

## 7

## 7. LADĚNÍ PLC PROGRAMU

### 7.1 Instrukce pro ladění programu

instrukce	DEBUG
-----------	-------

**funkce** definice oblasti pro ladění PLC programu

**syntax1** DEBUG [ON]

**syntax2** DEBUG OFF

Instrukce **DEBUG** vymezuje oblast programu, ve které je povoleno trasování a nastavování break-pointů. Instrukce **DEBUG** nebo **DEBUG ON** zahájí generaci kódu, ve kterém může být nastaven break-point. Instrukce **DEBUG OFF** ukončí generaci kódu s možností nastavování break-pointů. Jedná se o softwarový debugger, proto nastavení režimu **DEBUG** má za následek zpomalení chodu PLC programu (viz dále). Instrukcí **DEBUG** je umožněno trasování a nastavování break-pointů v PLC programu umístěného jak v paměti EPROM, tak v paměti RAM.

Nutnou podmínkou pro funkci instrukce **DEBUG** je nastavení 4. dekády strojní konstanty 89 na hodnotu 1 (viz dále).

instrukce	DEB_XCHG
-----------	----------

**funkce** možnost změny v paměti PLC z panelu systému

**syntax1** DEB\_XCHG

Instrukce **DEB\_XCHG** v místě zápisu umožní změny paměti PLC podle zadání z panelu systému. Změny v paměti PLC se zadávají pomocí formátu "prohlížení paměti PLC" ve režimu volby indikace. Nutnou podmínkou pro funkci instrukce **DEB\_XCHG** je nastavení 5. dekády strojní konstanty 89 na hodnotu 1 (viz dále).

## 7.2 Modifikace a řízení PLC programu

Ladící prostředky interfejsu jsou zaměřeny na sledování všech oblastí paměti interfejsu, na možnost změny hodnot v paměti interfejsu s respektováním bitové struktury proměnných, možnost nastavování a rušení break-pointů v programu interfejsu a sledování stavů mechanismů.

Pro plné využití všech možností ladění předpokládáme použití počítače typu PC XT/AT připojeného ke kazetě systému po sériovém kanálu RS 232 C. Ladění je ovládáno programem **INTDEBUG**, který je popsán ve zvláštním návodu. Bez použití počítače zůstává pouze možnost sledování oblastí paměti PLC programu a sledování stavů mechanismů přímo na panelu systému CNC836. V tomto případě je nutné mít k dispozici aktuální mapu, která vznikla po kompilaci PLC programu překladačem **TECHNOL CNC\_PLC.MP2** v adresáři CNC836\OUTPUT (viz překladač **TECHNOL**).

Na panelu systému je softwarové tlačítko "PLC", které slouží pro řízení interfejsu. Toto tlačítko je možné pomocí konstanty rekonfiguratoru "89" zamknout. Když je tlačítko odemknuté, po jeho stisknutí se objeví na obrazovce formát řízení interfejsu.

