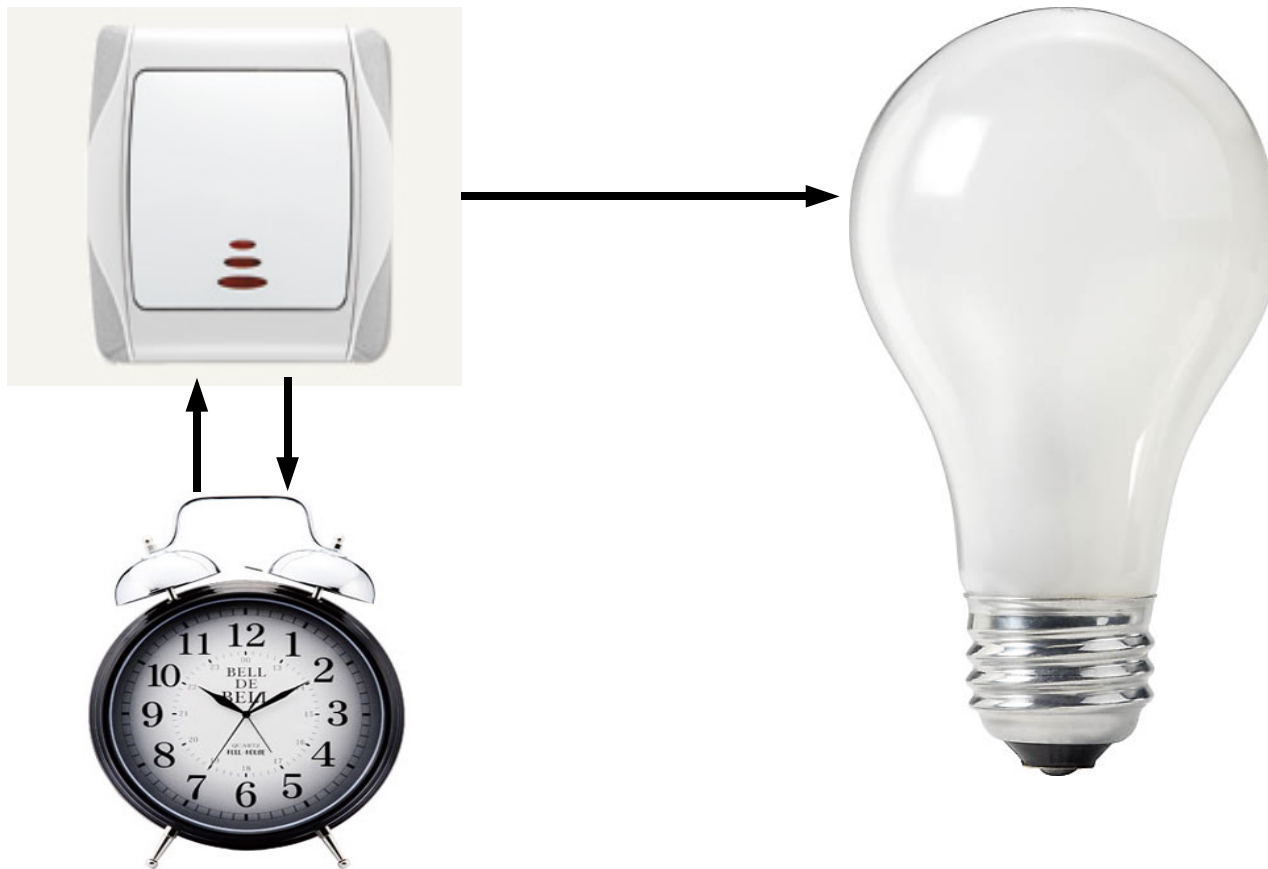


Programovanie PLC

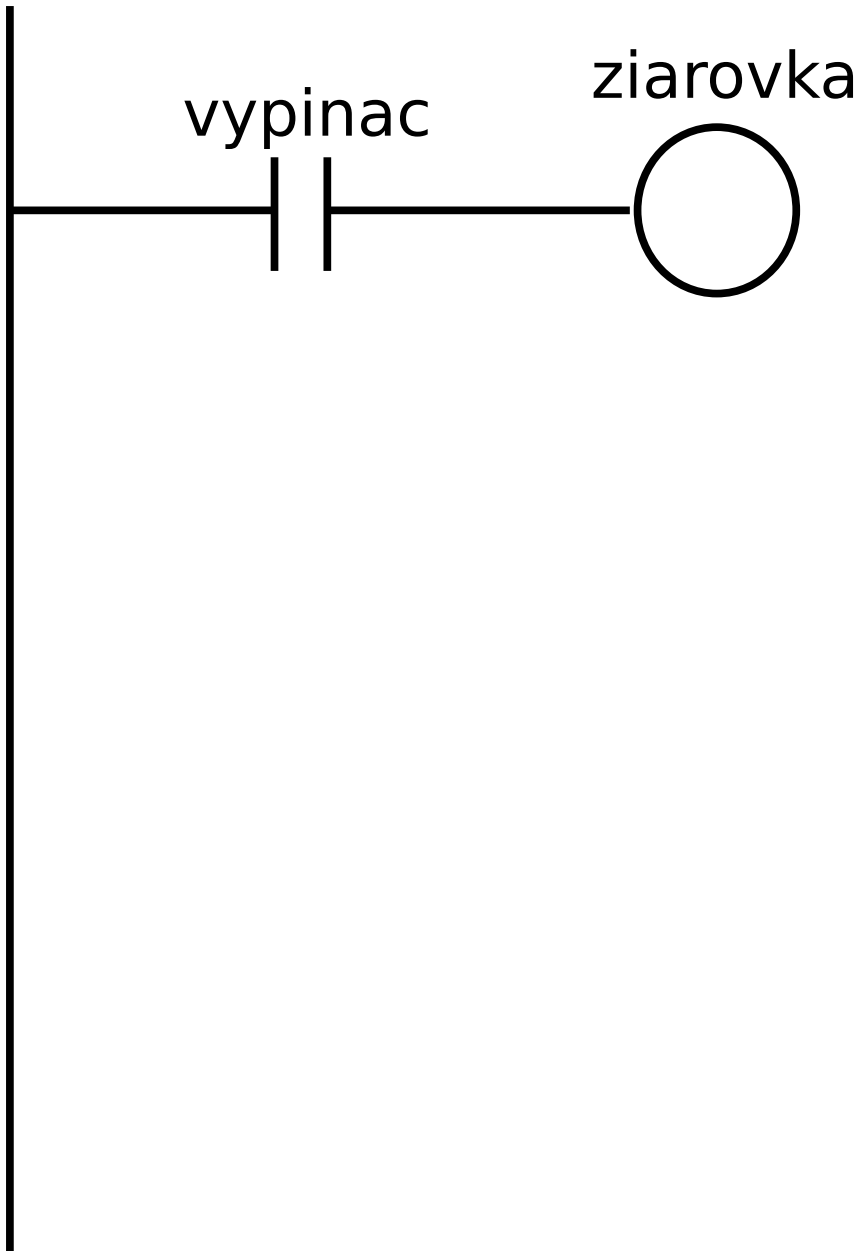
Michal Kvasnica

Príklad: Vypínač na chodbe

- Po stlačení vypínača sa má zapnúť žiarovka
- Žiarovka má ostať svietiť, aj keď vypínač pustíme
- Žiarovka sa má vypnúť po 5 sekundách od zapnutia

