rish uchun quyidagi misolni ko'rib chiqaylik:



2-rasm. LD, FBD va ST dasturlash tillari orasidagi farq.

Dastlab elektr sxema chizmasi berilgan bo'lib, shu chizma asosida shu chizmani ifoda etuvchi dastur LD, FBD va ST dasturlash tillarida tuzilgan. Ushbu rasmdan ko'rinib turganidek, berilgan elektr sxemaga eng o'xshash til LD dasturlash tili. FBD dasturlash tilidagi yechimda esa AND (&), OR (>=1) mantiqiy funksiya bloklari ishlatilgan. ST dasturlash tili esa faqat matndan iborat ekanligini ko'rish mumkin.

Endi LD dasturlash tili va IL dasturlash tili orasidagi farqni ifodalovchi quyidagi rasimga e'tiborimizni qaratamiz:(3-rasm)

Ushbu rasmda LD dasturlash tilidagi mantiqiy dastur IL dasturlash tiliga (matn ko'rinishida) o'girilgan bo'lib, unda turli tushunishga qiyin matnli operatorlarni ko'rish mumkin. LD dasturlash tili esa ancha tushunarli. Shuni hisobga olgan holda LD dasturlash tilidagi elementlar hamda ularning bazi komponentlari haqida asosiy ma'lumotlarni ko'rib chiqamiz.

Ladder	Instruction List (IL)
	<pre>LD A ST X ST Y</pre>
	<pre>LD A      LD A ST X      ST X LD B      ANB ANB       ST Y ST Y</pre>
	<pre>LD A      LD A MBS       MPS LD B      AND B ANB       ST X STX       MPP MPP       AND C LDC       ST Y ANB ST Y</pre>
	<pre>LD A      LD A MPS       MPS LD B      AND B ANB       ST W ST W      MRD MRD       AND C LDC       STX ANB       MRD STX       STY MRD       MPP STY       AND E MPP       STZ LDE ANB STZ</pre>

3-rasm. LD va IL dasturlash tillari orasidagi farq.

**Ladder diagram dasturlash tilining asosiy elementlari va bloklari**

--| |-- - normal ochiq kontakt. Ushbu elementga kontrollerning dikret kirish manzillaridan fizik kontakt ulangan manzil o'rnatiladi. Ushbu element dastur ishlash jarayonida fizik kontakt ulangandagi signalni qabul qilsa yashil holatga o'tadi va dasturdagi umumiy virtual elektr signalni o'zidan o'tkaza boshlaydi.

--|/ |-- - normal yopiq kontakt. Ushbu elementga kontrollerning dikret kirish manzillaridan fizik kontakt ulangan manzil o'rnatiladi. Ushbu element dastur ishlash jarayonida fizik kontakt ulangandagi signalni qabul qilsa qora holatga o'tadi va dasturdagi umumiy virtual elektr signalni o'zidan o'tkazishni to'xtatadi. Chunki ushbu element normal

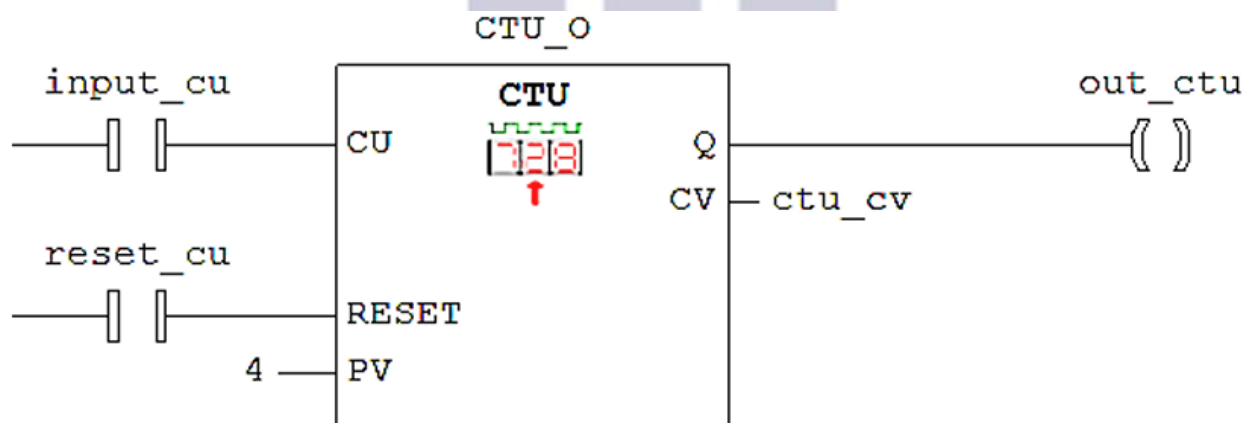
ochiq kontaktga teskari element bo'lib dastur ishga tushgandan boshlab toki unga mos keladigan fizik kontakt ulanmaguncha o'zidan virtual elektr signalini o'tkazib turadi.

