

## **2. OSA**

# **LOOGIKAKONTROLLERID JA NENDE PROGRAMMEERIMISE ALUSED**

## 7. Programmeeritavate kontrolleri riistvara

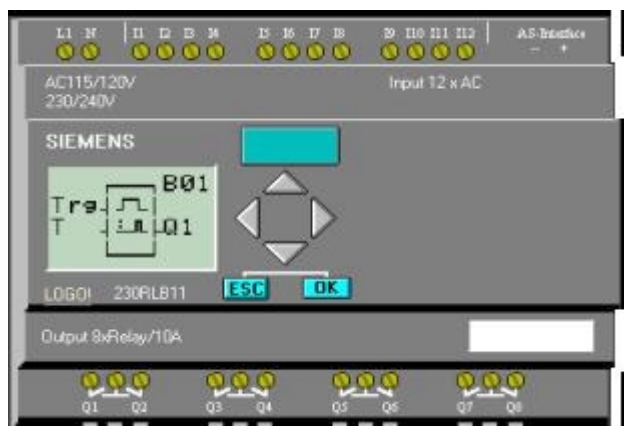
Programmeeritavad kontrollid on programmjuhtimisseadmed, mis juhivad keerukat tehnoloogilist protsessi või seadet varem koostatud programmi (eeskirja ehk mällu salvestatud tarkvara) järgi. Programmeeritavate kontrolleri tootjad valmistavad neid eri suuruste ja tehniliste võimalustega. Millist seadet valida, sõltub sellest, kui palju mitmesuguseid andureid ja täitureid (passiivseadmeid) tuleb seadmega ühendada ning kui keerukas on mällu salvestatav programm. Seadmete valik sõltub juhitava protsessi keerukusest.

### 7.1 Ehitus

Programmeeritavad kontrollid jagunevad oma ehituselt kaheks põhirühmiks:

- kompaktkontrollerid,
- moodulkontrollerid.

**Kompaktkontrollerid** on programmeeritavate kontrolleri peres kõige väiksemad. Nende eelisteks on väikesed mõõtmed ja nad sobivad ideaalselt protsesside juhtimiseks, milles vajatakse kuni 50 andurit või täiturit.

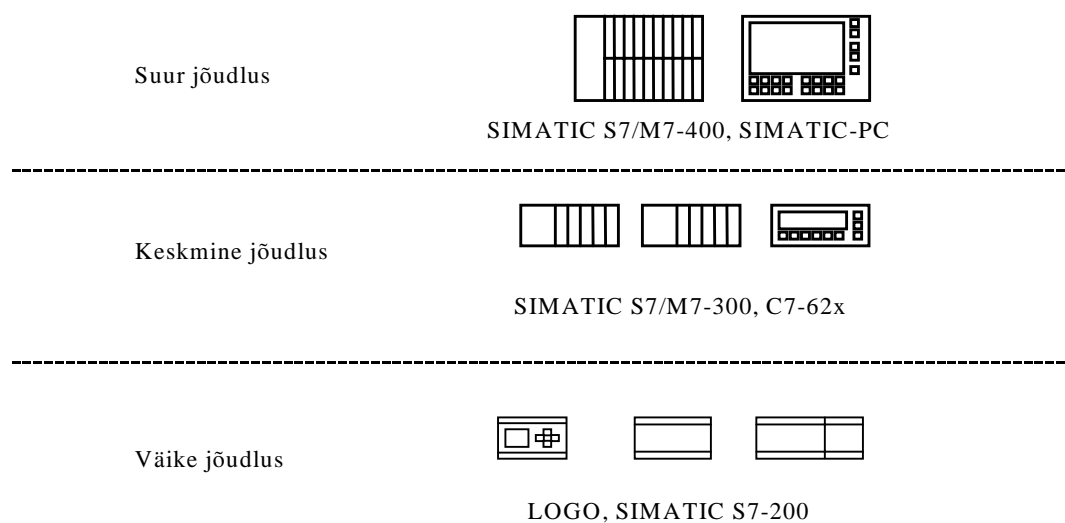


Joonis 7.1. Kompaktkontroller LOGO!

