

# Esperanto programátorů PLC: programování podle normy IEC/EN 61131-3 (část 14)

V této části seriálu pokračuje řešení sekvencních úloh časového typu tentokrát složitějších, včetně úloh rozpoznání sekvencí tlačítek – krátkého a dlouhého stisku, jednoduchého a dvojitého stisku. Zadané problémy jsou zde stále řešeny intuitivními postupy. Systematické postupy s využitím teorie konečných automatů budou uvedeny v příštím pokračování.

## Příklad 22: Generování impulsu s časovačem TON

Doposud byl ke generování impulsů zadané délky v tomto seriálu využíván funkční blok impulzního časovače TP. Ten generuje impuls zadané délky, která je určena pouze číselným údajem časové předvolby na vstupu časovače (PT) a nezávisí na hodnotě dvouhodnotové vstupní proměnné (IN) – dobu trvání generovaného impulsu nelze ani zkrátit ani prodloužit. Impuls zadané délky lze generovat i s využitím časovače TON, popř. TOF. Požadujeme např. impuls délky 2 min.

**Řešení:** Řešení s využitím časovače TON je uvedeno na obr. 42 (obvody 0001 a 0002). Proměnné  $in_x$  a  $out_y$  jsou blíže neurčené proměnné „jakéhosi technologického procesu“. Výstupní impuls je zde určen jako logický součin:

$$imp := in_x \text{ AND NOT } out_y$$

Součin je jedničkový, jestliže je vstupní proměnná  $in_x$  jedničková po dobu, kdy je výstupní proměnná  $out_y$  nulová (časovač ještě „nedočasoval“). Uvedené řešení není rovnocenné s tím, co poskytuje časovač TP, ale někdy může být využito jako užitečná alternativa. Je-li proměnná  $in_x$  jedničková po dobu kratší, než je zadaná doba impulsu, bude i generovaný impuls zkrácen na dobu trvání vstupního impulsu. Řešení propouští na výstup i krátké impulsy vstupní proměnné.

**Úloha 57:** Řešte zadaný problém s využitím časovače TOF.

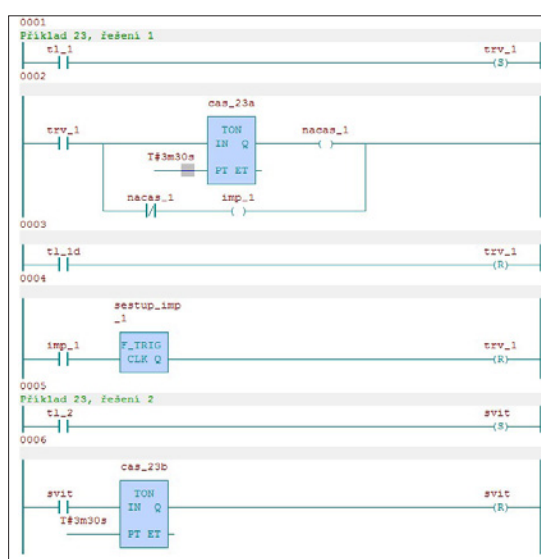
## Příklad 23: Generování impulsu od tlačítka s časovačem TON

Nyní je požadováno řešit generování impulsu komplexněji – odvodit jej od mžikového tlačítka v inteligentní elektroinstalaci, např. s požadovanou dobou osvětlení 3,5 min.