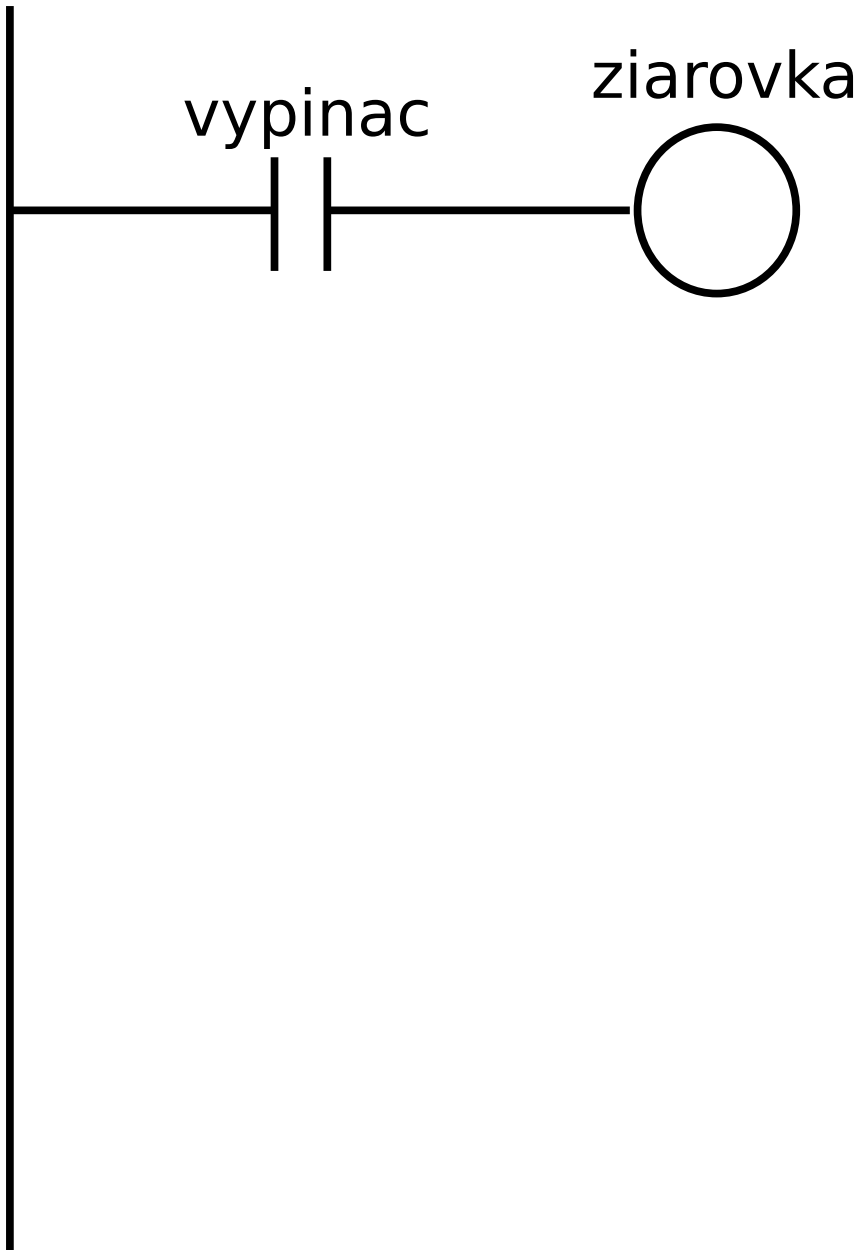


Zapnutie žiarovky



Prečo takéto riešenie nie je vhodné?

Zapnutie žiarovky



Prečo takéto riešenie nie je vhodné?

