Chapter 1 Introduction to Programmable Logic Controller

၁.၁ Definition

Programmable Logic Controller (PLC) ကို Computer နည်းပညာကို အခြေခံ၍ microprocessor များဖြင့် တည်ဆောက်ထားပြီး Control function များဆောင်ရွက်ရန်အတွက် integrated Circuit များကို အသုံးပြုထားသည်။ စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင် သုံးသည့် Automated machine များနှင့် process များကို Control လုပ်ရန်အတွက် လိုအပ်သော ညွှန်ကြားချက်များ (instructions)တို့ သိမ်းဆည်းထားနိုင်ပြီး ထို instruction များအတိုင်း PLC များက လုပ်ကိုင် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။ ညွှန်ကြားချက်များ (instructions)မှာ Sequencing ၊ timing ၊ counting ၊ arithmetic ၊ Data manipulation နှင့် Communication တို့ဖြစ်ကြသည်။

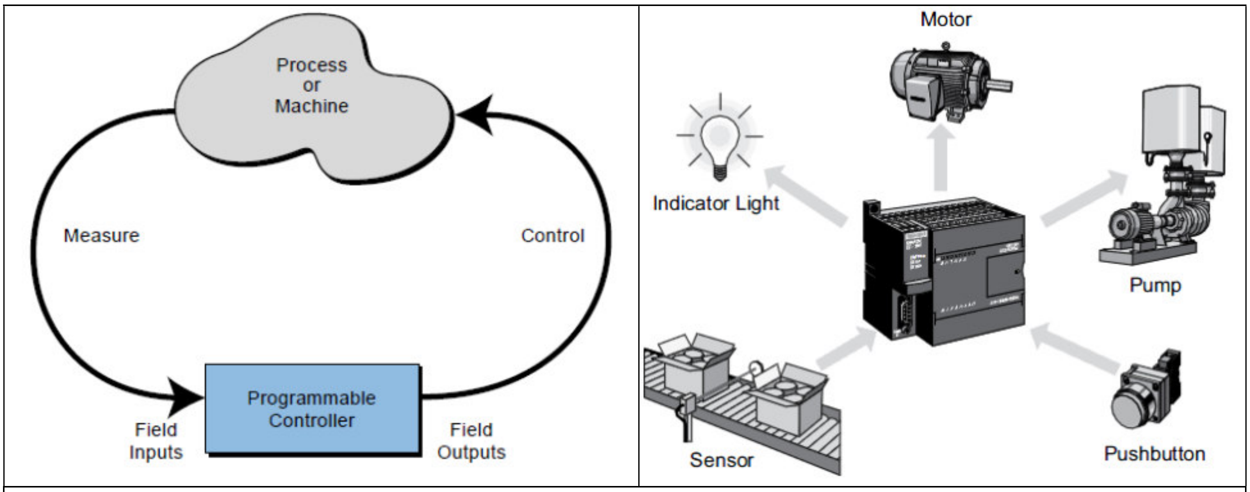


Figure 1-1. PLC conceptual application diagram.

PLC များကို အမျိုးမျိုးသောနည်းများဖြင့် အဓိပ္ပါယ်ဖွင့် ဆိုကြသည်။ အရိုးရှင်းဆုံးသော PLC ၏ အဓိပ္ပါယ်မှာ "PLC သည် industrial Computer တစ်မျိုးဖြစ်ပြီး Central Processing Unit (CPU ကိုဆိုလိုသည်။) နှင့် တခြားသော field device များကို interfacing circuitry ဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။

Figure 1-2. Small PLC with built-in I/O and detachable, handheld programming unit.

Figure 1-3. PLC system with high-density I/O (64-point modules).

၁.၂ ယနေ့ Programmable Logic Controller

ယနေ့ ခေတ်တွင် Automation industry ၌ နည်းပညာအသစ်အဆန်းများ နေ့စဉ်လိုလို ပေါ်ထွက်လျှက်ရှိသည်။ထိုနည်းပညာများကြောင့် PLC များ၏ ဒီဇိုင်းများ တိုးတက်လာသလို Control System တစ်ခုလုံး၏ architecture အပေါ်ရှုမြင်သည့် ယူဆချက်များ (Philosophical approach) လည်းပြောင်းလဲလာသည်။ Hardware နှင့် သက်ဆိုင်သော နည်းပညာများသာမက Software နှင့် သက်ဆိုင်နည်းပညာများလည်း အတူတကွတစ်ပြိုင်နက်တိုးတက်လာသည်။

(က) အဆင့်မြင့်သည့် Microprocessor နည်းပညာအသစ်များနှင့် electronic နည်းပညာများကြောင့် PLC ၏ scan time ပို၍မြန်ဆန်လာသည်။ တနည်း PLC များ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ ပိုမိုလျှင်မြန်လာသည်။

(ခ) PLC များ၏အရွယ်အစားပို၍ သေးငယ်လာပြီး ဈေးနှုန်းလည်းပို၍ နည်းလာသည်။ ဈေးနှုန်းနည်းလာသောကြောင့် အချို့သောနေရာများတွင် Relay များ၏ နေရာတွင် PLC များကို အစားထိုးအသုံးပြုလာကြသည်။

(ဂ) PLC တစ်ခုတွင်ရှိနိုင်သည့် input/output (I/O) များပို၍ များများလာသည်။ ထို့ကြောင့် ဈေး နှုန်းကျဆင်းလာသည်။

(ဃ) PLC များ တစထက်တစ ပို၍ ဉာဏ်ရည်မြင့်မားလာသည်။ intelligent ဖြစ်လာသည်။ interface များတွင် PID loop များ ပါရှိလာခြင်း၊ protocol များစွာဖြင့် Communicate လုပ်နိုင်ခြင်း၊ High level language ဖြစ်သော BASIC ၊ C ၊ Pascal တို့ဖြင့် ရေးသားနိုင်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

(င) Mechanical ဒီဇိုင်းများပို၍ ကောင်းမွန်တိုးတက်လာသည်။

(စ) Special interface များကို အသုံးပြု၍ အချို့သော device များကို PLC နှင့် တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်(Connect) နိုင်သည်။ အသုံးများသည့် Special Interface များမှာ thermocouple များ၊ strain gauge များနှင့် fast response input များဖြစ်သည်။

အသေးငယ်ဆုံးသော PLC များတွင် I/O point ၃၂ခုပါဝင်၍ အကြီးဆုံး PLC များတွင် I/O point ၈၀၀၀ ခန့်ပါဝင် စာလုံး (word) ၁၂၈၀၀၀ ခန့်ကိုသိမ်းဆည်းနိုင်သည့် memory ပါဝင်သည်။ PLC များအားလုံးလိုလိုတွင် industrial တွင် အများဆုံးအသုံးပြုလေ့ရှိသော I/O system များပါဝင်သည်။ Programming လုပ်နိုင်သည့် feature များနှင့် Local communication Network နှင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည့် interface များပါဝင်သည်။PLC များတွင် object oriented programming tool များနှင့် IEC 1131-3 standard ကို အခြေခံထားသည့် language များပါဝင်သည်။

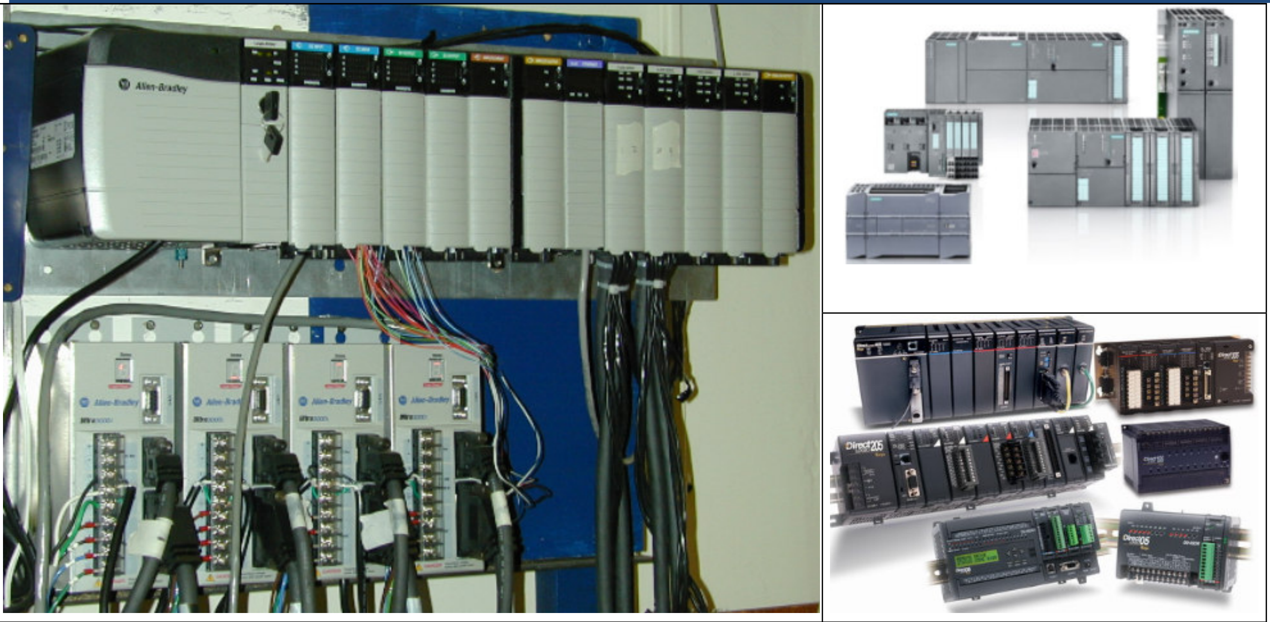


Figure 1-4. Allen-Bradley's programmable controller family concept with several PLCs.