Kompaktkontrollerid erinevad teistest kontrolleri pereliikmetest sellega, et nii toiteplokk kui ka protsessor ja sisend-/väljundplokk paiknevad kõik ühes ümbrises. Enamik kaasaegseid kompaktkontrollereid omavad kasutajaliidest seadme esipaneelil, mis võimaldab programmeerija või vastava tarkvara puudumisel teda programmeerida. Üheks tuntumaks kompaktkontrolleriks võib lugeda firma Siemensi poolt toodetavat LOGO!-sarja (joonis 7.1). See sari sisaldab mitmesuguste tehniliste parameetritega kontrollereid, mida saab kasutada valgustuse, elektrikardinate, väravate, uste, ventilatsiooni, soojenduse, väikeste mootorite, presside, kompressorite, pumpade jpm. seadmete juhtimiseks.

**Moodulkontrollerid** jagunevad oma jõudluse ja üleehituse järgi järgmiselt (joonis 7.2):

- mikrokontrollerid (S7-200), mis võimaldavad lahendada juhtimisülesandeid, milles ei kasutata suurt kiirust ja mille sisendite/väljundite maht ei ole tavaliselt üle 500 punkti (anduri/täituri). S7-200 seeria kontrollereid saab kasutada nii kompakt- kui ka moodulkontrolleritena, lisades protsessorploki külge (mis sisaldab ka toiteplokki) digitaal/analoog- sisend- või väljundplokke;
- keskastme kontrollerid (S7-300, M7-300 ja C7-6xx), mis võimaldavad juhitavas protsessis kasutada kuni mõni tuhat andurit ja täiturit ning seega ka suuremat töökiirust; siia kuuluvad ka väikese jõudlusega tööstusarvutid;
- kõrgastme kontrollerid (S7-400, M7-400), mis võimaldavad juhitavas protsessis kasutada kuni mõnikümme tuhat andurit ja täiturit ning väga suurt töökiirust; need kontrollerid sarnanevad oma ehituselt ja jõudluselt personaalarvutitega.



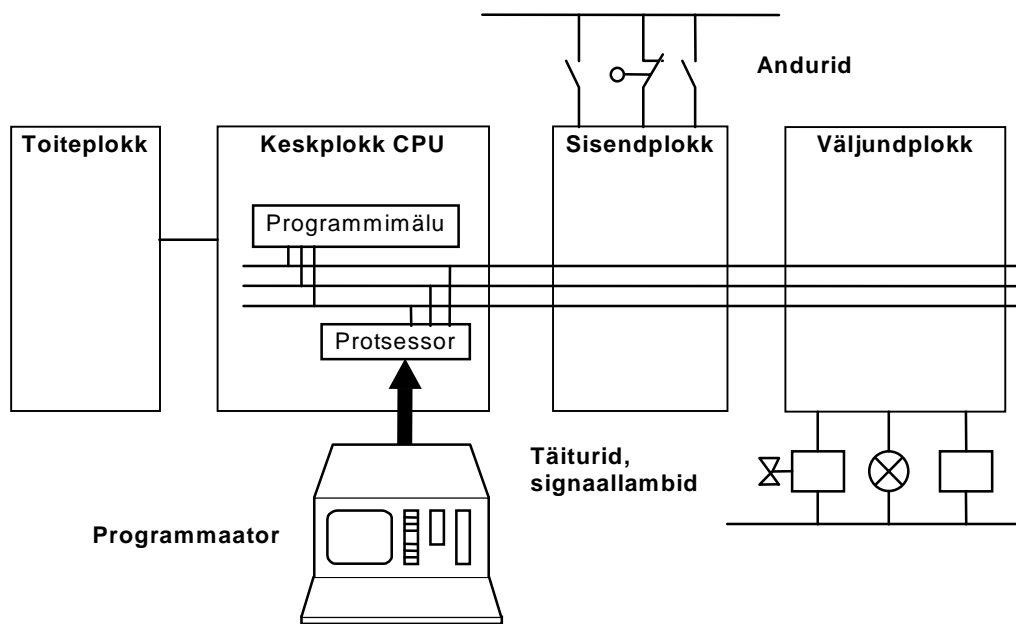
Joonis 7.2. SIMATIC-sarja kontrollerite jaotus jõudluse järgi

SIMATIC-M7 sarja kontrollereid nimetatakse tööstusarvuteiks kuna neil on personalarvuti funktsionaalsus nii protsessori kui ka töökiiruse, mälu mahu jm. parameetrite poolest.

Sõltumata seadmete suurusest ja jõudlusest koosnevad kõik programmeeritavad kontrollerid järgmistest eri otstarbega sõlmedest (joonis 7.3) [9]:

- keskplokk koos protsessori ja programmimäluga,
- toiteplokk,
- sisend/väljundplokid ja
- siinisüsteem.