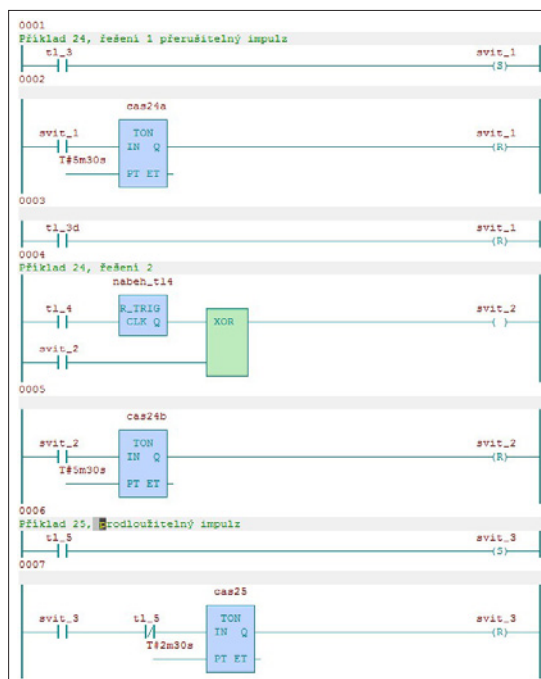
**Řešení 1:** Jedna z alternativ řešení je uvedena na obr. 43. Stisk tlačítka  $tl_1$  se v čase prodlouží zápisem instrukcí SET do pomocné proměnné  $trv_1$  (obvod 0001). Obdobně jako v předchozím příkladu je vygenerován impuls  $imp_1$  pro aktivaci svítidla (obvod 0002). Ještě je nutné se postarat o vynulování proměnné



Obr. 42. Impuls generovaný časovačem TON (k příkladu 22)



Obr. 43. Generování impulsů od tlačítek (k příkladu 23)



Obr. 44. Generování přerušitelných a prodloužitelných impulsů (k příkladům 24 a 25)

$trv_1$ . Bylo by možné k tomu využít zvláštní vstup, např. kontakt dolní polohy mžikového vypínače  $tl1_d$  (obvod 0003). Jednodušší je proměnnou  $trv_1$  vynulovat se sestupnou hranou impulsu  $imp_1$  (obvod 0004).

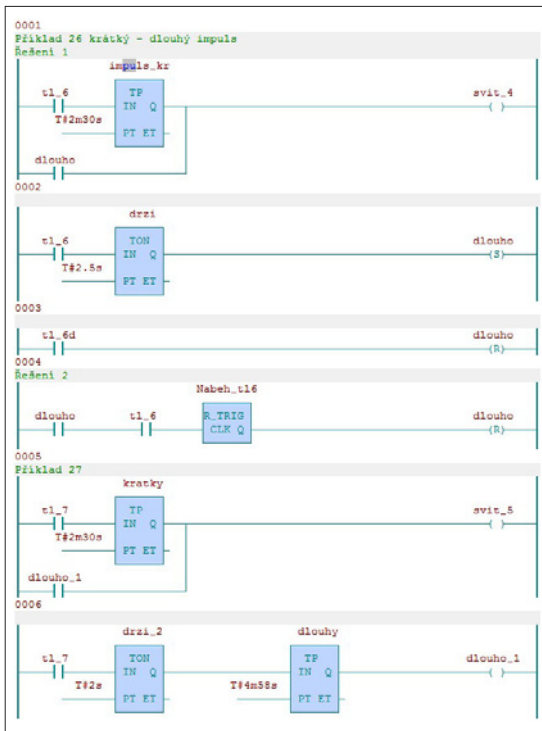
**Řešení 2:** Jednodušší alternativu řešení představuje program s obvody 0005 a 0006 na obr. 43. Kontakt tlačítka  $tl_2$  je opět v čase prodloužen nastavením (SET) proměnné  $svit$ , která je vynulována (resetována) jedničkovým výstupem časovače TON. Proměnná  $svit$  má charakter impulsu od stisku tlačítka do konce časování časovače TON – trvá po dobu zadané předvolby časovače TON. Může tedy být využita jako výstupní proměnné pro ovládání svítidla.

## Příklad 24: Generování přerušitelného impulsu

Může se stát, že doba trvání impulsu pro osvětlení je nastavena s rezervou pro nejhorší případ, a v obvyklých situacích stačí doba podstatně kratší. Požadujeme tedy možnost impulsu zkrátit.