--( )-- - Chiqish signali. Ushbu elementga kontrollerning diskret chiqishiga ulangan mos lampa, rele, diskret signalda ishlovchi klapan va shunga o'xshash qurilmalarning chiqish manzili bog'lanadi. Qachonki biror kontakt ulanishi yoki bir nechta kontaktlar asosida tuzilgan mantiqiy sxemaning natijaviy qiymati mantiqiy 1 ga teng bo'lsa, ya'ni chiqish signaliga virtual elektr signali yetib kelsa, u holda ushbu element manziliga mos keluvchi qurilma ishga tushadi.

--(S)-- Set chiqish signali – yuqoridagi chiqish Chiqish signalidan farqli ravishda ushbu chiqish elementiga bir marta signal kelishi bilan yoniq holatga o'tadi va keyin signal o'chsa ham, u o'chmaydi. Oddiy chiqish signali esa yoniq holatda qolib ketmas edi. Set chiqish signalini o'chirish uchun ushbu elementga teskari element – Reset elementi ishlatiladi.

--(R)-- ushbu elementga mos keluvchi Set chiqish signali bilan bog'langan kontroller chiqish manzili beriladi. Ya'ni Set chiqish signali bilan bir xil Reset chiqish signali ham bo'lishi kerak. Ushbu elementga virtual elektr signali yetib kelgan zahoti o'zi bilan bir xil manzilga bog'langan Set chiqish signalini o'chiradi, shu orqali Set elementini yoniq holatdan o'chiq holatga o'tkazish mumkin.

CTU – sanashni amalga oshiruvchi blok. Sanash 0 dan boshlanadi. Ushbu blok quyidagi ko'rinishga ega:



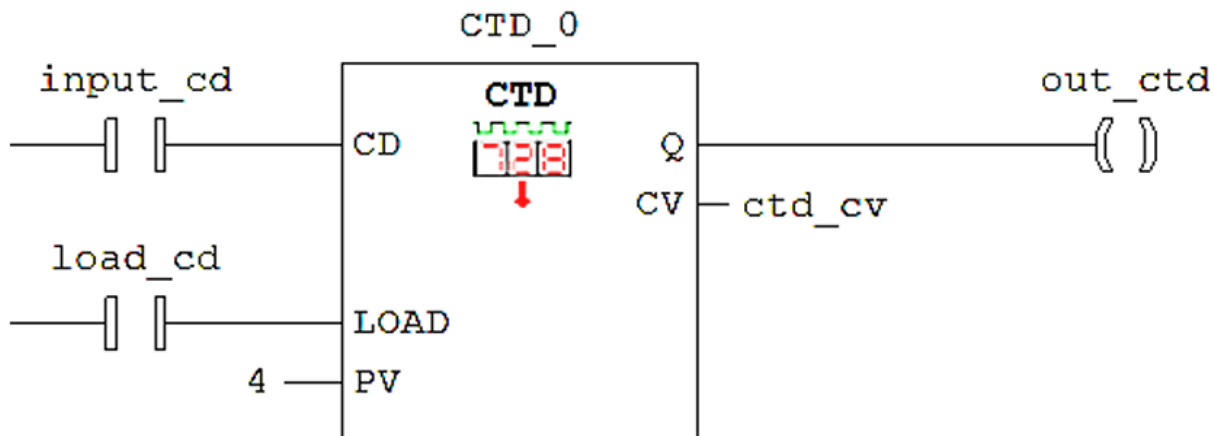
4-rasm. Sanashni ortib borish tartibi bo'yicha amalga oshiruvchi CTU blok

Ushbu blokning kirish va chiqishlari quyidagi vazifalarni bajaradi:

- CV – CTU blokning necha marta signal o'zgarishini sanaganini ko'rsatuvchi chiqish qiymati, bo'lib, CTU blokning joriy qiymati deb ham ataladi.
- CU – CTU blokning ushbu kirishidagi signal har safar 0 holatdan 1 holatga o'tsa, CV qiymatini 1 ga oshiradi.
- PV – “Preset value” – avvaldan maqsadli ravishda kiritiladigan qiymat.
- Q – CTU blokning diskret chiqishi bo'lib CV qiymat PV qiymatga teng, yoki katta bo'lganda 0 holatdan 1 holatga o'tadi, ya'ni:  $Q = (PV \leq CV)$ .
- RESET – CTU blokni boshlang'ich 0 holatga o'tkazuvchi diskret kirishi. RESET kirishga 1 signal berilishi natijasida CV qiymat 0 ga tenglashadi.
- PV qiymatdan foydalanib CTU blokni boshlang'ich 0 holatga o'tkazish mumkin. Bunda

RESETga beriladigan signal PV ga bog'liq mantiqqa asoslanadi. Masalan,  $PV=CV$  ko'rinishida mantiqiy ifoda kiritilsa, CV sanoq PV qiymatga tenglashganda CTU blok boshlang'ich holatga o'tadi.

