

Západočeská univerzita v Plzni

Semestrální práce

PLC

Obsah

PLC.....	2
Historie PLC.....	2
Přehled vývoje PLC.....	3
Požadavky na PLC.....	3
Programovací přístroj.....	4
Program.....	5
Ladder diagram	5

PLC[2]

PLC (Programmable Logic Controller), v češtině často označované jako programovatelné automaty.[1] Dnes relativně malý počítač (v závislosti na tom, jak velký objekt jím řídíme) v průmyslovém provedení řízený **mikroprocesorem** s vlastním **operačním systémem**, uzpůsobeným pro potřeby řešení automatizačních úloh v reálném čase, s co **nejkratší dobou odezvy**.

Pro komunikaci s okolím je PLC vybaven **vstupními periferiemi** (vstupy) na které jsou přivedeny signály z řízeného procesu, **binární signály** v podobě stavu zapnuto/vypnuto (např. snímání polohy koncovým snímačem) nebo v podobě spojitých analogových signálů (například teplota, tlak, hladina ...) . Na "opačné" straně má PLC **výstupní periferie** (výstupy), ke kterým jsou připojeny akční prvky řízeného procesu, opět v podobě **binárního řídicího signálu** zapnuto/vypnuto (např. stykač motoru, cívka ventilu ...) a **nebo spojitého výstupního řídicího signálu** analogové veličiny (např. pro řízení rychlosti, polohy regulačního ventilu ...). Mezi vstupy a výstupy se "nachází" řídicí logika - **CPU**, která na základě stavu vstupů ovládá výstupy tak, aby bylo dosaženo **minimální odchylky** od žádaného nebo zadaného stavu celého zařízení. Jak bude PLC reagovat na změnu stavu vstupních signálů, určuje programátor tím, že vytvoří **programový algoritmus** řešení zadané úlohy (zkráceně program) a ten uloží do paměti PLC. Operační systém PLC pak zajistí, aby byl program **opakovaně (cyklicky) vykonáván**.

Mimo klasických periférií (binární, analogové) je PLC vybaveno **rozhraním** (interface) pro komunikaci s programátorem, stejným nebo dalším rozhraním pro komunikaci s obsluhou (je-li to třeba). Další možností je zapojení PLC do sítě, kdy může komunikovat s dalšími PLC, periferiemi, obecně **systémy v hierarchii sítě**. Než bylo PLC vyvinuto do dnešní podoby, prošlo historickým vývojem od jednoduché reléové logiky až po mikroprocesorově řízené systémy.

Historie PLC

Programovatelné logické automaty se začaly objevovat kolem roku 1930. Skutečné automatizace dosáhla chemička Texaco v Port Arthuru s počítačovým řízením až v roce 1959. Širšímu rozšíření automatizace doposud bránila vysoká cena a relativně velké nároky na instalační prostor. K průlomu došlo až kolem roku 1970 s poklesem ceny a miniaturizací. Cena a miniaturizace je vždy relativní; porovnáváme k danému období.

První PLC pro svůj stabilní provozní stav vyžadovaly prostředí podobné sálovým počítačům, tedy klimatizaci, čisté prostředí, stabilitu dodávky energie a odrušení od vnějších vlivů. K programování bylo nutno mít školené specialisty, kteří velmi dobře znali jádro PLC. Pro praktické využití PLC však bylo nutno dosáhnout podmínek téměř opačných.

Po roce 1960 se americký výrobce automobilů General Motors začal zabývat myšlenkou náhrady reléových řídicích systémů s pevnou logikou počítačovými systémy schopnými pružněji reagovat na potřebné změny výroby, tedy pružný automatizační systém. V roce 1968 vyhlásila společnost General Motors soutěž na dodávku počítačového řízení pro své výrobní závody. Soutěž byla vyhlášena na základě referátu, který přednesl *Bill Stone* na konferenci General Motors Corporation ve Westinghouse, kde se řešily výrobní záležitosti a vznikl návrh na vytvoření standardu řízení strojů. Do soutěže se přihlásily čtyři společnosti: **Information Instruments**, Inc (po roce přejmenována na **Allen-Bradley**, nyní Rockwell Automation), **Digital Equipment Corp.** (DEC), **Century Detroit a Bedford Associates** (později **Modicon**). Společnosti navrhly (pravděpodobně podobné) řídicí systémy částečně podobné minipočítačům té doby. Vítězem soutěže se stala společnost Bedford Associates a **v roce 1969 byl vyroben první PLC**.