**Řešení 1:** V situaci, kdy jsou k dispozici kontakty od obou poloh mžikového tlačítka, lze použít program obdobný řešení 2 předchozího příkladu (obr. 44, obvody 0001, 0002) doplněný o obvod 0003, kde je kontakt dolní polohy tlačítka  $tl3_d$  využit pro vynulování (reset) výstupní proměnné  $svit_1$ .

**Řešení 2:** Jestliže je k dispozici pouze jeden kontakt mžikového tlačítka, lze aktivitu svítidla přerušit opakovaným stiskem tlačítka – program je na obr. 44. Nejprve je na výstupní proměnné  $svit$  realizován paměťový obvod typu T (viz postup z obr. 31, obvod 0011 ve vydání Automa 10/2012 na str. 38). Řešením je obvod 0004 na obr. 44. Postupem z předchozích příkladů je jedničkový stav proměnné  $svit_2$  zkrácen na dobu nastavené předvolby časovače TON. Při požadavku na přerušování aktivitu svítidla je opětovným stiskem tlačítka  $tl_4$  vynulována proměnná  $svit_2$ , a tím je přerušena i aktivita svítidla.



Obr. 45. Rozlišení krátkého a dlouhého stisku (k příkladům 26 a 27)

dla. Opakovaného rozsvícení se dosáhne dalším stiskem tlačítka *tl\_4*.

**Příklad 25: Generování prodloužitelného impulsu**

Obvyklá je situace, kdy člověk vstupuje do již osvětleného prostoru (místnosti, schodiště nebo chodby) a je pravděpodobné, že doba impulsu pro ovládání osvětlení brzy uplyne, a je potřebné impuls prodloužit, aby byl jeho čas měřen od počátku. Obdobně může být zapotřebí např. prodloužit dobu aktivity ventilátoru.

**Řešení:** Odpovídající program je uveden na obr. 44 (obvody 0006 až 0007). Od řešení 2 příkladu 24 se liší jen zařazením rozpi-nacího kontaktu tlačítka *tl\_5* do série s kontaktem proměnné *svit\_3* před vstup časovače TON. Při opětovém stisku tlačítka je časování přerušeno a po uvolnění tlačítka začíná opět od začátku. Po dobu držení tlačítka časování neprobíhá, což není na závadu, protože tlačítko bývá tisknuto krátce.

**Úloha 58:** Zobecněte řešení příkladů 23 až 25 pro případ ovládání ze dvou nebo více míst (např. pro ovládání schodiště nebo chodby).

**Úloha 59:** Do řešení příkladu 21 ve 12. části seriálu ve vydání Automa 11/2012 na str. 46 (obvody 20 až 22 na obr. 35) se vloudila chyba – odhalte její podstatu, analyzujte chování chybného programu a navrhněte správné řešení.

**Příklad 26: Rozlišení krátkého a dlouhého stisku tlačítka**

Vraťme se znovu k zadání příkladu 21. Je požadováno, aby okamžitě po stisku mžikového tlačítka do horní polohy (kontakt *tl\_6*) se aktivovalo svítidlo ovládané proměnnou *svit\_4*. Jestliže stisk trvá krátce (např. do 2 s),

je svítidlo ovládáno impulzem trvajícím 2,5 min. Při delším stisku se svítidlo rozsvítí trvale – až do nejbližšího vynulování – např. stiskem dolní polohy mžikového tlačítka (kontakt *tl\_5d*).

**Řešení 1:** Zadání odpovídá program na obr. 45 (obvody 0001 až 0003). Je-li kontakt *tl\_6* sepnut déle než 2,5 s, aktivuje se výstup časovače TON a nastaví pomocnou proměnnou *dlouho*. Její pravdivostní hodnota se logicky sčítá s výstupem časovače TP, který je aktivován stiskem tlačítka *tl\_6*. Výstupní proměnná *svit\_4* ovládá svítidlo. Proměnná *dlouho* se nuluje (resetuje) s proměnnou *tl\_6d*.