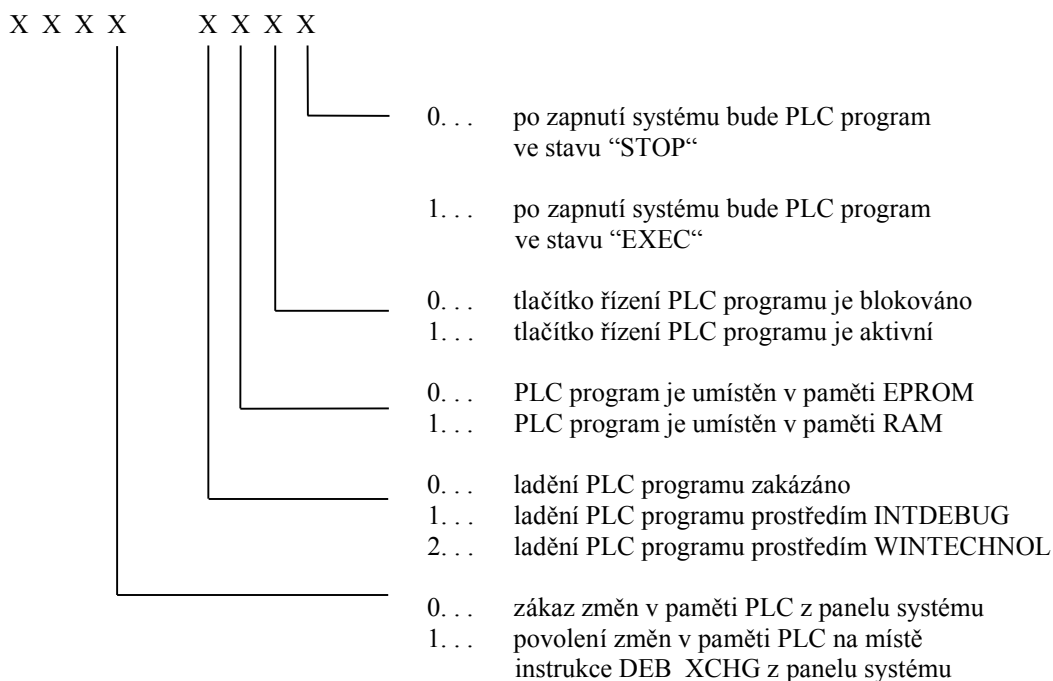
**Důležité upozornění:**     **Používání softwarového tlačítka PLC a tím i řízení PLC programu se nesmí provádět v režimu CENTRÁLNÍ ANULACE.** Před použitím tlačítka PLC je nutno mít odstartován jiný režim, než centrální anulaci.

**PLC program se může nacházet ve stavech:**

"STOP"	Stop interfejsu. Uživatelský interfejs je odpojený a aktivní je jenom "prázdný" PLC program, který zabezpečuje chod systému. "Prázdný" PLC program je součástí systémového software.
"EXEC"	Chod PLC programu. Uživatelský PLC program je aktivní. Systém může obsahovat dva uživatelské PLC programy, jeden je umístěn v pevné paměti EPROM a druhý v paměti RAM (který se odlaďuje). Který PLC program je aktivní je dáno konstantou 89 rekonfiguratoru.
"CLR"	Nulování PLC programu. Aktivuje se modul "PIS_CLEAR" aktivního PLC programu (viz Struktura PLC programu).
"LOAD"	Načtení nového PLC programu do paměti RAM po sériovém kanálu. Tento režim je povolen jenom po předchozím stopu PLC programu. Parametry pro sériový kanál jsou nastaveny pomocí strojní konstanty R77 (viz strojní konstanty systému v návodu na obsluhu systému).

V systému CNC836 je vymezena strojní konstanta rekonfigurátoru "89", která řídí důležité modifikace interfejsu.