Need sõlmed võivad olla realiseeritud kontrolleris kas eraldi moodulitena või ühtse tervikuna. Seega koosneb juhtsüsteem alati anduritest, täituritest ja juhtseadm(et)est ehk passiiv- ja aktiivseadmetest.



Joonis 7.3. Programmeeritav kontrolleri

## 7.2 Tööpõhimõte

Programmeeritava kontrolleri tööpõhimõte on järgmine. Teatud ajahetkel saabub andurilt signaal kontrolleri sisendplokki. Keskplokis töötav protsessor kontrollib iga teatud ajavahemiku järel mälu salvestatud programmi järgi sisendite olekut sisendplokis. Sõltuvalt sisendplokist saadud informatsioonile saab protsessor programmi põhjal otsustada, millise väljundi olekut väljundplokis tuleb muuta. Programmimälu on iga käsu jaoks oma koht ehk *pesa*. Mälupesad nummerdatakse järjekorras ning neid numbreid kasutatakse mälupesade aadressina. Protsessor pöördub aadressiloenduri abil üksikute mälupesade poole ning saadab info käsuregistrisse. Seega hakkab protsessor töötama igalt uult aadressilt leitud mälupesade sisu, mis on viidud käsuregistrisse. Iga käsu järel inkrementeeritakse ehk suurendatakse aadressiloenduri sisu ühe võrra (joonis 7.4) [9].

Protsessor käib korduvalt ehk tsükliliselt läbi kõik programmimälu kirjutatud käsud, s. t. pöördub tsükliliselt vastava aadressiga mälupesade poole. Seda tüüpi juhtimist nimetatakse **tsükliliseks programmjuhtimiseks**. Programmi täitmist esimesest käsust kuni viimase käsuni nimetatakse programmi *tsükliks* ja aega, mis selleks kulub nimetatakse *tsükliajaks*.

Programmjuhtimise tsükkel koosneb järgmistest etappidest:

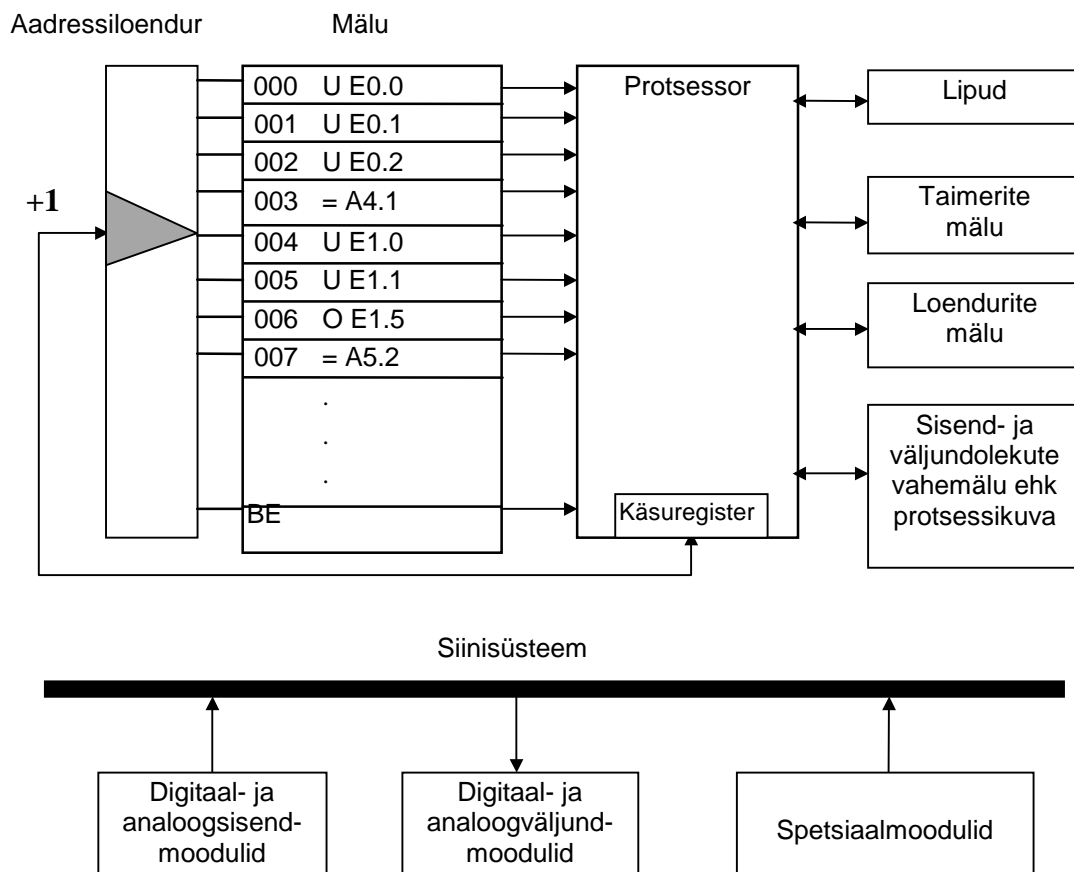
1. Protsessor pärib kõigi sisendite olekuid ning salvestab need vahemällu. Vastav päringuprogramm on salvestatud kontrolleri juhtimissüsteemi.
2. Protsessor töötleb kasutajaprogrammi. Loeb käsked, töötleb ja täidab neid.
3. Protsessor saadab väljundite uued olekud väljundkaardile.