**Řešení 2:** Kdyby bylo požadováno využívat k ovládání pouze jediný kontakt tlačítka *tl\_6*, lze nulování (reset) proměnné řešit podle obvodu 0004 na obr. 45 – bude-li po dobu trvání proměnné *dlouho* stisknuto tlačítko *tl\_6*, provede se vynulování proměnné *dlouho*.

**Příklad 27: Impulzy od krátkého a dlouhého stisku tlačítka**

Je požadováno modifikovat zadání příkladu 26 tak, aby při držení tlačítka *tl\_7* déle než 2 s bylo svítidlo ovládáno impulzem v trvání 5 min.

**Řešení:** Zadání odpovídá program na obr. 45 (obvody 0005 až 0006). Jestliže je kontakt *tl\_7* sepnut déle než 2 s, výstup časovače TON aktivuje časovač TP s dobou předvolby 4 min 58 s (5 min zkrácených o 2 s). Jeho výstup se logicky sčítá s výstupem časovače TP s předvolbou 2 min 30 s (je aktivován stiskem tlačítka *tl\_7*). Tak se vytváří proměnná *svit\_5*.

**Příklad 28: Jednoduchý a opakovaný stisk**

Je požadováno rozlišit jednoduchý stisk tlačítka *tl\_8*, při kterém se svítidlo rozsvítí na 3,5 min, a opakovaný stisk téhož tlačítka, po kterém se svítidlo rozsvítí natrvalo (do nejbližšího resetu).

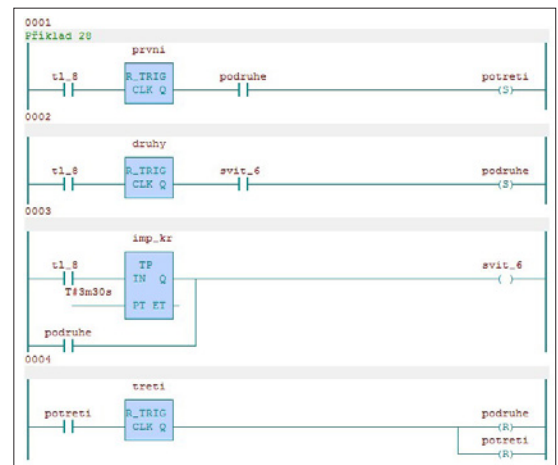
**Řešení:** Zadání odpovídá program na obr. 46 (obvody 0001 až 0004). Se stiskem kontaktu *tl\_8* se aktivuje časovač TP s časovou předvolbou 3,5 min, což je doba aktivity svítidla (ovládaného proměnnou *svit\_6*, obvod 0003). Je-li během této doby opakovaně stisknut stejný kontakt (je vyhodnocena náběžná hrana kontaktu *tl\_8*), je generována proměnná *podruhé*, která se logicky přičítá k pro-

měnné *svit\_6* – viz obvod 0002. Proměnnou *podruhé* lze vynulovat kontaktem dolní polohy mžikového tlačítka *tl\_8d* (je-li k dispozici nebo je-li to žádoucí). Jestliže je žádoucí ovládání jediným kontaktem, je k resetu proměnné *podruhé* potřebné vyhodnotit třetí stisk tlačítka *tl\_8* (obvod 0001).

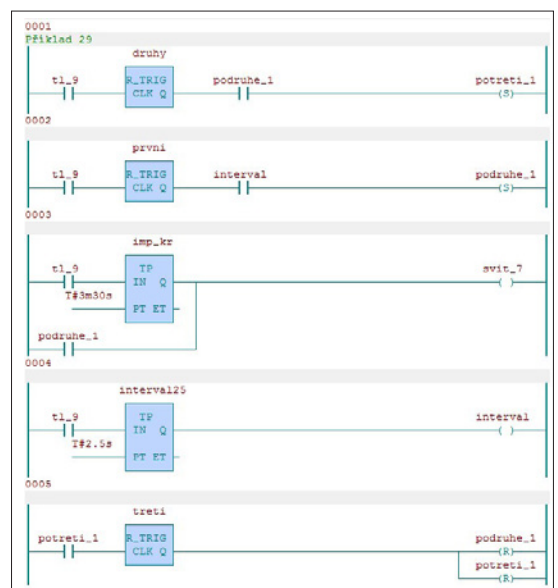
**Příklad 29: Jednoduchý a dvojitý stisk**