Další PLC pocházela z produkce společnosti Allen Bradley **PLC-5** (Rockwell) která určila směr vývoje a koncept byl tak zdařilý, že vyhovoval pro malé stroje i celé výrobní linky a principiálně je kompatibilní od starších k novějším systémům. Na evropském trhu dosáhl Siemens se svou řadou **Simatic S5** největšího rozšíření aplikací. Britský systém **GEM-80** byl původně navržen u společnosti GEC, tato část GEC společnosti English Electric je nyní známa jako CEGELEC francouzské skupiny Alstom. PLC od ASEA, nyní vyráběn u ABB vznikl sloučením společností A-SEA a B-rown B-overi.

Přehled vývoje PLC

Uvedené roky se mohou mírně lišit ve smyslu oznámení produktu - uvedení na trh - praktické rozšíření.

- 1968** - Richard E. Morley zakládá Bedford Associates, později Modicon, a vyvíjí první PLC.
- 1969** - **Modicon** představuje PLC "084" (Bedford Associates)..
- 1972** - **Allen-Bradley** představuje první interface pro PLC, zápis/čtení programu PLC, off-line režimy programování.
- 1973** - **General Electric** zavádí první všeobecný standard PLC - Logitrol.

-**Siemens** nasazuje PLC S3 s jednoduchou binární logikou.
- 1974** -**Allen-Bradley** realizuje první paralelní zpracování, vizualizace na CRT (televizní obrazovka), nechává si patentovat PLC.
- 1976** -**Allen-Bradley** zavádí vzdálené I/O.
- 1979** -**Modicon** představuje MODBUS, první průmyslovou komunikační síť, vznik standardu.

-**Siemens** nahrazuje řadu SIMATIC S3 novou řadou PLC SIMATIC S5 řízenou mikroprocesory.
- 1981** -**General Electric** představuje Series 6 PLC, první modulární PLC.
- 1986** -**Rockwell (Allen-Bradley)** převádí programování PLC na PC.
- 1990** -**Modicon** zavádí průmyslové pracovní (operátorské) stanice na různých úrovních s grafickým prostředím, alarmy, trendy, ukládání dat.

-**GE Fanuc Automation** zavádí GE Series 90-30 jako univerzální průmyslový PLC.
- 2000** -**AEG Schneider Electric (Modicon)** vyvíjí webovskou automatizaci pro dálkovou správu automatizačních procesů přes otevřenou Ethernetovou architekturu a internetové protokoly.
- 2009** -**GE Fanuc Automation** se dělá na General Electric (PLC) a Fanuc Ltd (CNC).

-**Siemens** představuje novou řadu S7-1200 jako nástupce S7-200 (22x)