Programmimäluna kasutatakse pooljuht- või ketasmälu. Mälud koosnevad *mälupesadest*. Mälupesade hulk määrab mälumahu, mis on  $N \cdot M$  bitti, kus  $N$  tähistab mälupesade suurust bittides ja  $M$  mälupesade arvu.

Juhtseadmetes kasutatavaid pooljuhtprogrammimälusid jaotatakse

- vabalt programmeeritavateks ja
- jäigalt programmeeritavateks.

Vabalt programmeeritavad mälud on *muutmälud*. Muutmälu (*RAM, random access memory*) on lugemis-kirjutamismälu, kuhu saab infot salvestada ja lugeda vastavalt kasutaja soovile. Muutmällu salvestatud info säilib ainult senikaua kui mälul on toitepinge. Info säilitamiseks seadme väljalülitamisel kasutatakse juhtseadmetes primaarelemente või akut. Vabalt programmeeritavate mälude hulka loetakse ka poolpüsिमälud EEPROM-EAPROM, kuhu saab vastava programmeerimise olemasolul infot elektriliselt salvestada ja sealt kustutada; need on *ümberprogrammeeritavad* mälud.



Joonis 7.4. Programmimälu ja protsessori tööpõhimõte

Jäigalt programmeeritavateks nimetatakse püsिमälusid, kuna sinna salvestatakse valmistaja või kasutaja poolt programm vaid üks kord. Neist saab infot lugeda, kuid seda muuta pole võimalik (*ROM, read only memory*). Jäigalt programmeeritavateks nimetatakse ka

poolpüsिमälusid EPROM ja REEPROM, kuna neis info kustutamine toimub ultraviolettkiirguse abil. Poolpüsi- ja püsिमäludes säilib informatsioon ka toitepinge puudumisel.

Juhtseadmete programmaatorites kasutatakse **ümbriketasmälu** (*floppy disk*) või **kõvaketasmälu** (*hard disk*).

Juhtseadme protsessori ja sisend/väljundliideste (plokkide) vahel kasutatakse info vahetuseks *siinisüsteemi*, mille abil saab omavahel ühendada palju eri komponente. Siinisüsteem koosneb kolmest siinist: aadressi-, andme- ja juhtsiinist. Aadressi- ja andmesiinid on kaheksasoonelised ja infot edastatakse neis üks bait korraga. Aadressisiini mööda saab edastada aadresse 0...255 (nt. sisend- ja väljundplokkide aadresse). Sisend/väljundplokid reageerivad protsessori pöördumistele vaid sel juhul kui nad on ühendatud siiniga. Kui mingi sisendplokk tuvastab siinil oma aadressi, väljastab ta andmesiinile ühe baidi kaheksa biti olekud. Kui andmesiinile saabub väljastamiseks kaheksa bitti, antakse need bitid väljundploki kaudu edasi väljundseadmetele. Juhtsiini kaudu edastatakse signaale, mida kasutatakse juhtseadme töö juhtimiseks ja kontrolliks.

Juhtprogrammi koostab kontrolleri kasutaja *programmaatori* abil. Viimane ühendatakse juhtploki siis, kui tuleb salvestada uus programm või muuta varem salvestatud programmi. Programmaatoriga saab jälgida ka programmi tööd ning otsida ja parandada selle vigu.

Toiteplokk on seade protsessori, sisend/väljundmoodulite ja spetsiaalmoodulite toiteks alalispingega 5 V. Andurite ja täiturite toiteks kõrgema pingega (nt. 24 või 220 V) kasutatakse lisatoiteallikaid või -plokke.