Zadání předchozího příkladu předpokládá, že k opakovanému stisku může dojít kdykoliv v průběhu aktivity časovače TP s předvolbou 3,5 minut. To může být někdy příliš „volný“ požadavek. Zvolme nyní „přísnější zadání“ a požadujme, aby ke druhému stisku došlo v intervalu 2,5 s po prvním, jinak nebude druhý stisk akceptován.

**Řešení:** Zadání odpovídá program na obr. 47 (obvody 0001 až 0005). Se stiskem kontaktu *tl\_9* se aktivuje časovač TP s časovou předvolbou 3,5 min, což je doba aktivity svítidla (ovládané proměnnou *svit\_7* – obvod 0003) odpovídající jednoduchému stisku *tl\_9*. Současně je aktivován časovač TP, který generu-



Obr. 46. Rozlišení jednoduchého a dvojitého stisku (k příkladu 28)



Obr. 47. Rozlišení jednoduchého a dvojitého stisku (k příkladu 29)

je impulz v délce 2,5 s. Za podmínky, že je během této doby opakovaně stisknut stejný kontakt (je vyhodnocena náběžná hrana kontaktu *tl\_9*, tedy obvod 0002), je generována proměnná *podruhe\_1*, která se logicky přičítá k proměnné *svit\_7*. Proměnnou *podruhe\_1* lze vynulovat kontaktem dolní polohy mžikového tlačítka *tl\_9d* (je-li k dispozici nebo je-li to žádoucí). Jestliže je žádoucí ovládní jediným kontaktem, je k resetu proměnné *podruhe\_1* potřebné vyhodnotit třetí stisk tlačítka *tl\_9* (viz obvod 0001).

**Úloha 60:** Řešte modifikovaná zadání příkladů 28 a 29 tak, že při vyhodnocení dvojitého

stisku bude vygenerován impulz délky 7 min. **Úloha 61:** V řešení příkladů 28 a 29 (na obr. 46 a obr. 47) jsou jednotlivé obvody zdánlivě „nelogicky“ uspořádány. Například proměnná *interval* je generována obvodem 0004, ale je použita již v obvodu 0002 ke generování proměnné *podruhe\_1*, která je použita již v obvodu 0001 – obvody jsou řazeny v protisměru k pořadí vytvářených proměnných. Je to v pořádku? Nebylo by lepší obvody uspořádat v pořadí, v jakém se proměnné vytvářejí? **Poznámka:** V příkladech 26 až 29 bylo použito zjednodušené zadání příkladů a úloh, kdy aktivity vyvolané krátkým nebo dlou-

hým stiskem tlačítka nebo jednoduchým či opakovaným stiskem jsou stejné. Vždy jde o aktivaci téhož svítidla (nebo jiného spotřebiče), odlišná je jenom doba trvání aktivity. Za tohoto předpokladu může být odezva okamžitá, bezprostředně po stisku tlačítka. Složitější by byla situace, kdy by byla požadována odlišná aktivita po krátkém a dlouhém stisku nebo po jednoduchém či opakovaném stisku. Pak by bylo nutné čekat se začátkem aktivit až po vyhodnocení sekvence tlačítek.