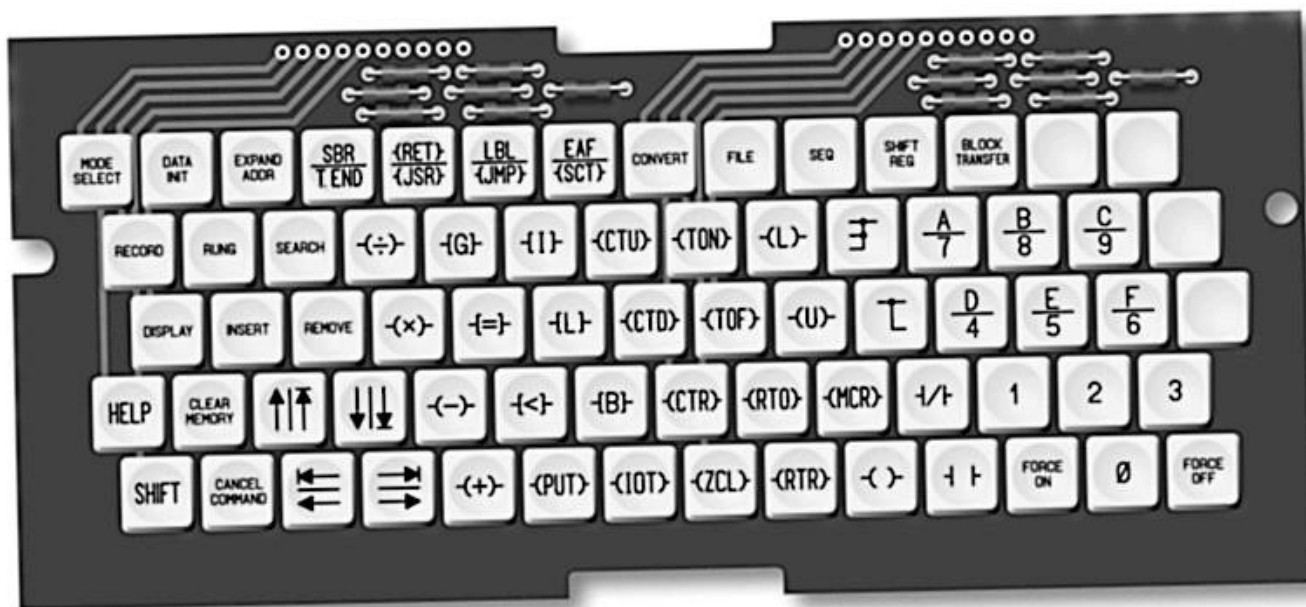
Požadavky na PLC

Řídicí systém musí být ...

- navržen tak, aby byl odolný vůči průmyslovému prostředí jako je teplota, prašnost, vlhkost, výkyvy napájení apod.
- schopen zpracovávat běžné úrovně řídicích signálů, digitální signály zpravidla 24Vdc, analogové signály $\pm 10V / 0-20mA$.
- rozšířitelný o další periferie, např. vstupy / výstupy.
- programovatelný ve srozumitelném jazyce pro širší odbornou skupinu osob tak, aby bylo možno provádět změny v logice řízení.
- navržen tak, aby umožňovat sledování a diagnostiku řízeného procesu, vyhledávání závad a diagnostiku sebe sama.
- dostatečně rychlý v cyklu zpracování, typicky je doba zpracování do 100ms považována za vyhovující, závisí však od typu procesu.
- postaven tak, aby obsluha rozuměla ovládání i bez znalosti konkrétní výpočetní techniky.
- navržen tak, aby byla zaručena bezpečnost jak systému, tak zařízení, procesu, technologie.

Programovací přístroj

Programovací přístroj byl vyvíjen pro programování konkrétního PLC (výrobce) a nebylo možno jej použít ani k jinému účelu. Vývoj programovacích přístrojů sledoval linii dostupnosti elektronických součástek. První přístroje byly veskrze jednoúčelové, dokonce k jednomu nebo pouze několika typů PLC. S expanzí, nástupem mikroprocesorů bylo již nutno uvažovat o univerzálnějším řešení jako je počítač u kterého by se změnou SW bylo možno programovat různé PLC. Zde programovací přístroje prošly érou OS CPM, DOS, různých Windows (a jejich průběžné obměně k velké radosti uživatelů PC a PLC napojené na výrobní technologie). Unifikace osobních PC přinesla alespoň tu výhodu, že v jednom PC může být SW pro různé PLC.



1

klávesnice programovacího terminálu určeného k programování PLC-5 Allen Bradley

¹ NEUVEDEN. PLC-AUTOMATIZACE [online]. [cit. 10.12.2016]. Dostupný na WWW: <http://plc-automatizace.cz/knihovna/historie/historie-plc.htm>

Program

Program je soubor instrukcí, které jsou v řídicím systému postupně vykonávány za účelem realizace požadovaného algoritmu řízení. Principiálně se podle stavu vstupních signálů a požadavků operátora nastavují signály výstupní. Jednoduché automatizační úlohy vystačí se standardní binární logikou, časovači a čítači. Náročnější aplikace již vyžadují zpracování číselných hodnot počínaje analogovými signály.