#### Dekády strojní kons. rekonfigurátoru 89:



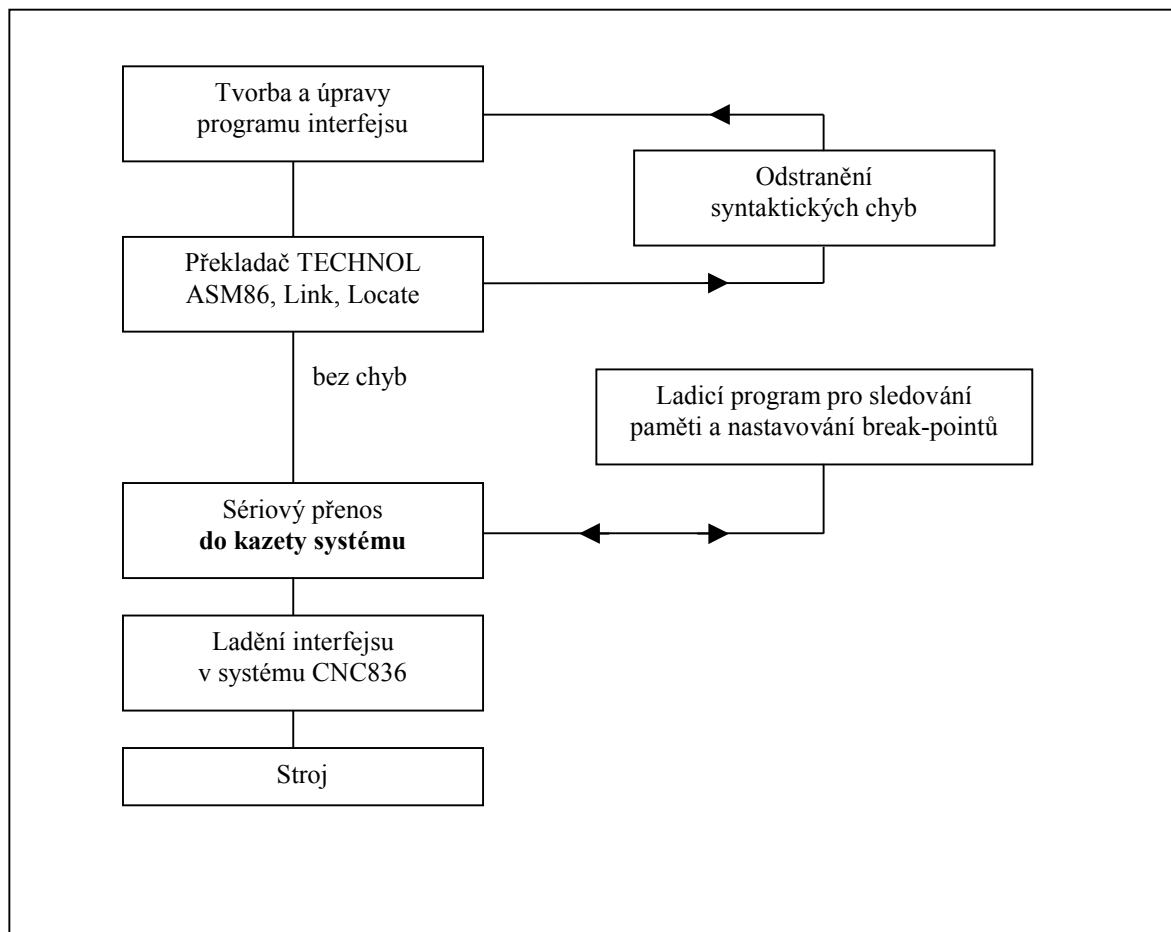
## 7.3 Ladění PLC programu

Doporučený postup ladění a tvorby PLC programu je uveden na následujícím obrázku:

Po odladění PLC programu se nahraje poslední verze do paměti EPROM a strojní konstanta "89" se nastaví na hodnotu "0000 0001".

Ladící program PLC programu komunikuje po sériovém kanálu s procesorem v kazetě systému CNC836 (pokud je povoleno ladění strojní konstantou "89" rekonfigurátoru). Na procesoru v kazetě systému CNC836 musí být propojka "P43-P44". Ladící program využívá zdrojový tvar programu PLC programu "*jmeno*", kontrolní listing "*jmeno.LS1*" a mapu "*jmeno.MP2*". Pomocí ladícího programu je umožněno na počítači sledovat libovolnou oblast paměti PLC programu, nastavovat hodnoty libovolných bitů a tak například simulovat odezvy ze stroje. Umožňuje nastavovat break-pointy podle kontrolního listingu "*jmeno.LS1*" a kráčet PLC program. Nastavení break-pointů a kráčení programu se provede jenom v oblastech programu vymezených instrukcemi DEBUG. Orientace v PLC programu je umožněna podle čísel řádků (linek) vytvořených v listingu "*jmeno.LS1*". Instrukce **DEBUG** nebo **DEBUG ON** zahájí v následujících instrukcích generaci kódu, ve kterém může být nastaven aktivní break-point. Jedná se o softwarový debugger, proto nastavení režimu DEBUG má za následek zpomalení chodu interfejsu asi 10 x. Instrukce **DEBUG OFF** ukončí generaci kódu, ve kterém může být nastaven break-point.