BASIC နှင့် C တို့ကဲ့သို့သော High-level language များကိုလက်ခံနိုင်သည့် PLC များသည် peripheral device များနှင့် ပိုမိုလွယ်ကူစွာ program ရေးနိုင်သည်။ PLC များသည် Data များကို ပိုမိုလွယ်ကူစွာ ကိုင်တွယ်နိုင်သည်။ manipulating လုပ်နိုင်သည်။

Ladder diagram instruction များတွင် Advanced functional block instruction များပါဝင်လာသောကြောင့် software များ၏စွမ်းရည်ပိုမိုမြင့်မားလာသည်။

ချို့ယွင်းချက်များရှာဖွေခြင်း (Diagnostics) နှင့် အမှားရှာဖွေခြင်း (fault detection) စွမ်းရည်များ တိုးတက်လာခြင်းကြောင့် PLC များ၌ ဖြစ်နေသော fault များကို သိနိုင်ခြင်း၊ machine နှင့် Field device များ၌ ဖြစ်ပေါ်နေသော fault များကို သိနိုင်ခြင်းတို့အပြင် Process အတွင်း၌ ဖြစ်ပေါ်နေသောfault များကိုသိရှိနိုင်သည်။

Control application များအတွက် လိုအပ်သည့် ခက်ခဲသောတွက်ချက်မှု (Complex calculation) များဖြစ်သော gauging ၊ balancing နှင့် statistical computation များကိုလည်း PLC က တွက်ချက်ပေးနိုင်သည်။

Data handling နှင့် manipulation instruction များလည်းပို၍ တိုးတက်ကောင်းမွန်လာသည်။ Data များသိမ်းဆည်းခြင်း (storage) ၊ tracking လုပ်ခြင်း၊ အလွန်များသည့် Data များကို retrieve လုပ်ခြင်း စသည့် data acquisition လုပ်ငန်းများကိုလည်း ပို၍ ကောင်းမွန်စွာလုပ်နိုင်လာပြီဖြစ်သည်။

PLC များသည် လုံးဝပြည့်စုံဖွံ့ဖြိုးပြီးသော Control System များအဖြစ် ရပ်တည်နေနိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ထင်ထားသည်ထက်ပိုများသည့် စွမ်းဆောင်ရည်များကို ပေးနိုင်သည်။ PLC များသည် တခြားသော Control System (PLC မဟုတ်သည့်) နှင့်ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ (Communicate လုပ်နိုင်သည်။)
ကုန်ထုတ်လုပ်မှုလုပ်ငန်းများအတွက် Schedule ရေးဆွဲနိုင်ခြင်း (scheduling production) ၊ PLC များ failure ဖြစ်နေခြင်းကိုပြန်သိနိုင်ခြင်း၊ စက်များပျက်နေခြင်း (သို့) Process များပုံမမှန်ဖြစ်နေခြင်းကို သိနိုင်ခြင်းတို့ဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် PLC များသည် ယနေ့စက်မှုလုပ်ငန်းများ၏ တောင်းဆိုချက်ဖြစ်သော အရည်အသွေးမြင့်မား(High quality) အောင် နှင့် ကုန်ထုတ်စွမ်းအားမြင့်မား (High productivity) အောင် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။

၁-၃ Principle of Operation

ပုံ 1-5 တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း PLC တစ်ခု၌ အပိုင်း ၂ ပိုင်း ပါဝင်သည်။

(က) Central processing unit နှင့်

(ခ) Input/output interface system တို့ဖြစ်သည်။

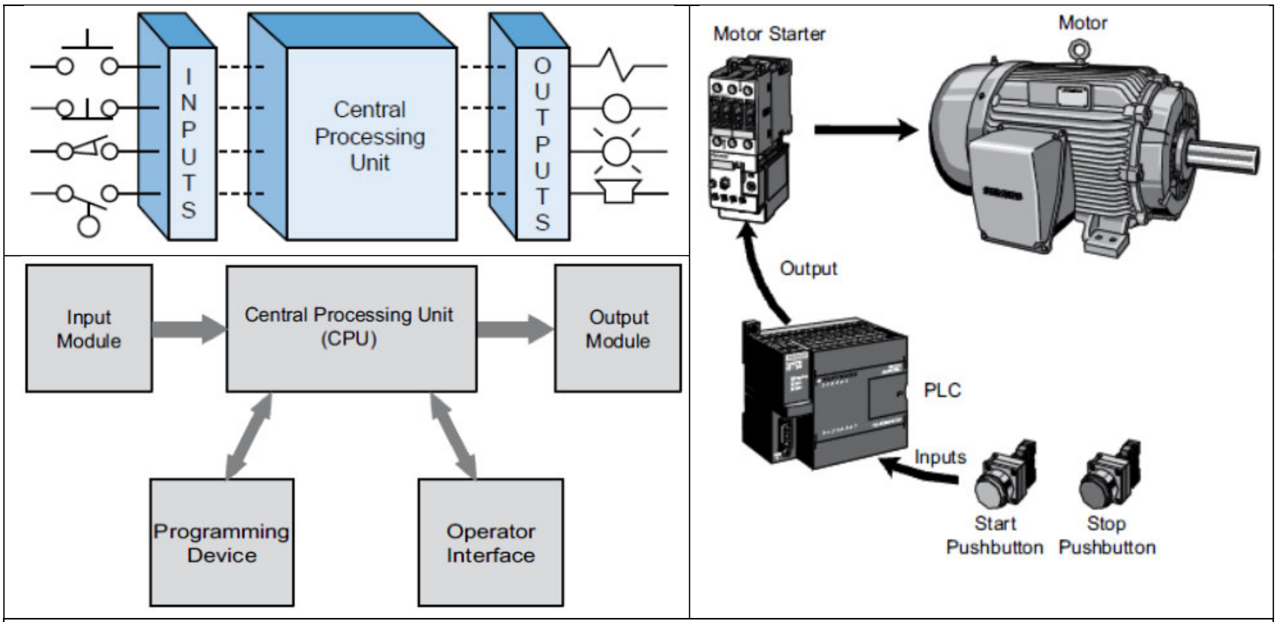


Figure 1-5. Programmable controller block diagram.

Central Processing Unit (CPU) သည် PLC ၏လုပ်ဆောင်မှုမှန်သမျှ အားလုံးကို ထိန်းချုပ်ထားသည်။ ပုံ 1-6 တွင် CPU တစ်ခု၌ ပါရှိသော Component (၃) ခုကိုဖော်ပြထားသည်။

(၁) Processor

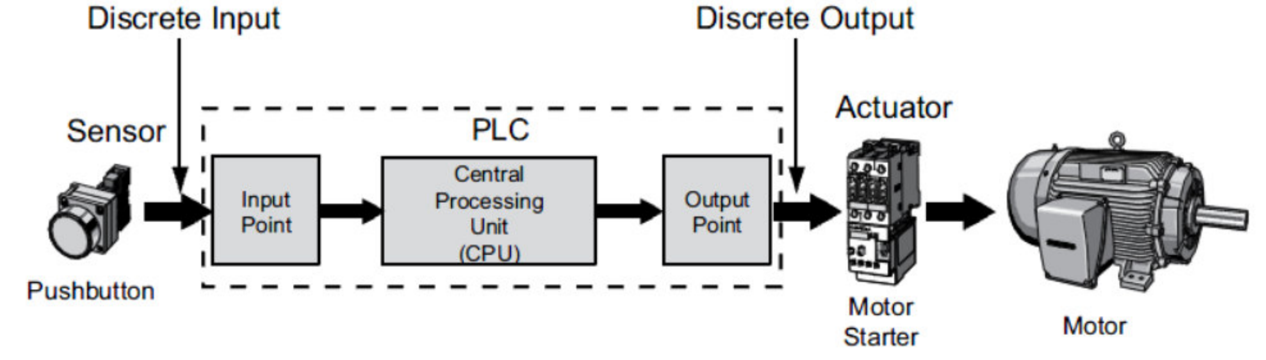
(၂) Memory နှင့်

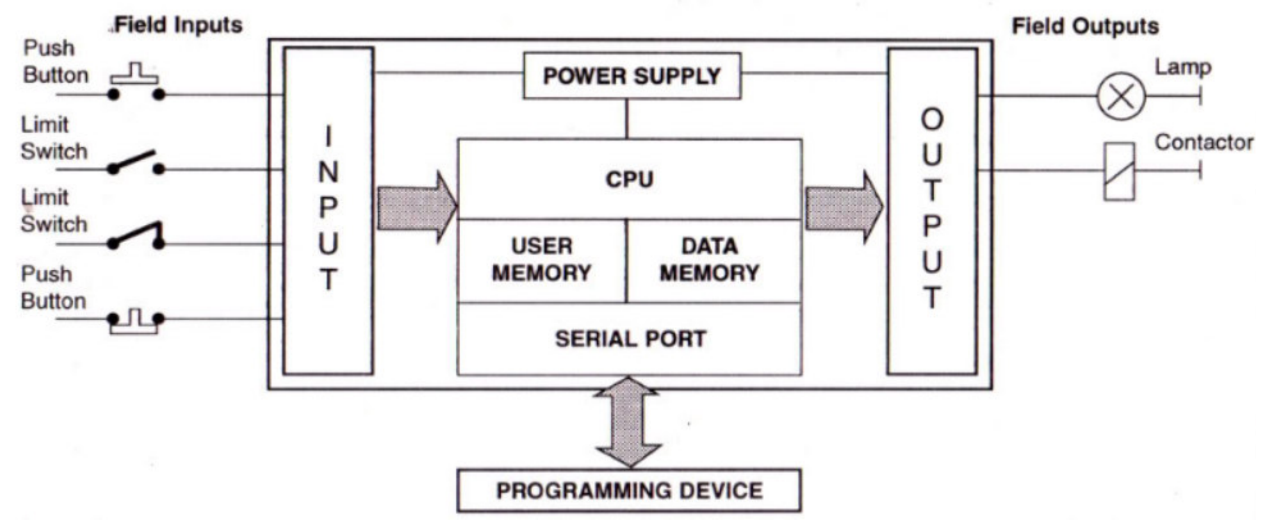
(၃) Power supply တို့ဖြစ်သည်။

PLC တစ်ခု၏ အလုပ်လုပ်ပုံ (operation) မှာ အလွန်ရှင်းလင်းသည်။

Field device များနှင့် PLC ရှိ Input/output (I/O) System ကို ဝိုင်ယာကြိုးများ ဖြင့် ချိတ်ဆက် (Connect) ထားသည်။ Field device များသည် စက်အစိတ်အပိုင်းများ သို့မဟုတ် process တစ်ခု၌ ရှိသော sensor နှင့် actuator များဖြစ်ကြသည်။

Field device များသည် limit switch များ၊ pressure transducer များ၊ push button များ၊ motor starter များ၊ Solenoid စသည့် discrete device များ သို့မဟုတ် Analog input/output device များဖြစ်ကြသည်။





I/O interface သည် CPU နှင့် Input (information provider) information ပို့ပေးသည့် input နှင့် Controllable Device များဖြစ်သည့် Output တို့အကြားတွင် အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နိုင်အောင် ကြားခံအဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

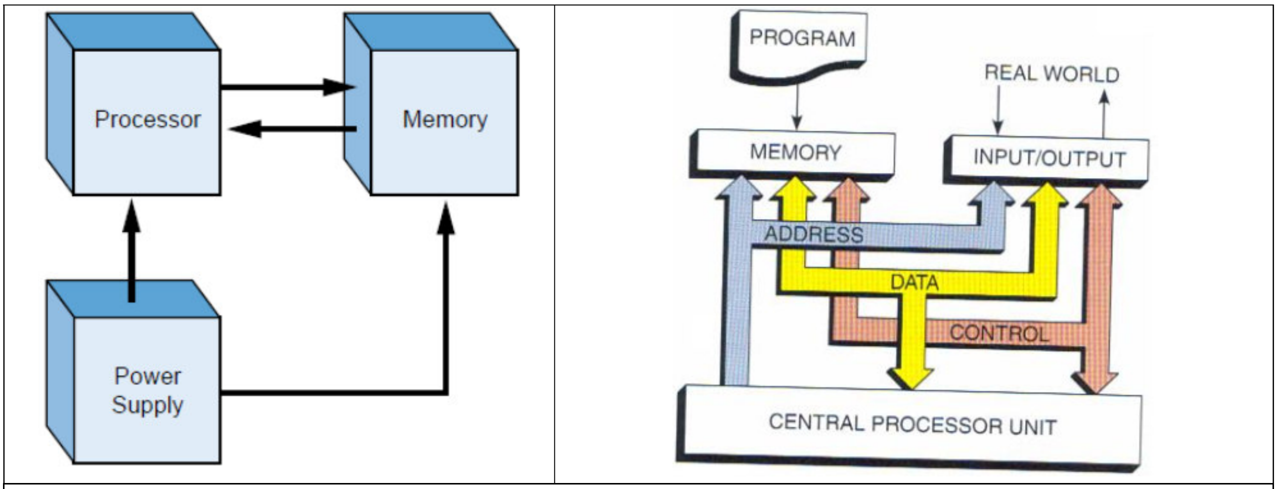


Figure 1-6. Block diagram of major CPU components

Operation လုပ်နေစဉ် CPU သည် အောက်ပါလုပ်ငန်း ၃ မျိုးကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