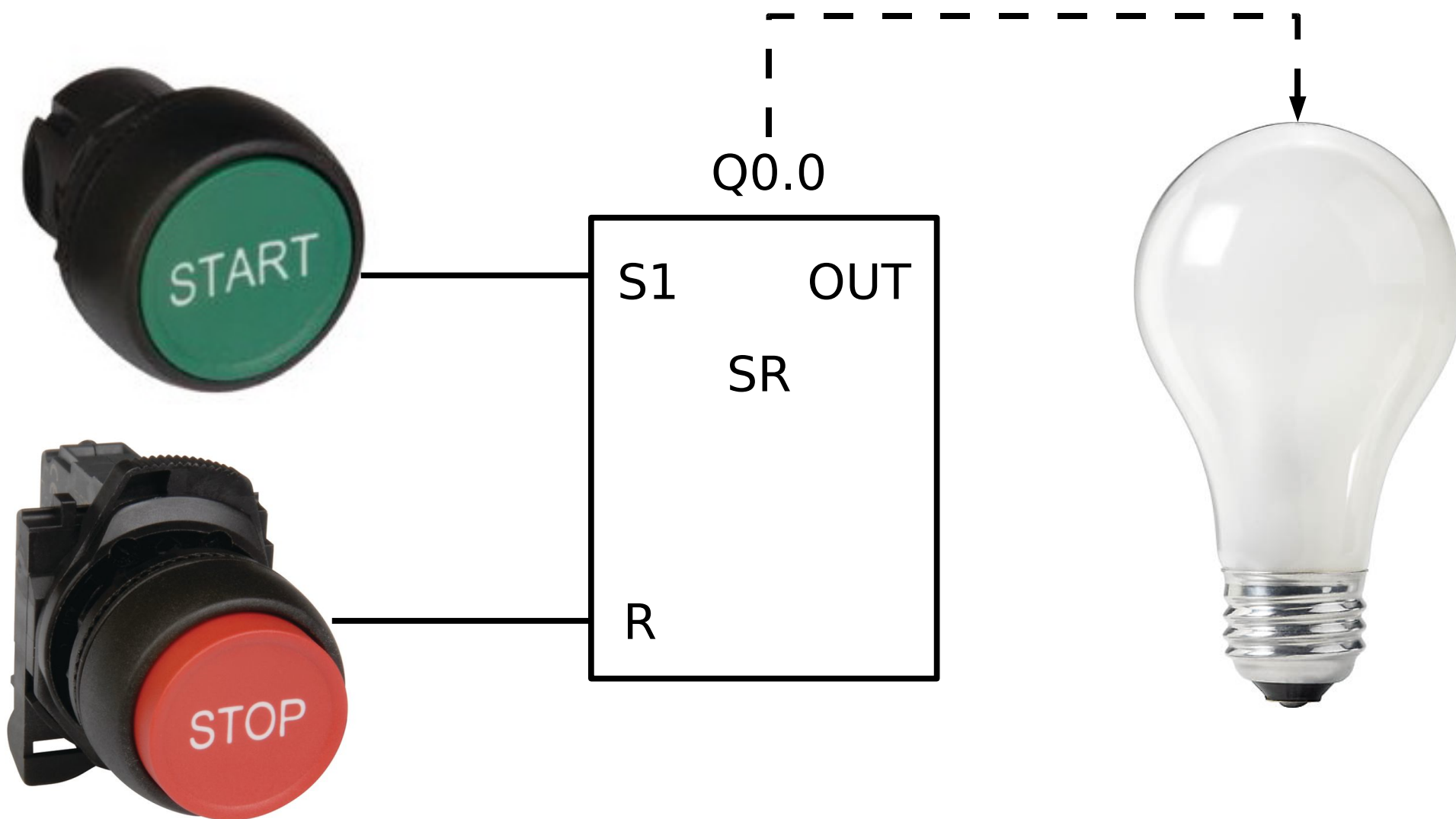
Lebo žiarovka by svietila len vtedy, keď je stlačený vypínač.

Akonáhle sa vypínač vypne, obvod sa preruší a žiarovka nebude svietiť.

Set-Reset blok

- Funguje ako ovládací panel nejakého zariadenia
- Má dva vstupy:
 - štartovací signál
 - zastavovací signál
- A jeden výstup:
 - 1 ak je zariadenie spustené
 - 0 ak je zariadenie vypnuté

Set-Reset blok

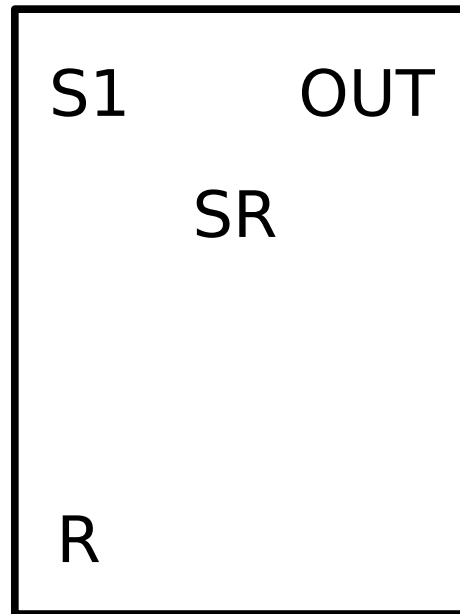


Set-Reset Bloky

- Na to, aby zariadenie fungovalo, stačí stlačiť štartovacie tlačidlo
- Zariadenie zostane fungovať aj keď štartovacie tlačidlo pustíme
- Viacnásobné stlačenie štartovacieho tlačidla nemá žiaden efekt
- Na zastavenie je potrebné stlačiť tlačidlo stop