Ladění PLC programu probíhá po sériovém kanálu RS 232 C. Po splnění všech výše uvedených podmínek pro ladění je schopen procesor v kazetě systému přijmout tyto povely:



1. Zadání adres sledované oblasti (max. 50 byte)
2. Nastavení hodnot podle zadané adresy jednoho byte, dat a masky.
3. Nastavení, rušení break-pointu na zadané lince, rušení všech break-pointů nebo krok na další break-point.
4. Žádost o stav mechanismů.

Procesor vysílá do počítače tyto informace:

1. Vysílání hodnot podle nastavené sledované oblasti.
2. Vysílání zpráv o dosažení break-pointu, o čísle linky a naplnění registrů v tomto stavu.
3. Vysílání zpráv o stavu mechanismů.

Konkrétní tvar komunikačního protokolu pro ladění poskytne výrobce systému na vyžádání.

## 7.4 Ladicí program INTDEBUG

Ladicí program **INTDEBUG** a jeho konfigurační soubor **INTDEBUG.KNF** musí být umístěn v adresáři CNC836. Počítač je spojen sériovou linkou s kazetou systému, jak už bylo popsáno výše.

### 7.4.1 Tvorba plakety

Plaketa je seznam proměnných, jejichž stav chceme sledovat buď samostatně nebo při trasování programu interfejsu. Jedna plaketa může obsahovat maximálně 10 proměnných. Pro odladování programu interfejsu se může zvolit libovolný počet plaket. Po volbě funkce TVORBA PLAKETY se zobrazí začátek zdrojového tvaru programu interfejsu až po klíčové slovo START. Pomocí kurzorových šipek a tlačítek **Page Up** a **Page Down** se pohybujeme po listingu. Požadovaná proměnná se případně ruší stiskem tlačítka **INSERT**. Vybraná položka je zvýrazněna inverzně. Tvorba plakety se ukončí stisknutím tlačítka **ENTER**. Plaketu je možné uložit do souboru. Uložit plaketu je vhodné zvláště pokud je potřeba sledovat více než deset položek. Výběrem souboru plakety se urychlí změna sledovaných položek např. při trasování. Doporučená přípona souboru s plaketami je \*.PLK. Pokud se plaketa neuloží do souboru, je k dispozici pouze dokončení programu INTDEBUG.EXE. **DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ:** Vytvořené soubory s plaketami jsou zaručeně platné pouze pro poslední aktuální překlad pomocí programu TECHNOL. Po edici a překladu mohou být změněny adresy.

### 7.4.2 Načtení plakety

Načtení plakety ze souboru, který byl vytvořen a uložen při TVORBĚ PLAKETY. Z nabídnutých souborů \*.PLK se vybere požadovaný pomocí kurzorových šipek a stisknutím tlač. **ENTER** se volba potvrdí. Načtená plaketa je k dispozici až do volby jiné plakety.

### 7.4.3 Sledování stavu

Zobrazení stavu proměnných dle aktuální plakety. V levém sloupci (barevně odlišeném) jsou názvy proměnných. Pokud se jedná o bitovou proměnnou, jsou v jednotlivých řádcích uvedeny i mnemotechnické názvy jednotlivých bitů. U bajtových proměnných jsou okénka s názvy prázdná. Pod okénky je trvale zobrazován stav jednotlivých bitů. Orientace bitů (týká se bajtových položek) je zleva doprava, t.j. nultý bit je na obrazovce vlevo, sedmý bit je vpravo. Ukončení sledování zvolené plakety se provede stiskem tlač. **ENTERU**.

### 7.4.4 Trasování

Pomocí funkce **TRASOVÁNÍ** se sleduje průchod programem interfejsu. Provádí se pomocí funkčních tlačítek F1 - F10. Při TRASOVÁNÍ je zobrazen listing programu interfejsu, k němuž jsou pro snadnější orientaci přidána čísla řádku a znak C nebo D nebo není uveden žádný znak. Znak C je uveden v řádcích s komentářem, znak D je uveden na řádcích s instrukcemi, na kterých je možné program interfejsu sledovat, t.j. zadávat stop na instrukci (**BREAK**). Na neoznačených řádcích není možné program interfejsu stopnout. Během TRASOVÁNÍ je možné sledovat stav signálu zvolené plakety, zvolit jinou plaketu a sledovat stav jednotlivých mechanismů.