(၁) Field device မှ input data ကိုလက်ခံသည်။ သို့မဟုတ် data ကို input interface မှတဆင့် လှမ်းဖတ်သည်။

(၂) Memory ထဲ၌ ထည့်ပြီး သိမ်းဆည်းထားသည့် instruction များ (Control program) အတိုင်း လိုအပ်သည့် control action များကို ဆောင်ရွက်သည်။ execute လုပ်သည်။ perform လုပ်သည်။

(၃) Output interface မှတဆင့် output device ဆီသို့ output signal ထုတ်ပေးသည်။ write လုပ်သည်။ update လုပ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ စနစ်တကျ အစီအစဉ်အတိုင်း input ဖတ်ခြင်း (reading) ၊ memory ထဲသို့ program အတိုင်း execute လုပ်ခြင်းနှင့် output update လုပ်ခြင်းကို "Scanning " လုပ်သည်ဟုခေါ်ဆိုသည်။ ပုံ 1-7 တွင် Scan တစ်ခု ဖြစ်ပုံကို ဂရပ်ပုံဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။

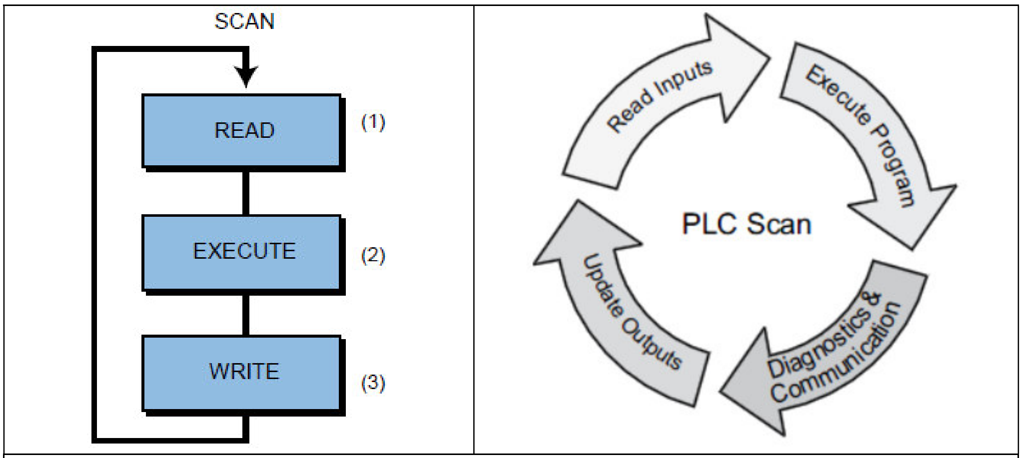


Figure 1-7. Illustration of a PLC scan.

ပုံ 1-8 တွင် field device များကို controller နှင့် ချိတ်ဆက်ကာ input/output system တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာပုံကို ဖော်ပြထားသည်။

Interface အလုပ်မှာ external device များထံမှ ရရှိသော အမျိုးမျိုးသော signal များနှင့် external device သို့ပေးပို့သော အမျိုးမျိုးသော Signal များကို ပြုပြင်စီမံခြင်း (Conditioning လုပ်ခြင်း) ဖြစ်သည်။ Push button ၊ limit switch ၊ Analog sensor ၊ Selector switch နှင့် thumb wheel switche များသည် input interface ရှိ terminal ၌ ဝါယာကြိုးများဖြင့် ချိတ်ဆက် ကြသည်။ ထို device များ လက်ခံရရှိသည့် data များကို incoming Signal ဟုခေါ်ဆိုသည်။ control လုပ်ခြင်းခံရမည့် motor starterများ၊ solenoid valve များ၊ Pilot light များနှင့် Position Valve များ၊ စသည်တို့သည် output interface ရှိ terminal များ၌ ဝါယာကြိုးများဖြင့်ချိတ်ဆက်ထားသည်။ System power supply သည် လိုအပ်သော power ကို လုံလောက်အောင် ပံ့ပိုးပေးသည်။

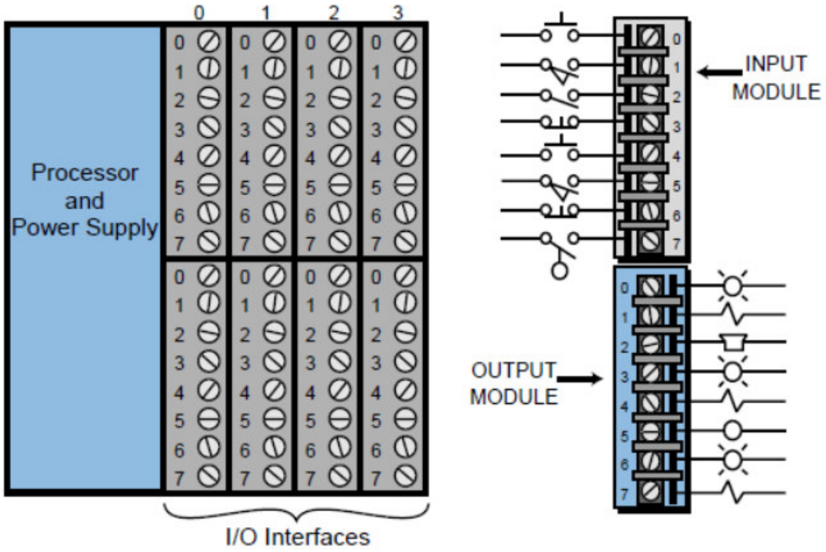


Figure 1-8. Input/output interface.

Programming device များဖြစ်သည့် Personal computer (သို့) miniprogramming unit တို့ကို PLC ၏အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုအဖြစ် မသတ်မှတ်ပေ။ သို့သော်ထို Programming device များသည် PLC memory အတွင်းသို့ program များထည့်သွင်းရန်အတွက်လိုအပ်သည်။ PLCအတွင်းသို့ control program များ ထည့်သွင်းရန်၊ Monitor လုပ်ရန်အတွက် PLC နှင့် Programming device တို့ကို ချိတ်ဆက် (connect) ထားရန်လိုသည်။

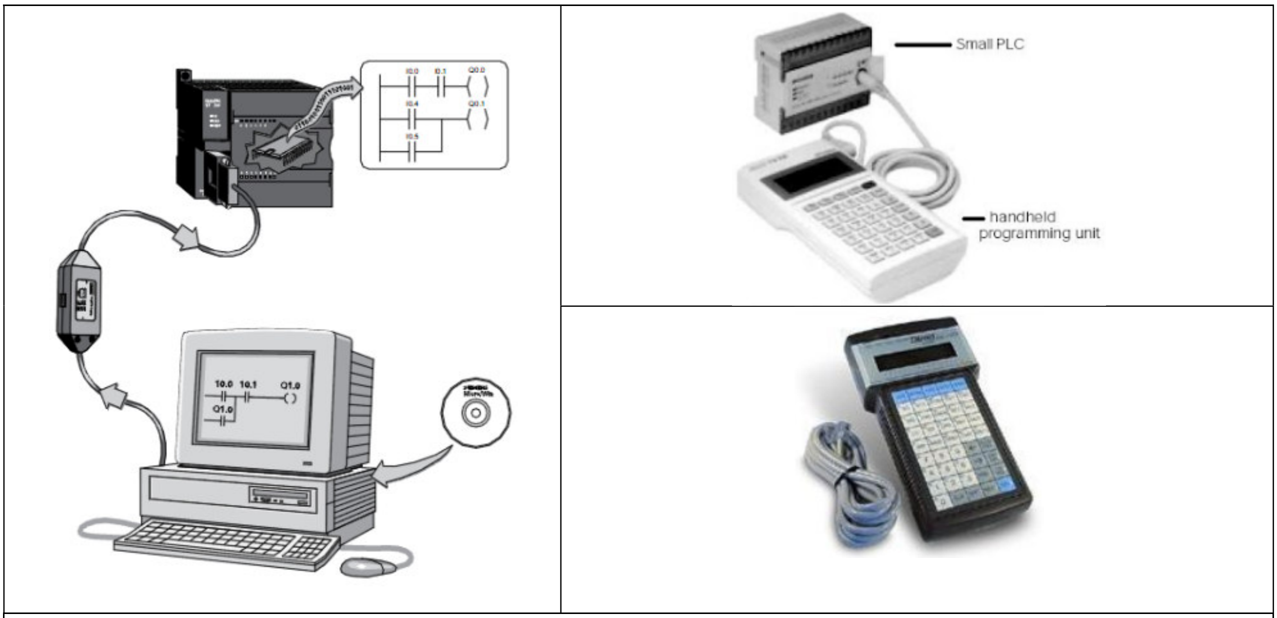


Figure 1-9. (a) Personal computer used as a programming device and a miniprogrammer unit.