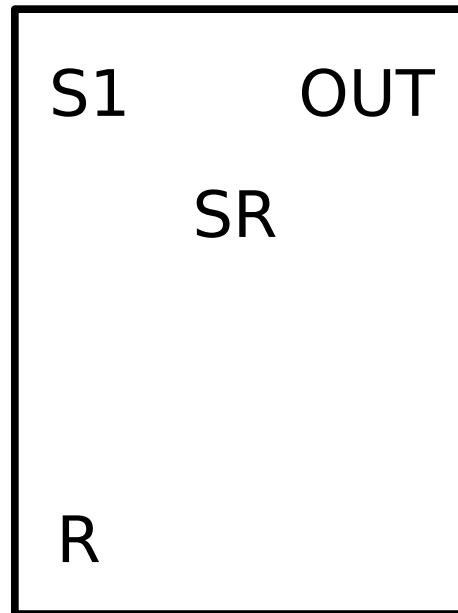
Príklad: Vypínač na chodbe

ziarovka



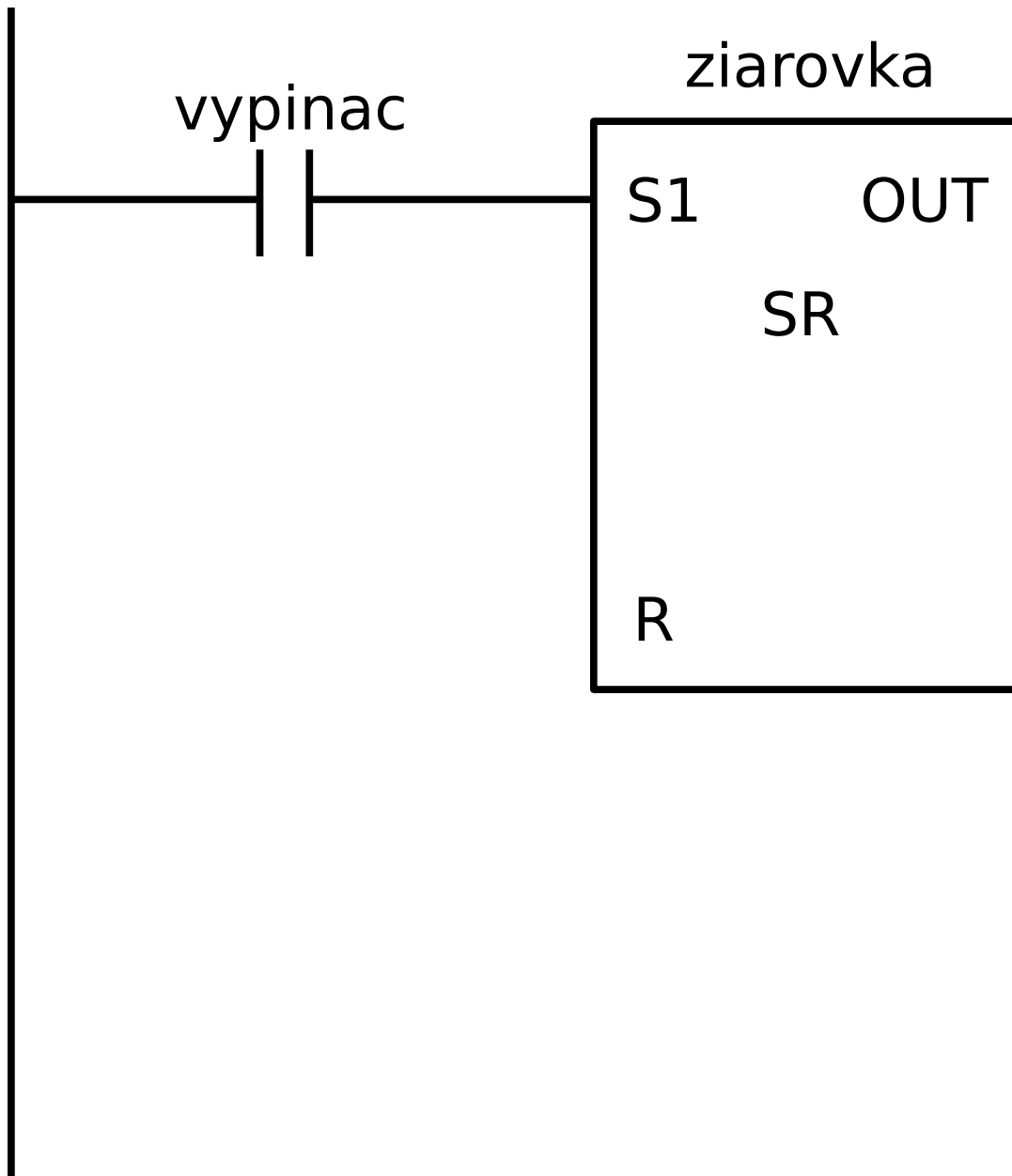