**POPIS FUNKČNÍCH TLAČÍTEK:**

- ◆ F2 = Zadání řádku, od kterého se zobrazí listing programu.
- ◆ F3 = Volba jiné plakety. Plaketa musí být k dispozici v souboru vytvořeném při TVORBĚ PLAKETY.
- ◆ F4 = Zadání/zrušení BREAKU na instrukci. Pokud program probíhá přes instrukci, na které byl zadán BREAK, dojde k zastavení programu interfejsu. V horní řádce je indikován stav RLO a datového reg. DR. Hodnota datového registru je uvedena dekadicky a binárně. Pokud je nastaven BREAK na instrukci, po stisknutí F4 dojde ke zrušení BREAKU a program se opět "rozjede". V horní řádce je indikován stav EXEC. Řádek, na kterém je BREAK je indikován inversně. Max. počet BREAKŮ je 10.
- ◆ F5 = Označí řádek, na kterém je cursor BREAKEM, zruší předešlý nastavený BREAK a provede spuštění programu. Probíhá-li program přes nově nastavený BREAK, dojde ke stopu programu. Podmínkou pro použití F5 je nastavený BREAK na libovolné jiné instrukci.
- ◆ F6 = Zobrazí stav rozpracovanosti jednotlivých mechanismů. V okně je indikován název mechanismu a číslo řádku, kde program čeká na splnění nějaké podmínky. Nula znamená, že mechanismus je v klidu, t.j. není rozpracován.
- ◆ F7 = Vynulování všech nastavených BREAKŮ. Pokud byl program ve STOPU, dojde k jeho spuštění
- ◆ F8 = Trasování (krokování) programu. Před trasováním se doporučuje zrušit všechny nastavené BREAKY (F7) a nastavit BREAK (F4), od kterého se má začít trasovat. Postupným stiskáváním tlačítka F8 se sleduje průchod programem interfejsu. Sledování postupuje po řádcích označených D. Při sledování se respektují instrukce JL0, JL1 a JUM po kterých dojde při splnění podmínky ke skoku na návěští, resp. na první řádek za návěstím, který je označen D.
- ◆ F9 = RUN - spuštění programu interfejsu, pokud se nachází ve stavu STOP. Pokud je program ve stavu EXEC, nemá F9 smysl.
- ◆ F10= SIGNÁLY - zobrazí stav signálu aktuální plakety. Signály je možné sledovat (REŽIM SNÍMÁNÍ SIGNÁLU) nebo nastavovat (REŽIM NASTAVENÍ SIGNÁLU). Po volbě F10 je nastaven režim snímání, t.j. průběžně se snímá stav zobrazených proměnných. Po stisknutí jedné z cursorových šipek dojde k přepnutí do režimu nastavení. Pomocí cursorových šipek se navolí signál, který se má nastavit. Stisknutím mezerníku se přepíná stav signálu z nuly do jedničky a naopak. Tímto způsobem lze nastavit libovolné proměnné z aktuální plakety. Po ukončení zadání se stiskne tlač. ENTER.

**7.4.5 Orientace ladicího programu v mapě PLC programu**

Mapa PLC programu "**jmeno.MP2**" se vytvoří po překladu překladačem TECHNOL a je umístěna v adresáři CNC836\OUTPUT. Ladicí program INTDEBUG se orientuje v mapě pomocí známého jména PLC programu zadaného v konfiguračním souboru INTDEBUG.KNF. Linkování PLC programu umístí nejdříve PLC program, který je umístěn v paměti EPROM a za ním PLC program umístěn v paměti RAM. Mapa PLC programu také má umístěny symboly nejdříve PLC programu v paměti EPROM a za ním v RAM. Proto musíme dávat pozor, který z těchto dvou PLC programů chceme právě odladit. V případě, že jsme nahráli PLC program do paměti EPROM a pak chceme opět ladit program v paměti RAM, musíme nejdříve překladačem TECHNOL přeložit PLC program s jiným názvem, aby program INTDEBUG našel v mapě symboly pro PLC program v paměti RAM.