အခန်း ၄ နှင့် ၅ တွင် CPU နှင့် input/output interface တို့အပြန်အလှန် လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။ အခန်း၆၊ ၇ နှင့် ၈ တို့တွင် Input/output system များအကြောင်းကိုဖော်ပြထားသည်။

၁.၄ PLCs များနှင့် Other Types of Controls

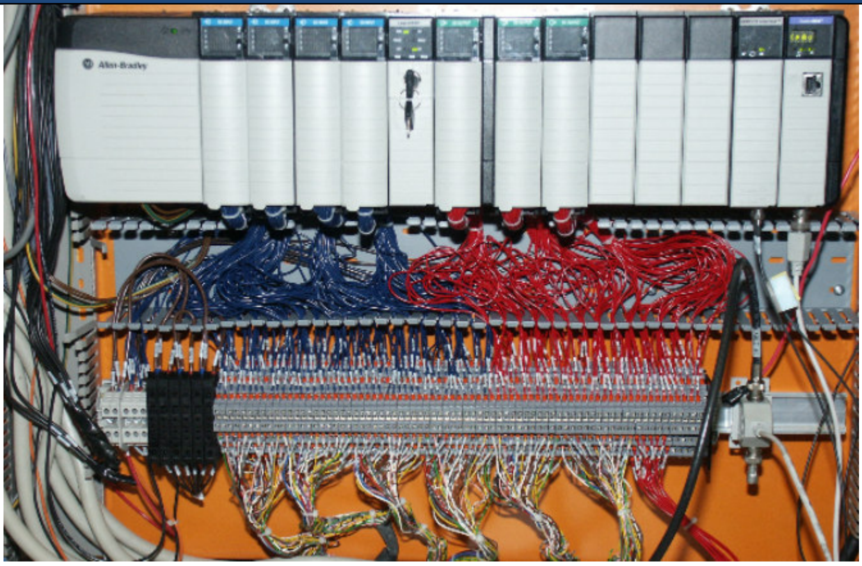
၁.၄.၁ PLC နှင့် Relay control

လွန်ခဲ့သည့်နှစ်များစွာက အင်ဂျင်နီယာများ၊ မန်နေဂျာများနှင့် ထုတ်လုပ်သူများ မေးလေ့ရှိသည့် မေးခွန်းတစ်ခုမှာ PLC ကို အသုံးပြုရန်သင့်မသင့် ဖြစ်သည်။ PLC နှင့် Relay Control တို့၏ စျေးနှုန်းနှိုင်းယှဥ်ခြင်း နှင့် အကျိုးရှိမရှိ ကိုလေ့လာဆန်းစစ်ကာ အချိန်ကုန်ခဲ့ကြသည်။ ယနေ့ထက်တိုင် အချို့သော Control System ဒီဇိုင်နာများက စဥ်းစားနေကြဆဲဖြစ်သည်။

ယနေ့လိုအပ်ချက်ဖြစ်သည့် High quality နှင့် High Productivity ရရှိအောင် PLCများ က ဆောင်ရွက် ပေးနိုင်သည်။ ယနေ့အချိန်တွင် PLC များ၏ စျေးနှုန်းသည် အလွန်ကျဆင်းလာသောကြောင့် PLC နှင့် relayတို့၏ စျေးနှုန်းကို နှိုင်းယှဥ်ရန် မလိုအပ်တော့ပေ။ PLC များ၌ အားသာချက် များစွာရှိသည်။ PLC based System နှင့် hardwired relay system ကိုရွေးချယ်ရန်အတွက် Designer များသည် အောက်ပါ မေးခွန်းများစွာကို မေးမြန်းရန်လိုအပ်သည်။

(က) အသုံးပြုသည့် Control logic သည် မကြာခဏပြုပြင်ပြောင်းလဲရန် လိုအပ်မှုရှိ မရှိ၊
(ခ) High reliability လိုအပ်ခြင်းရှိ မရှိ၊
(ဂ) ရသည့်နေရာ အကျယ်အဝန်းသည် အဓိကကျမကျ၊
(ဃ) နောင်တချိန်တွင် ပိုမြင့်မားသည့် စွမ်းဆောင်ရည် လိုအပ်နိုင်မှု ရှိမရှိ၊
(င) အချိန်ခဏအတွင်း control logic တစ်ခုလုံးကို ပြုပြင်ရန်လိုအပ်မှု ရှိမရှိ၊
(စ) တူညီသည့် control logic တစ်မျိုးကို အခြားသော စက်များတွင် အသုံးပြုရန် လိုအပ်မှု ရှိမရှိ၊
(ဆ) နောက်တချိန်တွင် ထပ်မံတိုးချဲ့ရန်လိုအပ်မှု ရှိမရှိ နှင့်
(ဇ) စုစုပေါင်း ကုန်ကျစရိတ် တို့ဖြစ်သည်။

ပုံ 1-10 တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း PLC ကိုအသုံးပြု ခြင်းဖြင့် နေရာကျဥ်းကျဥ်း၌ သပ်ရပ်သန့်ရှင်းသည့် control panel တစ်ခုသာလိုသည်။ Relay များကို အသုံးပြုပါက အလွန်ကြီးမားပြီး ဝါယာကြိုးများ ရှုပ်ထွေးနေသည့် အလွန်ကြီးမားသည့် Control panel တစ်ခုပြုလုပ်ရမည်။



ပုံ 1-10 The uncluttered control panel of an installed PLC system

Contol System တစ်ခုသည် ခဏခဏအတွင်းလိုအပ်သလိုပြောင်းလဲရန် (flexibility) (သို့) future growth (နောင်တချိန်တွင် တိုးချဲ့ရန်လိုအပ်လျှင်) PLC ကိုအသုံးပြုသင့်သည်။ မကြာခဏ Control logic ပြုပြင်ပြောင်းလဲရန်လိုပါက PLC ကိုအသုံးပြုသင့်သည်။

အလွန်တိုတောင်းသည့် cycle time (သို့) အလွန်မြန်သည့် scan time ရှိရန်လိုအပ်လျှင် relay ကိုအသုံးပြုသင့်သည်။Relay Control၏အစပိုင်း ကုန်ကျစရိတ်မှ နည်းနိုင်သည်။ သို့သော် ပျက်နှုန်းအလွန်များပြီး၊ ပျက်လျှင် Down time အလွန်ကြာ သောကြောင့် ဝင်ငွေဆုံးရှုံးနိုင်သည်။

၁.၄.၂ PLC နှင့် Computer Control

PLC အတွင်းရှိ CPU နှင့် အထွေထွေသုံး computer အတွင်းရှိ CPU တို့၏ architecture မှာ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ အချို့သော characteristic သာ အနည်းငယ်ကွာခြားသည်။

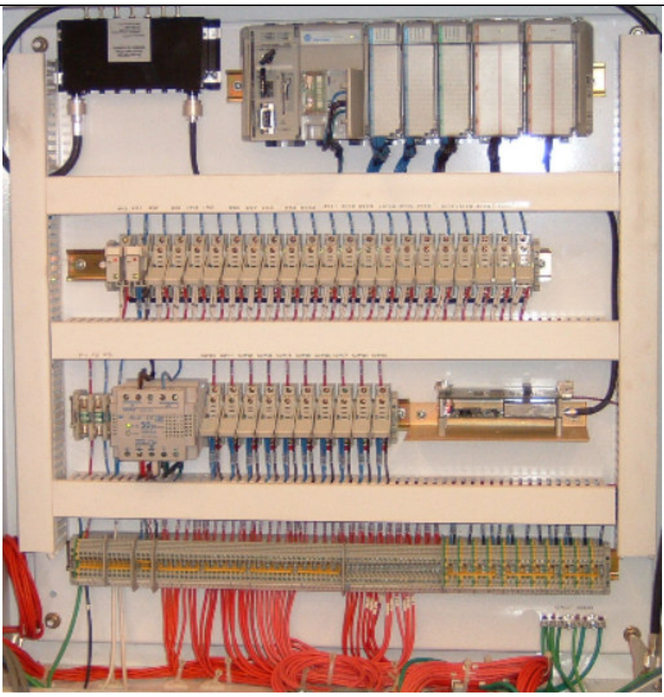
၁) PLC များ (Computer နှင့်မတူသည့်အချက်မှာ) ကို အလွန်ဆိုးဝါးသည့် စက်မှုလုပ်ငန်းနေရာများ (industrial environment) များတွင်ကြာရှည်ခံအောင် ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ထားသည်။ သေချာ ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည့် PLC သည် electrical Noise ၊ electromagnetic interference ၊ mechanical vibration နှင့် humidity များ သည့် ဒဏ်များကို ခံနိုင်သည်။

၂) PLC ၏ Hardware နှင့် Software များကို electrician နှင့် technician တို့ အလွယ်တကူ အသုံးပြုနိုင်အောင် ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသည်။ Field device များကို ချိတ်ဆက်ရန် (connect) အတွက် အဆင်ပြေအောင် ပြုလုပ်ထားသည်။

ချို့ ယွင်းချက်များရှာဖွေပေးနိုင်သည့် Seft-diagnosing interface circuit များ ပါရှိခြင်းကြောင့် ကောင်းစွာအလုပ်မလုပ်သည့်နေရာ (malfunction ဖြစ်သည့်နေရာ)ကို အတိအကျ ညွှန်ပြပေးနိုင်သည်။ အလွယ်တကူ လဲလှယ်တပ်ဆင်ရန်လည်း ပြုလုပ်ထားသည်။ Software programming များသည် conventional relay Symbol များကို အသုံးပြုထားသောကြောင့် အလွန် လွယ်ကူသည်။

PLC က ရှိးရှင်းစွာဆောင်ရွက်သွားသည့် ကိစ္စ တစ်ခုကို Computer ဖြင့် control လုပ်ပါက program များစွာနှင့် task များစွာကို တပြိုင်နက် computer ပေါ်တွင် ဆောင်ရွက်ပေးရန်လိုအပ်သည်။ PLC System များသည် တဖြည်းဖြည်း ပို၍ပို၍ ဉာဏ်ရည်မြင့်မားလာသည်။ intelligent ဖြစ်လာသည်။ Complete PLC System များသည် multi processor များပါဝင်လာပြီး ၊ လုပ်ငန်းမျိုးစုံကို တစ်ပြိုင်နက်ဆောင်ရွက်နိုင်စွမ်း (multitasking capabilities) ရှိလာပြီဖြစ်သည်။

PLC တစ်ခုသည် CPU တစ်ခုအတွင်းရှိ program များစွာကို processor များစွာဖြင့် လိုအပ်သည့် လုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။



ပုံ 1-11 PLC system with multiprocessing and multitasking capabilities.

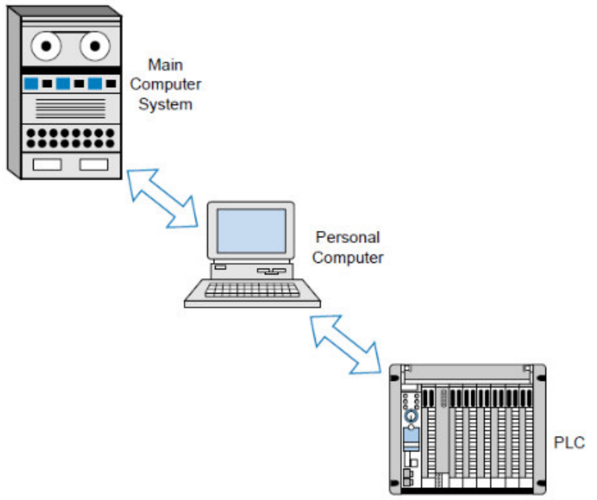
၁.၅ PLC နှင့် Personal Computer

Control application များအတွက် Personal Computer (PC) များသည် PLC များ၏ ပြိုင်ဘက် မဟုတ်ဟု အင်ဂျင်နီယာအများစုက ယူဆကြသည်။ PC တွင် အသုံးပြုထားသည့် CPU နှင့် PLC တွင် အသုံးပြုထားသည့် CPU တို့၏ architecture တို့မှာ တူညီကြသည်။ သို့သော် field device များကို ချိတ်ဆက် (connect) ပုံ မတူညီကြပေ။ industrial PC များကို စက်မှုလုပ်ငန်းများ (industrial environment) ၌ ကြာရှည် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော် field device များကို ချိတ်ဆက်(Connect) လုပ်ရန် ခက်ခဲသည်။ I/O interface Cord များကို အသုံးပြု၍ field device များကို ချိတ်ဆက်(Connect) ရသည်။ PLC များ၌ အသုံးပြုနေကြဖြစ်သည့် Ladder Diagram programming များလည်း Personal Computer များ၌

အသုံးပြုရန်မဖြစ်နိုင်ပေ။ Ladder Diagram များကို အသုံးပြုနေကြဖြစ်သည့် PLC သမားအတွက် troubleshooting လုပ်ရန်အခက်အခဲရှိသည်။

Personal Computer များကို PLC သမားများက Ladder Diagram များရေးဆွဲရန် Programming Device များအဖြစ်အသုံးပြုသည်။ Personal Computer များကို PLC system များတွင် networking လုပ်ရန်၊ Documentation လုပ်ရန်၊ Data များ process လုပ်ရန်နှင့် information များ Display လုပ်ရန်တို့အတွက်အသုံးပြုသည်။

Mainframe computer နှင့် PLC များအကြားတွင် Personal Computer ကကြားခံ အဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။



ပုံ 1- 12 A personal computer used as a bridge between a PLC system and a main computer system.