Príklad: Vypínač na chodbe

žiarovka



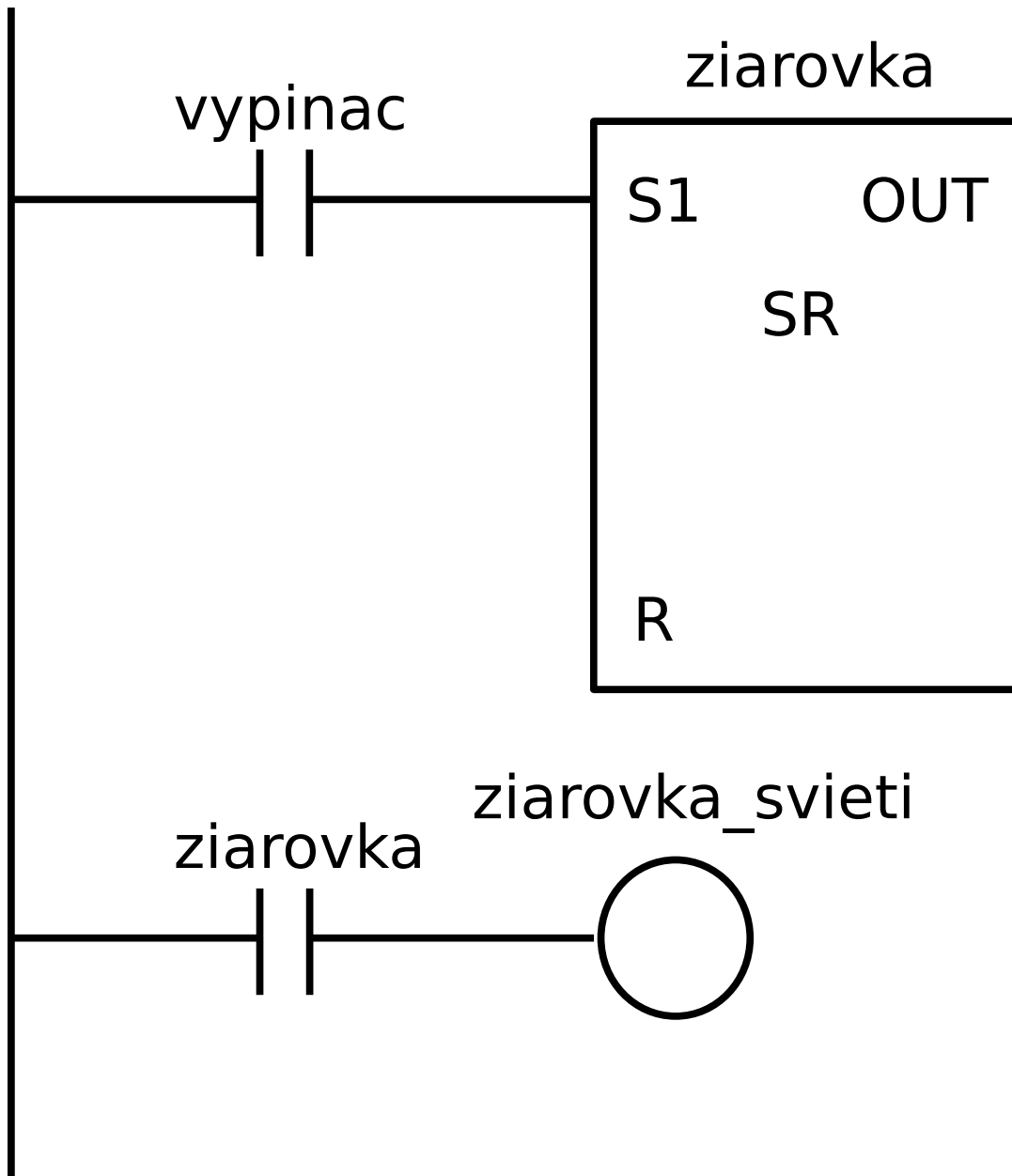
Kedy sa má žiarovka zapnúť?