Ladislav Šmejkal

## Náhlavní displej poprvé vyzkoušen za letu vrtulníku

Vrtulníky záchranné služby mohou dosud létat a přistávat pouze při dobré viditelnosti. Jestliže je viditelnost menší než 1 500 m, nesmějí vzlétnout a musí zůstat na zemi. Aby bylo možné v budoucnu podnikat záchranné akce i při nepříznivých povětrnostních podmínkách, vyvinuli odborníci Německého střediska pro letectví a kosmonautiku (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – DLR*) speciální náhlavní displej vestavěný do pi-



Obr. 1. Nový náhlavní displej má v budoucnu umožnit vrtulníkům záchranné služby bezpečně létat a přistávat i při špatné viditelnosti (foto: DLR)

lotovy přilby (*Helmet Mounted Display – HMD*), který pilotům vrtulníku umožní bezpečně létat a přistávat i v mlze (obr. 1).

Miniaturní displej HMD je součástí zobrazovacího systému vrtulníku namontovanou přímo v přilbě pilota, jemuž během pozorování okolního prostředí poskytuje prostřednictvím poloprůhledných symbolů základní letové údaje, neustále zobrazované jakoby v nekonečnu přímo v okamžitém směru pohledu pilota. Když pilot např. přistává v mlze, musí intenzivně sledovat okolí, aby včas rozpoznal nebezpečné překážky jako stožáry elektrické-

ho vedení nebo sloupy větrných elektráren. Při použití náhlavního displeje se přitom základní letové údaje jako výška, rychlost, směr letu a poloha vrtulníku v prostoru zobrazují přímo v zorném poli pilota, ať hledí kamkoliv. Standardní ukazovací přístroje umístěné na palubní přístrojové desce nutí pilota, aby za letu a zejména během přistávacího manévru střídavě sledoval údaje palubních přístrojů a situaci v bezprostředním okolí vrtulníku. To je také jeden z důvodů, proč není přistávání vrtulníku při špatné viditelnosti, v mlze apod. příliš bezpečné. Náhlavní displej navíc zmenšuje namáhání zraku pilota, který již nemusí neustále „přepínat“ mezi pohledem na palubní přístroje a do okolí, čímž klesá jeho pracovní zatížení a také roste bezpečnost.

Zkoušky prototypu náhlavního displeje HMD byly zahájeny počátkem roku 2012, a to pozemními zkouškami na letovém simulátoru v oddělení pro řízení letového provozu DLR (obr. 2). Po jejich vyhodnocení a realizaci připomínek následovaly zkoušky za letu. Zkušební piloti střediska DLR, švýcarské záchranné služby (Rega) a společnosti Eurocopter použili pro zkušební lety vrtulník EC-135 FHS, který má DLR pro výzkumné účely k dispozici. Piloti přitom ověřovali účinnost náhlavního displeje při různých letových manévrech vrtulníku, zejména při vzletu a přistání a při létání v omezených prostorech, v zatáčkách a při různých rychlostech letu. Na závěr zkušební piloti ověřili náhlavní displej i za letu v mlze a ve zvířeném prachu.

„Náhlavní displej prokázal při letových zkouškách svou připravenost k provoznímu využití, což je pro nás velmi důležité, protože po předchozích úspěšných zkouškách na simulátoru jsme si nyní jisti, že podpora vidění při použití displeje vestavěného v přilbě pilota funguje také v reálných letových podmínkách,“ říká Helmut Többen, který ve středisku DLR vede oddělení pro řízení letového provozu. Na základě dosavadního úspěšného vývoje chtějí odborníci střediska rozšířit možnosti použití náhlavního displeje např. o intuitivní podporu při letech v blízkosti vysokých překážek, jako jsou třeba



Obr. 2. Zkušební pilot při zkouškách náhlavního displeje na letovém simulátoru (foto: DLR)

stožáry větrných elektráren na volném moři. O využití této techniky mají zájem i složky spolkové armády (*Bundeswehr*) a policie, což by mohlo přispět k jejímu rychlejšímu zavedení do praxe.

[*Helmdisplay erstmals im Flug erprobt: Hubschrauberpiloten blicken durch Nebel und Staub.* Presseinformation DLR, 15. února 2013.]

(Kab)