PLC ကိုအခြေခံသည် control System များ၌ အချို့သော Software ထုတ်လုပ်သူများသည် PC ကို CPU အဖြစ် အသုံးပြုတတ်ကြသည်။ အသုံးပြုသည့် programming များမှာ International Electrotechnical Commission (IEC) 1131-3 Standard အတိုင်းဖြစ်သည်။ (IEC 1131-3 မှ စံချိန်စံညွှန်းများကို အတိအကျလိုက်နာထားသည့် Language များ ဖြစ်သည်။) IEC 1131-3 သည် sequential function chart များဖြင့်ဖော်ပြထားသည့် Graphic representation Language ဖြစ်သည်။ Ladder diagram များ၊ functional block များ၊ instruction list များနှင့် structured text များပါဝင်သည်။ Software ထုတ်လုပ်သူများသည် I/O hardware interface – card များပြုလုပ်လေ့၊ ထုတ်လုပ်လေ့မရှိပေ။ သို့ သော် PC အတွင်း၌ ထည့်ရန် Communication Card များထုတ်လုပ်ကြသည်။ ထို Personal Computer အတွင်းရှိ Communication card မှတဆင့် PLC I/O Hardware module များကို ဆက်သွယ် (Communicate လုပ်)နိုင်သည်။

၁.၆ PLC အသုံးပြုနေရာများ

PLC များကို စက်မှုလုပ်ငန်း (industry) များအားလုံးတွင် အသုံးပြုကြသည်။ သံရည်ကြိုစက်များ (steel mill)၊ စက္ကူစက်များ (paper plant) စားသောက်ကုန်ထုတ်လုပ်သည့်စက်ရုံများ (food processing Plant)၊

ဓါတုပစ္စည်း စက်ရုံများ (Chemical plant) နှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုတ်လုပ်ရုံများ (Power plant)များတွင် PLC များကို အဓိက အသုံးပြုသည်။ PLC များသည် control လုပ်ခြင်းနှင့်သက်ဆိုင်သည့်ကိစ္စမျိုးစုံကို လုပ်ပေးနိုင်သည်။ ဖွင့်ခြင်း၊ ပိတ်ခြင်းစသည့်လွယ်ကူသည့် ကိစ္စမှ စ၍ ရှုပ်ထွေးခက်ခဲသည့် Process များကို control လုပ်နိုင်သည်။

CHEMICAL/PETROCHEMICAL
Batch process
Finished product handling
Materials handling
Mixing
Off-shore drilling
Pipeline control
Water/waste treatment

GLASS/FILM
Cullet weighing
Finishing
Forming
Lehr control
Packaging
Processing

FOOD/BEVERAGE
Accumulating conveyors
Blending
Brewing
Container handling
Distilling
Filling
Load forming
Metal forming loading/unloading
Palletizing
Product handling
Sorting conveyors
Warehouse storage/retrieval
Weighing

LUMBER/PULP/PAPER
Batch digesters
Chip handling
Coating
Wrapping/stamping

MANUFACTURING/MACHINING
Assembly machines
Boring
Cranes
Energy demand
Grinding
Injection/blow molding
Material conveyors
Metal casting
Milling
Painting
Plating
Test stands
Tracer lathe
Welding

METALS
Blast furnace control
Continuous casting
Rolling mills
Soaking pit

MINING
Bulk material conveyors
Loading/unloading
Ore processing
Water/waste management

POWER
Burner control
Coal handling
Cut-to-length processing
Flue control
Load shedding
Sorting
Winding/processing
Woodworking

PLC များက ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည့်လုပ်ငန်းများ အားလုံးတို့ကို စာအုပ်တွင်ချရေးရန် မဖြစ်နိုင်ပေ။ ဇယား 1-2 တွင်သေးငယ်သည့် PLC တစ်ခု အလုပ်လုပ်ပုံကိုဖော်ပြထားသည်။

၁-၇ PLC Product Application Ranges

ပုံ 1-13 တွင် PLC များ၏ product range ကို ဂရပ်ပုံစံဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ လုံးဝ အတိအကျ မမှန်ကန်သော်လည်း လက်တွေ့တွင် အလွန်အသုံးဝင်သည်။

PLC ဈေးကွက်ကို အုပ်စု ၅ခု ခွဲနိုင်သည်။

(၁) မိုက်ခရို PLC များ (micro PLCs)

(၂) PLC အသေးစားများ (small PLCs)

(၃) PLC အလတ်စားများ(medium PLCs)

(၄) PLC အကြီးစားများ (large PLCs) နှင့်

(၅) အလွန်ကြီးမားသည့် PLC များ (very large PLCs) တို့ဖြစ်သည်။

Input/Output point ၃၂ ခုထက် နည်းလျှင် micro PLC အုပ်စုတွင်ပါဝင်သည်။ မိုက်ခရို PLC များ (micro PLCs)တွင် ပုံမှန်အားဖြင့် I/O ၃၂ ခုမှ ၁၂၈ ခု အထိရှိတတ်ကြသည်။ PLC အလတ်စားများ (medium PLC) တွင် I/O ၆၄ ခုမှ ၁၀၂၄ ခုအထိရှိတတ်ကြသည်။

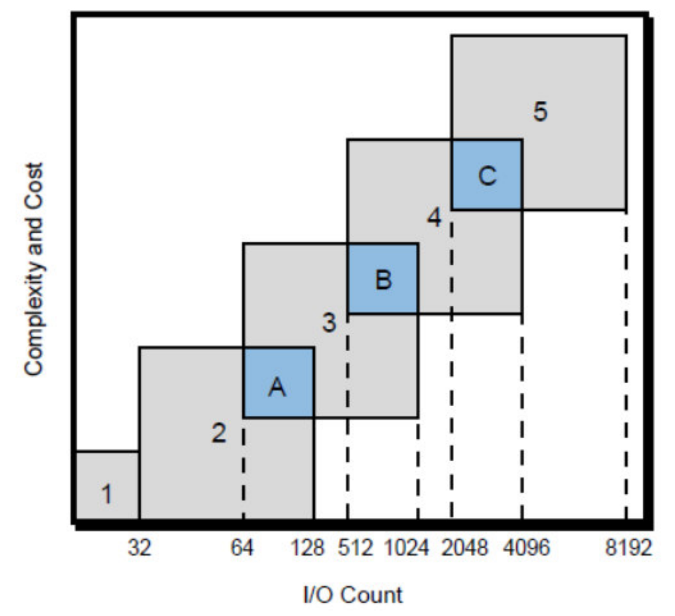


Figure 1-13. PLC product ranges.

PLC အကြီးစားများ (large PLC) တွင် I/O ၅၁၂ ခုမှ ၄၀၉၆ ခုအထိ ရှိတတ်ကြသည်။ အလွန်ကြီးမားသည့် PLCများ (very Large PLC) တွင် I/O ၂၀၄၈ ခုမှ ၈၁၉၂ ခုအထိရှိတတ်ကြသည်။

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)

Figure 1-14. (a) Mitsubishi's smallest print size PLC (14 I/O), **(b)** PLC Direct DL105 with 18 I/O and a capacity of 6 amps per output channel, **(c)** Giddings & Lewis PIC90 capable of handling 128 I/O with motion control capabilities, **(d)** Allen-Bradley's PLC 5/15 (512 I/O), **(e)** Omron's C200H PLC (1392 I/O), and **(f)** Allen-Bradley's PLC 5/80 (3072 I/O).

ပုံ 1-14 တွင် PLC များ အဆင့်အတန်းကိုလိုက်၍ ဖော်ပြထားသည်။

ပုံ1-13 တွင် A , B နှင့် C တို့သည် ထပ်နေသည့်နေရာများဖြစ်သည်။

PLC အရွယ်အစားကိုလိုက်၍ I/O point အရေအတွက်၊ memory အရွယ်အစား၊ Programming Language၊ Software function နှင့် တခြားသောအချက်များကွာခြားကြသည်။ PLC product များ၏ range များနှင့် characteristic များကိုလိုက်၍ မိမိ အသုံးပြုရန် လိုအပ်သော control လုပ်ငန်းများနှင့် ကိုက်ညီသည့် PLC ကို ရွေးချယ်နိုင်သည်။

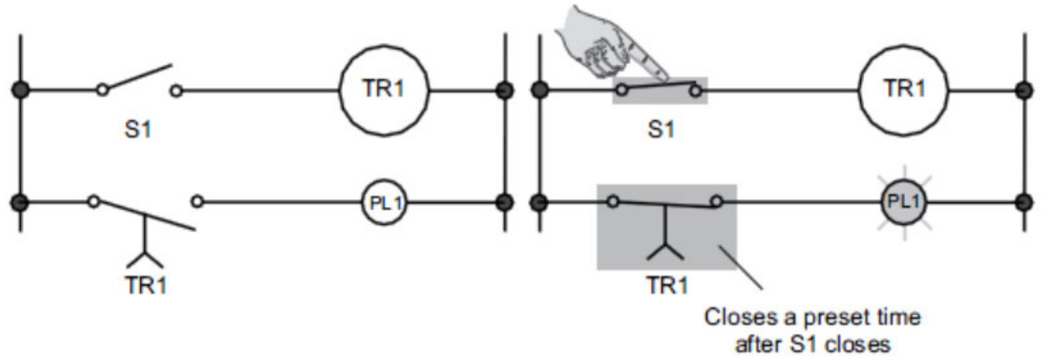
၁-၈ Ladder Diagram နှင့် PLC

Operation Sequence များကို electrical နည်းဖြင့် ဖော်ပြလိုလျှင် Ladder Diagram ကို အသုံးပြုသည်။ Ladder Diagram ကိုနောင်နှစ်ပေါင်းများများစွာ တိုင်အောင် ဆက်လက် အသုံးပြုနေလိမ့်ဦးမည်။ Ladder Diagram များသည် Field device များ အချင်းချင်း အပြန် အလှန် ချိတ်ဆက် အလုပ်လုပ်ပုံကို ဖော်ပြသည်။ Device တစ်ခု activation ဖြစ်လျှင် (turning on ဖြစ်လျှင်) ကြိုတင် သတ်မှတ်ထားသည့် (predetermined sequence of event) အတိုင်း တခြား Device တစ်ခုကို ဖွင့်ခြင်း (On/Open) သော်၎င်း၊ ပိတ်ခြင်း သော်၎င်း (Off/ Close) ပြုလုပ်ပေးစေသည့် Logic ကို Ladder Diagram ဖြင့် ဖော်ပြခြင်း ဖြစ်သည်။