## 7.5 Ladící program WINTECHNOL

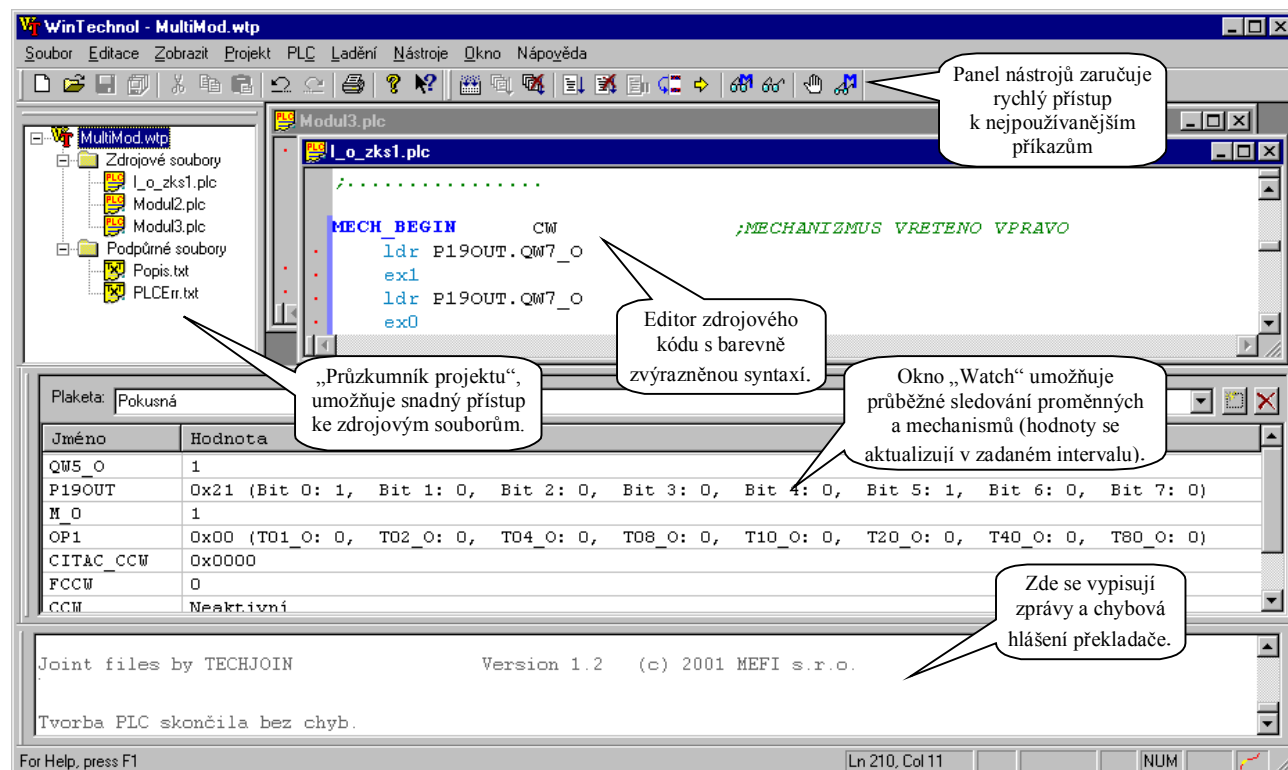
Ladící program WINTECHNOL je určen pro řadu systémů CNC8x9 – DUAL.

Pro jeho použití je nutno nastavit **4. dekádu strojní konstanty R89 na hodnotu 2**.