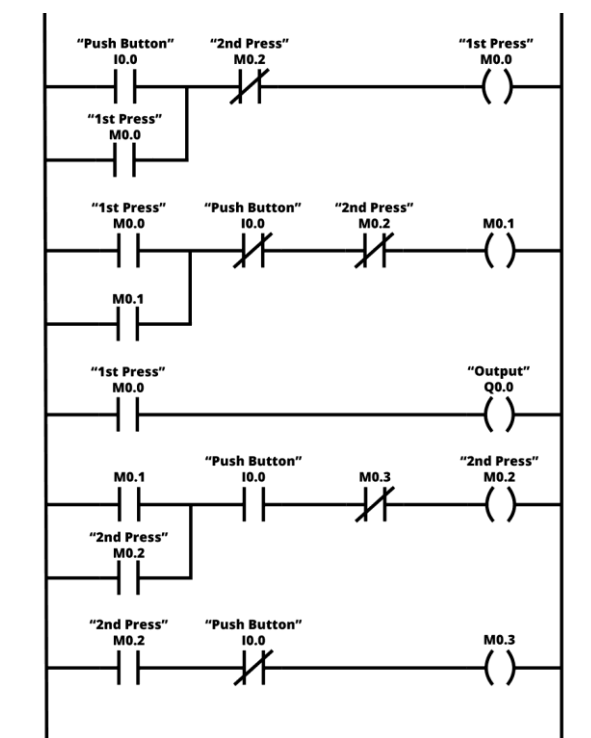
V jednoduchém případě jsou všechny instrukce programu PLC zpracovány za běhu CPU v pořadí, v jakém byly do programu vloženy. Složitější program řízení již ale může být řízen i podmínkami a událostmi, kdy jsou určité části programu zpracovávány pouze v některých případech.

Program pro PLC, jako takový, je tvořen programátorem (osobou) na základě prostředků a možností, které poskytuje výrobce konkrétního řídicího systému, tedy v konkrétním vývojovém prostředí pro konkrétní PLC. Zde záleží na tom, jakou podporu programování poskytuje výrobce. Standardně jsou výrobci poskytovány standardní programové bloky pro PID regulaci, teplotní řízení, polohování, převod analogových signálů, komunikaci, diagnostiku a další. I přes tuto podporu nelze ale očekávat, že jakékoliv CPU vyřeší jakoukoliv úlohu, stále platí, že podle náročnosti úlohy řízení je potřeba zvolit odpovídající výkon prostředků řízení.

Ladder diagram[3]

Ladder Diagram je grafický jazyk, určený pro programování automatických systémů, a je užíván již od druhé světové války. Do dnešních dob je nejstarším a stále jedním z nejpobulárnějších jazyků, které jsou určeny k programování automatických systémů. (<http://fatek.seapraha.cz/zaklladr/>)

Jazyk původně obsahoval jen několik základních elementů, jako kontakty typu A (NO – normally open) , kontakty typu B (NC – normally closed), výstupní relé, časovače a čítače. Když se v PLC objevili mikropočítače, mohlo být využíváno více prvků, jako jsou diferencované kontakty, rozšířená instrukční sada a další rozšíření, která umožnila masový rozvoj.



ukázka programu pro PLC řešeného pomocí Ladder diagramu²

² NEUVEDEN. PLC Programming & Automation Online [online]. [cit. 10.12.2016]. Dostupný na WWW: <http://www.plcademy.com/ladder-logic-examples/>

Zdroje

[1]Co se skrývá pod označením PLC ? In: Automatizace.hw.cz [online]. HW server, 2014 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/co-se-skryva-pod-oznaceni-plc>

[2] PLC - Programovatelný logický automat. In: PLC AUTOMATIZACE [online]. Hapesoft.cz [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: <http://plc-automatizace.cz/knihovna/plc.htm>

[3]PLC FATEK >> Ladder diagramy - základy. In: Fatek.seapraha.cz [online]. Praha 10 - Hostivař: Hapesoft.cz, 2016 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: <http://fatek.seapraha.cz/zakladr/>