မူလအစက Ladder Diagram များကို စက်များနှင့် Equipment များကို control လုပ်သည့် hardwired Logic circuit များကို ဖော်ပြရန်(represent လုပ်ရန်) အတွက်အသုံးပြုကြသည်။ တစတစနှင့် လူသုံးများလာသောကြောင့် industrial standard အဖြစ်တည်ရှိလာသည်။

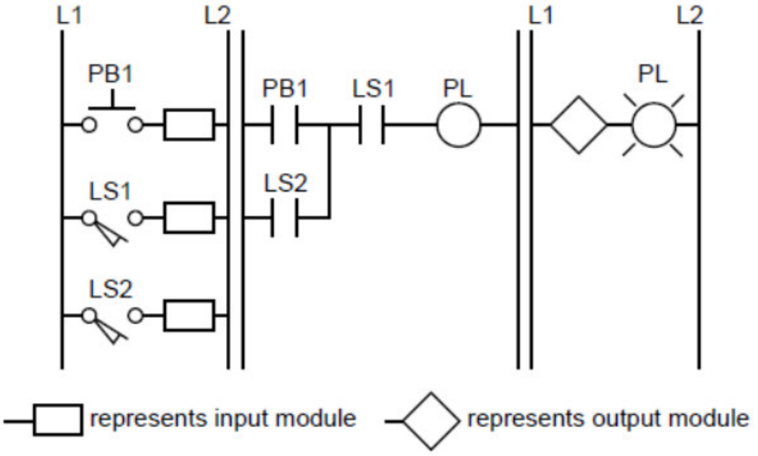
PLC များပေါ်ထွန်းလာပြီးနောက် Ladder Diagram များကို လိုလိုလားလား လက်ခံ အသုံးပြုလာကြသည်။ အလွယ်တကူအသုံးပြုနိုင်ခြင်း၊ industry တစ်ခုလုံးက လက်ခံအသိအမှတ်ပြုခြင်း၊ Circuit ကို Ladder Diagram များက အကောင်းဆုံးသော နည်းဖြင့်ဖော်ပြလာနိုင်ခြင်းတို့ကြောင့် အားလုံးက ချွင်းချက်မရှိ အသုံးပြုလာကြသည်။ ရှေးယခင်က အသုံးပြုသည့် Ladder Diagram များကိုအနည်းငယ်ပြုပြင်၍ PLC များတွင် အသုံးပြုသည်။ PLC များနှင့် Ladder Diagram များကို အသုံးပြုရသည့် ရည်ရွယ်ချက်မှာ Control Operation များကို ပိုမိုစိတ်ချစွာ (more reliable manner) နှင့် အကုန်အကျ နည်းအောင် ပြုလုပ်ရန်ဖြစ်သည်။

ယခင်က အသုံးပြုသည့် ဝါယာကြိုးများ အစား ယခုအခါ PLC များတွင် Software instructionများ အဖြစ် Ladder Diagram များရေး၍ အသုံးပြုကြသည်။ Ladder Diagram များသည် အင်ဂျင်နီယာများနှင့် ပရိုဂရမ်မာများ အားလုံးပြောဆိုသည့် ဘာသာစကားတစ်မျိုးဖြစ်သည်။ ဤစာအုပ် တစ်လျှောက်လုံးတွင် control system များအကြောင်း ဖော်ပြရာတွင် PLC operation ၊ Scanning ၊ instruction programming စသည့်ဝေါဟာရများ ပါဝင်နေလိမ့်မည်။



ပုံ ၁-၁၅ Simple electrical ladder diagram.

ပုံ၁-၁၅ သည် ရိုးရှင်းသည့် Diagram တစ်ခုကို ဖော်ပြထားပြီး၊ ထိုပုံကို ပုံ၁-၁၆ တွင် PLC ပုံစံ (PLC format) ဖြင့်ပြောင်းလဲ ဖော်ပြထားသည်။ သတိပြုရန်အချက်မှာ လက်တွေ့တွင် I/O field device များကို input output interface များတွင် ချိတ်ဆက် (connect) ထားသည်။ ဝါယာကြိုးများ (Hardwiring များ) ကို Ladder program အဖြစ်ပြောင်းလဲထားသည်။ ယခင်က panel အတွင်း၌ တွေ့မြင်လေ့ရှိသည့် ဝါယာကြိုးများ (Hardwire များ) ကို PLC ၏ CPU အတွင်း ၌ softwired အဖြစ်တွေ့မြင်ရခြင်းကိုဆိုလိုသည်။ CPU သည် input များ၏ status (သို့) တန်ဘိုးများကို ဖတ်ယူပြီး program က ခိုင်းထားသည့်အတိုင်း သက်ဆိုင်ရာ circuit element များကို energize လုပ်ပေးသည်။ ထို့ နောက် output interface များမှတဆင့် output device များကို control လုပ်သည်။



ပုံ 1-16 PLC implementation of Figure 1-15.

Instruction တိုင်းကို PLC ၏ memory အတွင်း၌ reference address ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။ Address များသည် Alphanumeric value များဖြစ်သည်။ ဥပမာ Push Button (PB1) ကို PLC အတွင်း၌ PB1 နာမည်ဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ တခြား device များဖြစ်သော Limit Switch (LS1) နှင့် (LS2) တို့ကိုလည်း ထိုကဲ့သို့ပင်ဖော်ပြထားသည်။

အခန်း ၃ နှင့် ၅ တွင် အခြေခံ Address ပေးနည်းများ (Basic Addressing technique) ကိုဖော်ပြထားသည်။ အခန်း ၆ တွင် input နှင့် outpout တို့ wiring connection များအကြောင်းကို ဖော်ပြထားသည်။

ဥပမာ - 1-1 သည် hardwired နှင့် PLC circuit တို့၏ တူညီမှုများ (similarity) များကိုဖော်ပြထားသည်။

ဥပမာ 1-1

ပုံ ၁-၁၅ တွင် Pilot Light (PL) " ON" အဖြစ်သို့ရောက်ရန် အခြေအနေ နှစ်ခုကိုဖော်ပြထားသည်။ Limit switchLS1 သည် Close ဖြစ်ပြီး push Botton PB1 သော်၎င်း၊ Limit switch (LS2) သော်၎င်း၊ Close ဖြစ်သည့်အခါတွင် Pilot Light (PL) သည် "ON" အခြေအနေသို့ ရောက်လိမ့်မည်။ PLC circuit များတွင် အတန်းလိုက်ရှိသော (Series) event များက Pilot Light (PL) ပိတ်ခြင်း (OFF) သို့ ဖွင့်ခြင်း (ON) ကိုဖြစ်စေသည်။

ပုံ 1-15 တွင်ပြထားသည့် အတိုင်း Pilot Light (PL) ကို ON ဖြစ်စေမည့် input configuration များကို PLC diagram ဖြင့် ဖော်ပြပါ။ Hardwired ပုံကိုဆွဲပြပါ။

ပုံ 1-17 တွင် ဖြစ်နိုင်၊ ရနိုင်သည့် configuration များကို ဖော်ပြထားသည်။ (ပုံ 1-15 တွင်ရှိသည့် Pilot Light (PL) ကို ON ဖြစ်စေမည့် circuit အတွက်)။ အပြာရောင်လိုင်းထူသည် Connection များတွင် Power ရှိနေသည်ကို ဖော်ပြရန်အတွက် ဖြစ်သည်။ ဤနည်းသည် PLC Circuit များကို programming လုပ်သည့်နည်း (သို့) device များကို monitoring လုပ်သည့်နည်းဖြစ်သည်။ Pilot Light (PL) ကို ON ဖြစ်စေမည့် configuration အနည်းဆုံး ၂ မျိုး ရှိနိုင်သည်။

၁.၉ PLC ၏အားသာချက်များ

PLC များ၏ architecture သည် တစ်ခုချင်းစီသီးခြားဖြစ်အောင် (Modular) ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ထားသည်။ ပြုပြင် ပြောင်းလဲရန် လွယ်ကူသည်။ (flexible ဖြစ်သည်။) လိုအပ်ချက်များအရ Software နှင့် hardware များကို ခဏအတွင်း ပြောင်းလဲယူနိုင်သည်။ လက်ရှိသုံးနေသည့် PLC သည် အိုဟောင်းခဲ့လျှင် memory ပိုများပြီး၊ I/O capacity ပိုများ သည့် PLC ဖြင့် လဲလှယ်တပ်ဆင်နိုင်သည်။ ပိုမို စိတ်ချရန် (reliability) လိုအပ်သည့်အခါများ နှင့်ထပ်ခါထပ်ခါ (repeatability) ပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည့် control လုပ်ငန်းများအတွက် PLC များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ သင့်အနေဖြင့် PLC များအကြောင်းကိုပို၍ လေ့လာတတ်ကျွမ်းလာလေလေ၊ control နှင့် သက်ဆိုင်သည့်ပြဿနာများကို ပိုမိုကောင်းမွန်စွာ ဖြေရှင်းနိုင်လာလေလေဖြစ်သည်။