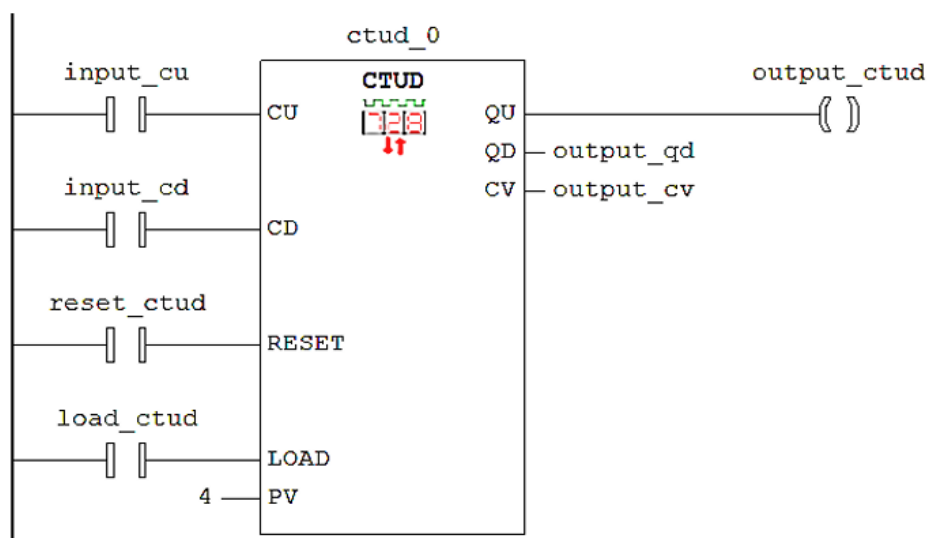
CTD – sanashni amalga oshiruvchi blok. Sanash PV ga kiritilgan qiymatdan boshlanadi. Ushbu blok quyidagi ko'rinishga ega:



4-rasm. Sanashni kamayib borish tartibi bo'yicha amalga oshiruvchi CTD blok.

Ushbu blok sanashni PV ga kiritilgan qiymatdan boshlab nolgacha kamayish tartibida sanaydi, har gal CD kirish signal 0 holatdan 1 holatga o'tganda CV ning qiymati 1 ga kamayadi.  $CV=0$  shart bajarilganda Q ning qiymati 0 dan 1 holatga o'tadi. Agar blok LOAD kirishga 1 signal berish orqali dastlabki holatga qaytarilmasa, u holda sanash davom ettirilgan holatda -1, -2, -3 va hokazo manfiy qiymat bo'yicha CV ning qiymati kamayib boraveradi. Bu holatda Q ham rost qiymatga ega bo'lib qolaveradi, chunki  $Q = (CD \leq 0)$ .

Shuningdek, CTUD sanashni amalga oshiruvchi blok ham mavjud bo'lib, u CTU va CTD bloklarining birlashtirilgan ko'rinishidir. Ushbu blokning ishlashi biroz murakkab bo'lib, faqat PV va CV qiymatlar bittadan, qolgan kirish va chiqish ikkitadan, ya'ni CU, CD, R (reset), LD (load) kirishga va QU, QD chiqishga ega:



5-rasm. Sanashni ham ortib borish, ham kamayib borish tartibi bo'yicha amalga oshiruvchi CTUD blok.

Ushbu blokda CU kirishdagi signal 0 dan 1 ga o'zgarsa, CV qiymati 1 ga ortadi, CD kirishdagi signal 0 dan 1 ga o'zgarsa, aksincha holat ro'y berib, CV qiymat 1 ga kamayadi.  $QU = (PV \leq CV)$  shart bo'yicha CV qiymat PV ga kiritilgan qiymatga tenglashsa yoki undan ortib ketsa QU chiqish 0 dan 1 holatga o'tadi.  $QD = (CV \leq 0)$  shart bo'yicha CV qiymat 0 ga tenglashsa yoki undan kamayib ketsa (masalan, -1, -2, ...) QD chiqish 0 dan 1 holatga o'tadi. R (reset) ga 1 signal kelganda, CTU blokdagi kabi holat ro'y berib,  $CV=0$  bo'ladi va  $QD = (CV \leq 0)$  shart bajarilib QD chiqishda 1 signal hosil bo'ladi. LOAD ga 1 signal kelganda esa CTD blokdagi kabi holat ro'y berib,  $CV=PV$  bo'ladi hamda  $QU = (PV \leq CV)$  shart bajarilib QU chiqishda 1 signal hosil bo'ladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yusupbekov N.R., Yusupbekov A.N., Aliyev R.A., Aliyev R.R. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi", Toshkent 2015.
2. <https://www.plcademy.com/plc-timers/>
3. Codesys.com
4. Owen.ru
5. Siemens.com
6. Books.google.co.uz