Na externím počítači je nastaven v souboru tech.knf parametr u klíčového slova "BuildType" na řetězec „Wintechnol“. Tento parametr ale nastaví automaticky samotná aplikace.

Program WINTECHNOL má vestavěnou interaktivní a kontextovou nápovědu, proto na tomto místě budou uvedeny jen základní informace o programu.

Aplikace WinTechnol tvoří integrované vývojové prostředí pro návrh uživatelského PLC programu pro řídicí systémy řady DUAL. Program nabízí správu zdrojových souborů PLC a dalších podpůrných souborů interfacu ve formě projektu. K překladu využívá externě překladač Technol firmy MEFI a turbo assembler firmy Borland. Ladění interfacu probíhá ve vlastním grafickém rozhraní na libovolném počítači s Windows 95, NT, či vyššími. Tento počítač je třeba propojit s řídicím systémem sériovým kabelem.



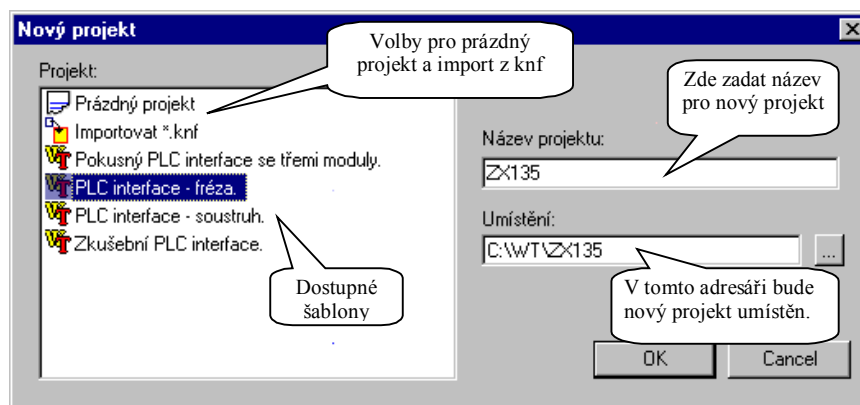
### 7.5.1 Vytvoření a správa projektu

Při vytváření nového interfacu je možné začínat buď úplně od začátku vytvořením prázdného projektu, nebo je možné importovat „projekt“ určený pro starší způsob překladu přímo v prostředí DOSu (import z knf souboru), a nebo lze vyjít z připravené šablony. Jako šablona může posloužit v podstatě libovolný projekt WinTechnolu. Po vytvoření nového projektu se automaticky otevře konfigurační dialog, ve kterém se nastavují vlastnosti projektu (kdykoli později je dialog přístupný přes volbu „Projekt – Nastavení...“).

Při vytváření projektů je vhodné dodržovat zásadu, že pro každý projekt se vytvoří vlastní adresář. V tomto

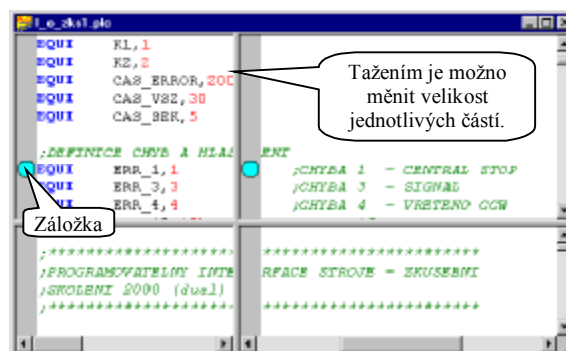
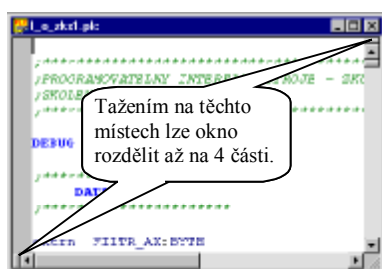
adresáři by se měl nacházet jednak soubor projektu (\*.wtp), a jednak všechny zdrojové a doprovodné soubory projektu. V adresáři se také vytvářejí dva podadresáře, standardně pojmenované „Output“ a „Temp“. Do adresáře „Temp“ se ukládají veškeré dočasné soubory, které se využívají při překladu a ladění interfacu, do adresáře „Output“ se ukládá výsledný tvar PLC interfacu, který se pak používá v systému.