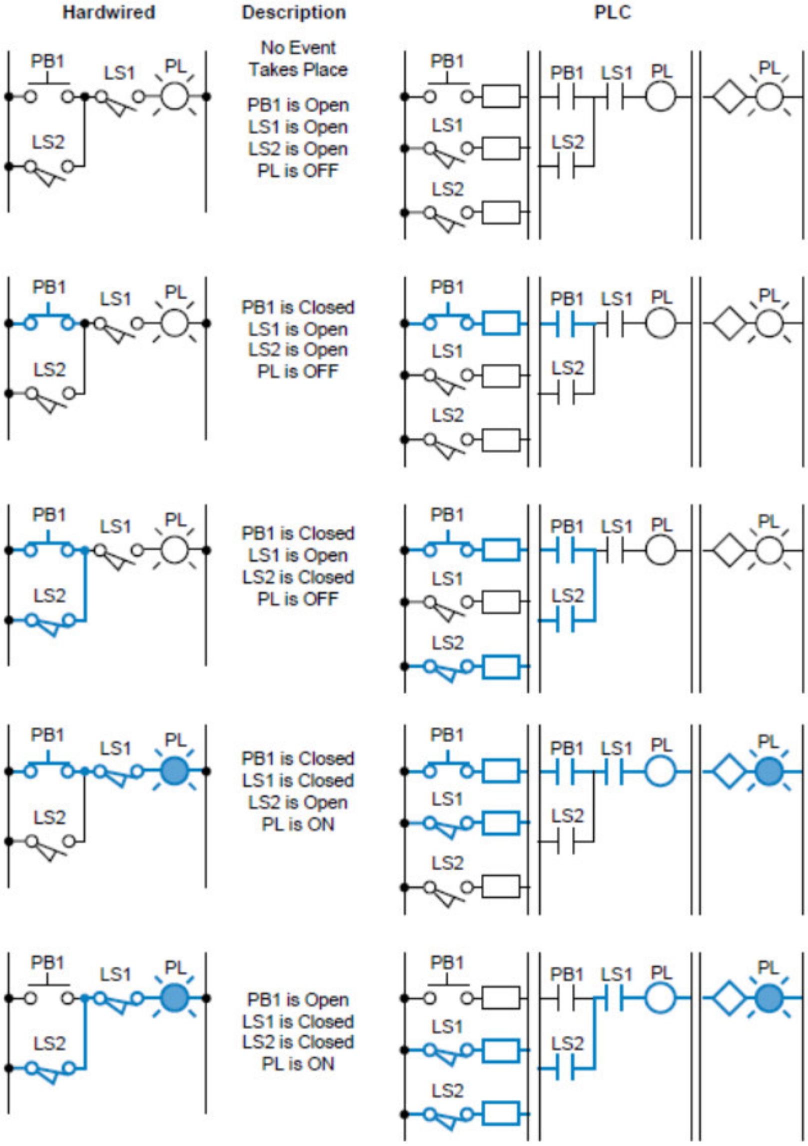


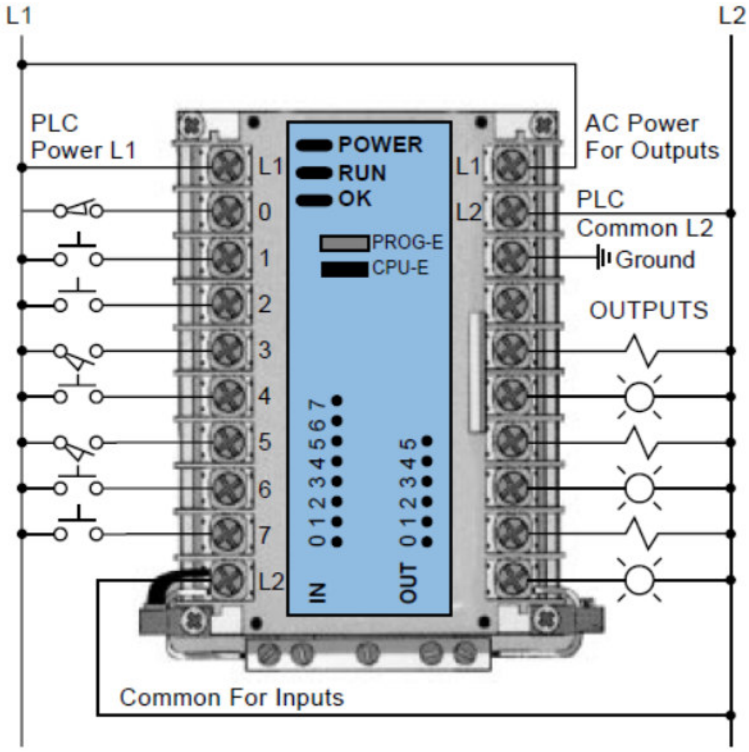
Figure 1-17. Possible configurations of inputs and corresponding outputs.

ဇယား 1-3 တွင် PLC ၏ feature များနှင့် အကျိုးအမြတ်များအနက်မှ အချို့ကို ဖော်ပြထားသည်။ Hardwired control များကို အသုံးမပြုပဲ PLC များကိုသုံးခြင်းကြောင့် ပြုပြင်ပြောင်းလဲရန် လွယ်ကူသော (flexible) control system ဖြစ်စေခြင်းသည် ပထမဆုံးအဆင့် ဖြစ်သည်။ PLC များကို တပ်ဆင်ပြီးသည့်နောက် နေ့စဉ် control နှင့် ပတ်သက်သည့် လိုအပ်ချက်များကို တပ်ဆင်ထားသည့် ဝါယာကြိုးများကို မပြုပြင်၊ မပြောင်းလဲ ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ အလွယ်တကူပြောင်းလဲ နိုင်ရခြင်းမှ field output device များနှင့် field input device များကို ဝါယာကြိုး (Physical wiring Connection) များနှင့် ဆက်ထားမရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ (Hardwired System မှာကဲ့သို့)။ Input Device များနှင့် output device များကို ပုံ 1-18 မှာကဲ့သို့ control program ဖြင့်သာ ချိတ်ဆက် (connect) ထားသောကြောင့် အလွယ်တကူ ပြောင်းလဲပြင်ဆင်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။

Inherent Features	**Benefits**
Solid-state components Programmable memory	• High reliability • Simplifies changes • Flexible control
Small size Microprocessor-based	• Minimal space requirements • Communication capability • Higher level of performance • Higher quality products • Multifunctional capability
Software timers/counters	• Eliminate hardware • Easily changed presets
Software control relays	• Reduce hardware/wiring cost • Reduce space requirements
Modular architecture	• Installation flexibility • Easily installed • Reduces hardware cost • Expandability
Variety of I/O interfaces	• Controls a variety of devices • Eliminates customized control
Remote I/O stations Diagnostic indicators	• Eliminate long wire/conduit runs • Reduce troubleshooting time

	• Signal proper operation
Modular I/O interface	• Neat appearance of control panel • Easily maintained • Easily wired
Quick I/O disconnects	• Service without disturbing wiring
System variables	• Useful management/maintenance
stored in memory data	• Can be output in report form

Softwiring ၏ benefit ကို Solenoid တစ်ခုဖြင့် ဥပမာပေးနိုင်သည်။ ပုံ 1-19 a တွင်ပြထားသည့် အတိုင်း Solonoid ကို Limit switch ၂ခု ဖြင့် series ဆက်ထားပြီး control လုပ်ထားသည်။



ပုံ 1-18 Programmable controller I/O connection diagram showing no physical connections between the inputs and outputs.

ပုံ 1-19 b တွင် solenoid ၏ operation ကို limit switch ၂ခု ကို parallel ဆက်၍ control လုပ်ထားသည်။ နောက် ထပ် တတိယအမြောက် limit switch ကို ပုံ 1-19 c တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ရှိပြီးသား circuit ထဲ၌ စက္ကန့်ပိုင်း အချိန် အတွင်း၌ ထပ်ထည့်နိုင်သည်။ သာမာန်ရိုးရှင်းသည့် program များပြောင်းခြင်း၊ ပြင်ခြင်းကိုပြုလုပ်ရန် အတွက် System တစ်ခုလုံးကို shutdown လုပ်ရန်မလိုအပ်ပေ။

သို့သော် အမြဲတန်း shutdown မလုပ်ရန် မလိုအပ်သည်တော့ မဟုတ်ပေ။ ဝါယာကြိုးများဖြင့် တပ်ဆင်ထားသည့် Hardwired System များ၌ ထိုကဲ့သို့သော ပြောင်းလဲခြင်းပြုလုပ်ရန် အတွက်အနည်းဆုံးနာရီဝက်ခန့် shutdown ပြုလုပ်ရန်လိုအပ်သည်။ System တစ်ခု၌ နာရီဝက်ခန့် shutdown လုပ်ခြင်းကြောင့် ထုတ် လုပ်မှု (production) ရပ်ဆိုင်းခြင်း နှင့် ဆုံးရှုံးမှုများဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ PLC များတွင် ရှိသည့် software timer များကို ၅စက္ကန့် အတွင်း လိုသလို ပြုပြင်ပြောင်းလဲနိုင်သည်။CPU များသည် အခြားသော intelligent device များနှင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ communicate လုပ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် controller များအားလုံးကို တစ်စုတစ်ဝေးတည်း ထားရှိနိုင်သည်။ PLC များမှ Message များကို ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ Output unit တမျိုးမျိုးဖြင့် ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

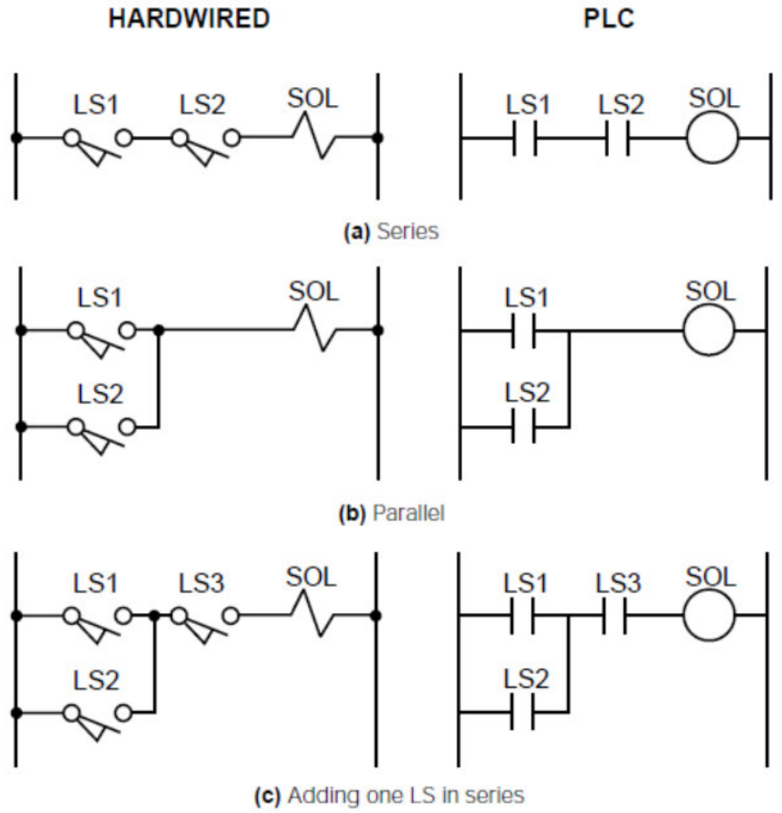


Figure 1-19. Example of hardwiring changes as opposed to softwiring changes.

ထိုအပြင် PLC များသည် host computer မှ Production Data များ၊ schedule များစသည် စီမံခန့်ခွဲမှုဆိုင်ရာ supervisory information များကို လက်ခံ နိုင်သည်။ PLC ၏ I/O system များတွင် အမျိုးမျိုးသော Digital ၊ Analog နှင့် Special interface module များပါဝင်သည်။

၁-၁၀ တပ်ဆင်ရန်လွယ်ကူခြင်း (ease of installation)

PLC များကိုတပ်ဆင်ရန်လွယ်ကူခြင်းသည် PLC များ၏ ထူးခြားသည့် အရည်အသွေးတစ်ခု ဖြစ်သည်။ တပ်ဆင်ရန်လွယ်ကူသောကြောင့် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာသည်။ PLC များ၏ အရွယ်အစား သေးငယ်သောကြောင့် relay control panel အရွယ်အစားတစ်ဝက်ခန့်တွင် PLC များကို ကောင်းစွာ

တပ်ဆင်နိုင်သည်။

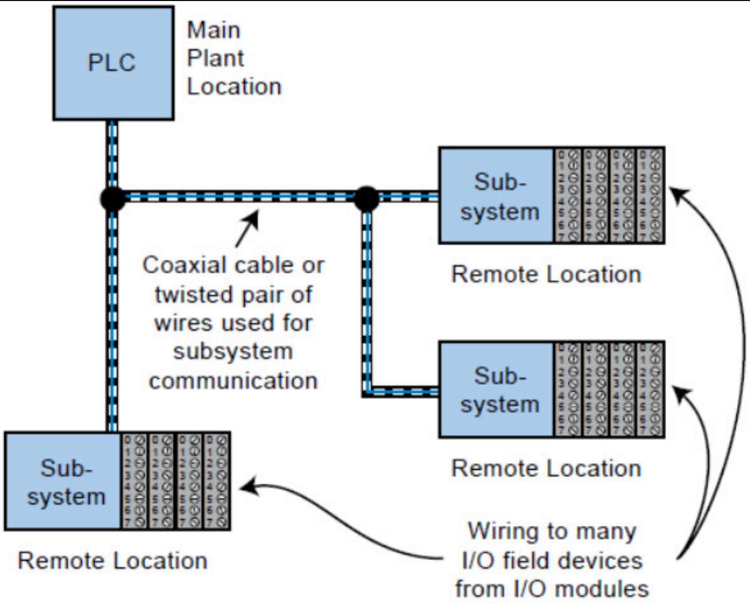
PLC များသေးငယ်ခြင်း ၊ Modular ပုံစံဖြင့် တည်ဆောက်ထားခြင်းတို့ကြောင့် relay control panel မှ PLC အဖြစ်သို့ ကူးပြောင်းလိုလျှင် အလွန်အဆင်ပြေသည်။ ထို Panel အခွံ (Enclosure အတွင်း၌ ပင်လျှင် relay များကို ထုတ်၍ PLC ကိုတပ်ဆင်နိုင်သည်။) လက်တွေ့ လဲလှယ်တပ်ဆင်ရာတွင် input output device များကို ကြိုတင်၍ပြုလုပ် ထားသော terminal (Prewired terminal strip များ) တွင် connection ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အလွယ်တကူ လျှင်မြန်စွာ ပြီးစီးနိုင်သည်။

ပုံ 1-20 Space-efficient design of a PLC.

အလွန်ကြီးမားသည့် စက်ရုံများတွင် အဝေးတနေရာ၌ ရှိသော input/output (remote input/output station) များ လိုအပ်သည့်နေရာများတွင်ထားရှိလေ့ရှိသည်။ CPU မှ remote station များဆီသို့ Coaxial cable သို့မဟုတ် twisted pair wire များဖြင့် ချိတ်ဆက် (connect) ထားသည်။ ဤကဲ့သို့ remote station များကို အသုံးပြုခြင်းကြောင့် Hardwired system များနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် ပစ္စည်းစရိတ် နှင့် အလုပ်သမားခ ပိုမိုသက်သာသည်။ Hardwired System များ၌ အလွန် ဝေးသည့်နေရာများဆီသို့ ဝါယာကြိုးများစွာ သွယ်တန်းထားရန်လိုအပ်သည်။ remote subsystem များထားရှိခြင်းကြောင့် အလုပ်ခွင် အတွင်း၌ အချိန်ကုန်သက်သာသည်။

၁-၁၁ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း နှင့် ချို့ယွင်းချက်ရှာရန် (Trouble Shooting လုပ်ရန်) လွယ်ကူခြင်း၊

PLC များအားပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း လုပ်ရန် နှင့် Trouble shooting လုပ်ရန် လွယ်ကူသည်။ (Component) များအားလုံးသည် solid-state အမျိုးအစားများ ဖြစ်ကြသည်။ component များသည် သီးခြားစီရှိကြသောကြောင့်(Modular ဖြစ်သောကြောင့်) ပျက်သည့် တစ်ခုချင်းစီ ကိုသာ ဖြုတ်၍ လဲလှယ်တပ်ဆင်နိုင်သောကြောင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန် လွယ်ကူခြင်းဖြစ်သည်။ အဓိကကျသည့် အစိတ်အပိုင်းများ (component) များ၌ အမှားဖြစ်ပေါ်က ရှာဖွေရန် circuit (fault detection circuit) များနှင့် diagnostic indicator ပါရှိသောကြောင့် ပုံမှန်အလုပ်လုပ်နေသည် သို့မဟုတ် malfunction ဖြစ်နေသည်ကို သိရှိနိုင်သည်။



ပုံ၁-၂၁ Remote I/O station installation.

PLC ဖြင့်တည်ဆောက်ထားသော Control System များပျက်ရသည့်အချက်မှာ field device များ အလုပ်မလုပ်သော ကြောင့် ဖြစ်သည်။ Failure ဖြစ်ရသည့်အကြောင်းအရင်းများမှ ၈၅% သည် field device များအလုပ်မလုပ်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။ CPU ပျက်သည့် နှုန်းမှာ ၅% ခန့်သာဖြစ်ပြီး၊ I/O interface များပျက်သည့် နှုန်းမှာ ၁၀% ခန့်ဖြစ်သည်။ သို့ သော် failure ဖြစ်ခြင်းများကို အလွယ်တကူသိရှိနိုင်ပြီး၊ လျှင်မြန်စွာပြုပြင်နိုင်သည်။

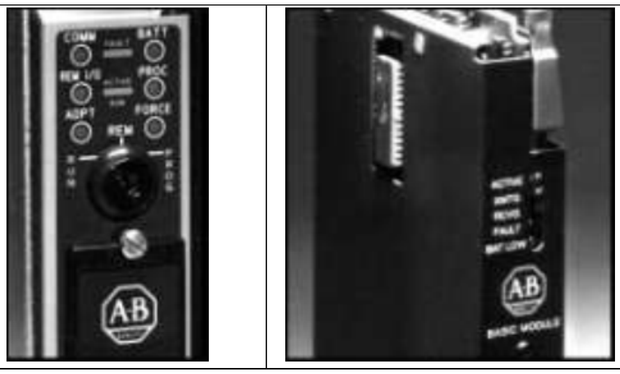
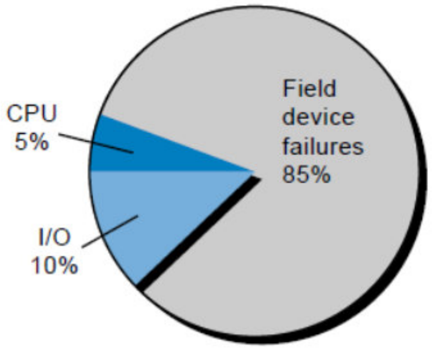


Figure 1-22. (a) A PLC processor and **(b)** an intelligent module containing several status indicators.



ပုံ 1-23 Failures in a PLC-based system.

Programming device များ၏ အကူအညီဖြင့် input သို့မဟုတ် output သည် ON ဖြစ်နေသည်၊ OFF ဖြစ်နေသည်ကို ကြည့်နိုင်သည်။

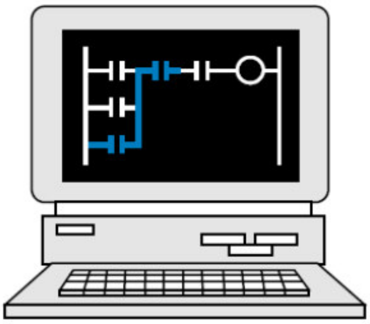
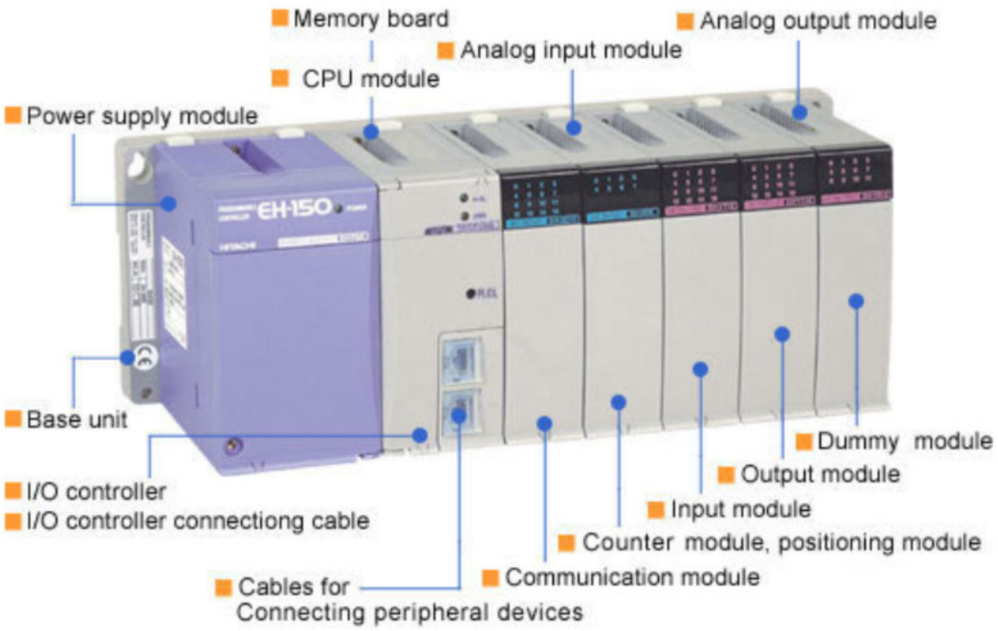


Figure 1-24. A programming device being used to monitor inputs and outputs, with highlighted contacts indicating an ON condition.

ပုံ 1-24 တွင်ဖော်ပြထားသည်။

မည်သည့် Equipment ပျက်ခဲလျှင် မည့်သို့ဆက်လုပ်ရမည် ဆိုသည့် Programmed instruction များကိုရေး သားထားနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ အမျိုးမျိုးသော အားသာချက်များ၊ စွမ်းရည်များကြောင့် control System များ၌ PLC များ၏ တန်ဘိုး ပိုမိုမြင့်မားလာသည်။ PLC ကဲ့သို့သော intelligent device များသည် ဒီဇိုင်းလုပ်သူ၏ ဖန်တီးနိုင်စွမ်း (creativity) အပေါ်တွင် မူတည်၍ တန်ဘိုး (Valuve) များတက်လာသည်။ PLC များ၏ အကျိုးအမြတ်များ (benefit) သည် အသုံးပြု သူများ၏ အပေါ်၌သာ မူတည်သည်။ အနည်းဆုံးရရှိနိုင်သည့် အချက်များမှာ အမြင့်ဆုံး Performance နှင့် အကောင်းဆုံး စိတ်ချရမှု (reliability) ပေးနိုင်သည်။ အမြင့်ဆုံး အရည်အသွေး (High Quality) နှင့် ကုန်ကျစရိတ်နည်းအောင် ဆောင် ရွက်ပေးနိုင်သည်။

-End-