Pro snadný přístup ke zdrojovým a podpůrným souborům projektu slouží „Průzkumník projektu“ standardně umístěný v levé části okna aplikace (jeho umístění lze pochopitelně měnit, nebo jej skrýt úplně). Dvojklikem na soubor v „Průzkumníkoví“ se daný soubor otevře pro editaci.



## 7.5.2 Editor

Aplikace WinTechnol používá vestavěný editor s mnoha funkcemi, které mají za cíl usnadnit práci programátora. K nim patří zejména barevné zvýraznění syntaxe jazyka PLC, možnost otevřít pro jeden soubor více oken současně a každé takové okno rozdělit až na čtyři části. V rámci souboru lze umisťovat záložky, které usnadní pohyb a orientaci v textu. V textu je možno vyhledávat, a to i s využitím regulárních výrazů, nalezený text může být automaticky nahrazován jiným. Pokud bude soubor, který je otevřen vestavěným editorem, změněn mimo tento editor, WinTechnol na tuto skutečnost upozorní a umožní načtení změn z upraveného souboru.





### 7.5.3 Překlad PLC interfacu

WinTechnol využívá pro překlad PLC externí překladač Technol a překladač assembleru a linker firmy Borland. Toto řešení usnadňuje přechod od staršího způsobu tvorby interfacu, neboť využívá „stejný“ překladač. Kromě toho však umožňuje snadnou volbu verze překladače v závislosti na verzi softwaru systému a snadný přechod k novějším verzím překladače bez nutnosti nové instalace celé aplikace. Umístění a verze překladače se nastavují pro každý projekt zvlášť, čímž je zaručeno, že interface bude vždy přeložen správným překladačem.

Překlad je možno kdykoliv spustit příkazem „Projekt – Překlad“. Větší uplatnění však nalezne spíše příkaz „Podmíněný překlad“, který nejdříve zkontroluje, zda bylo vůbec nastavení pro projekt nebo zdrojové soubory od posledního přeložení modifikovány, a zabrání tak zbytečnému překladu v případech, že ho není třeba. Překlad se též v případě potřeby automaticky spouští před zahájením ladění interfacu příkazem „Ladit“.

Zprávy o průběhu překladu a chybová hlášení jsou průběžně vypisovány do „okna výstupu“, které je standardně umístěno v dolní části okna aplikace. Pokud dojde při překladu k chybám, je možné místo jejich výskytu snadno identifikovat pomocí příkazů „Následující chyba“ a „Předchozí chyba“ v nabídce „Zobrazit“.

### 7.5.4 Ladění PLC interfacu

Ladění interfacu se spouští příkazem „Ladit“ (nabídka „Projekt“, nebo panel nástrojů). Vlastnímu ladění předchází překlad interfacu a jeho přenos do systému. Obojí se děje automaticky a pouze tehdy, když je to potřeba, tj. když byl interface od posledního přeložení resp. přenosu do systému. Ladění se ukončuje příkazem „Ukončit ladění“.

Nezávisle na tom, zda je spuštěn ladící režim, je možno (částečně) ovládat běh PLC interfacu, zjišťovat informace o něm a některé další úkony. Po zapnutí ladícího režimu je možné dále krokovat PLC program, nastavovat a rušit breakpointy, sledovat a nastavovat mechanismy a proměnné. Při sledování jsou hodnoty proměnných, resp. stav sledovaných mechanismů, v pravidelných intervalech zasílány ze systému a zobrazovány. Periodu sledování je možno nastavit a to nezávisle pro proměnné a mechanismy. Nejmenší velikost intervalu použitelného intervalu je dána zejména přenosovou kapacitou sériové linky a výkonem počítače. Kromě sledování lze též jednorázově zobrazit hodnotu proměnné či stav mechanismu a také je měnit.