Príklad: Vypínač na chodbe



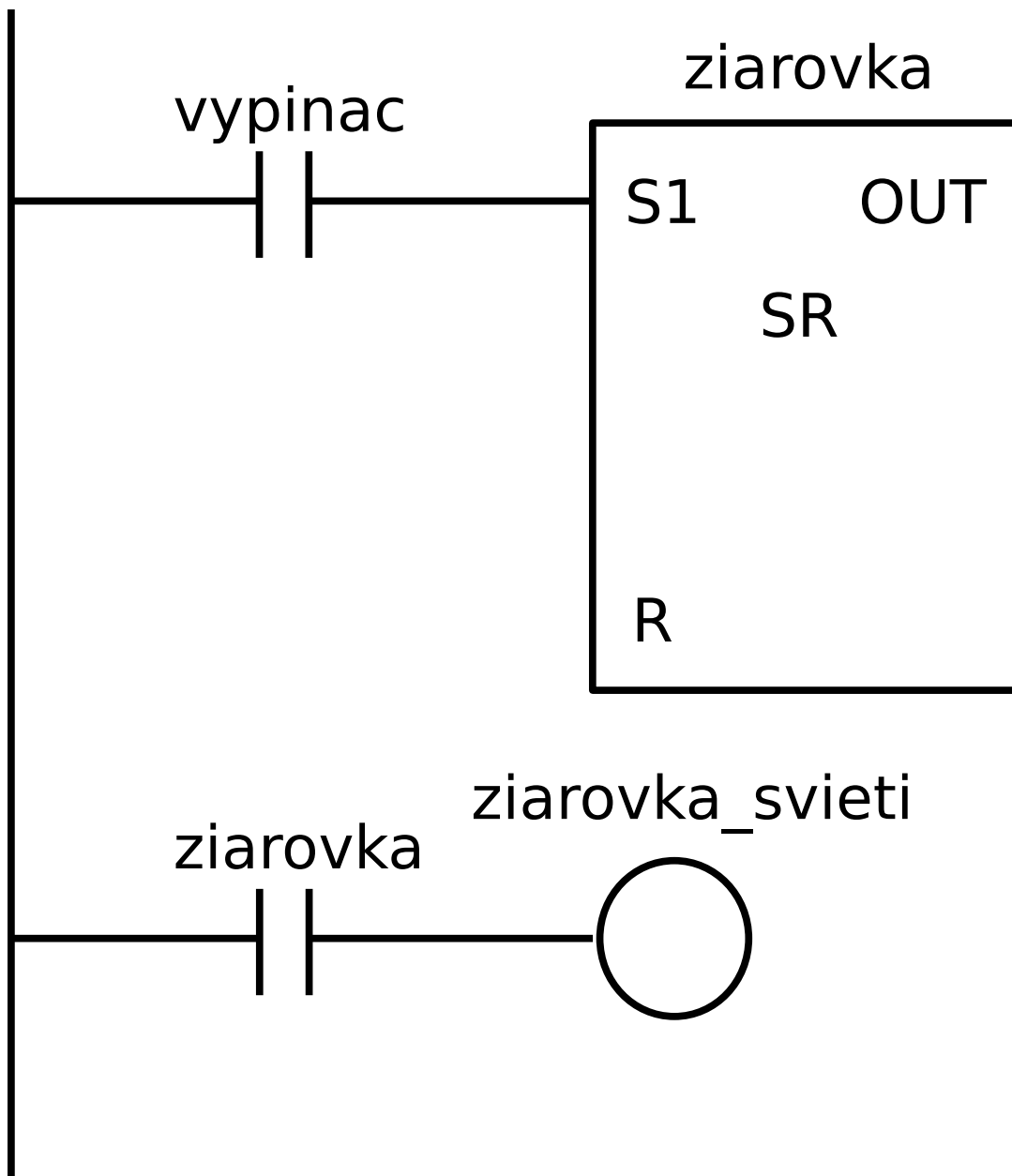
Kedy sa má žiarovka
zapnúť?
Keď sa stlačí vypínač

Príklad: Vypínač na chodbe



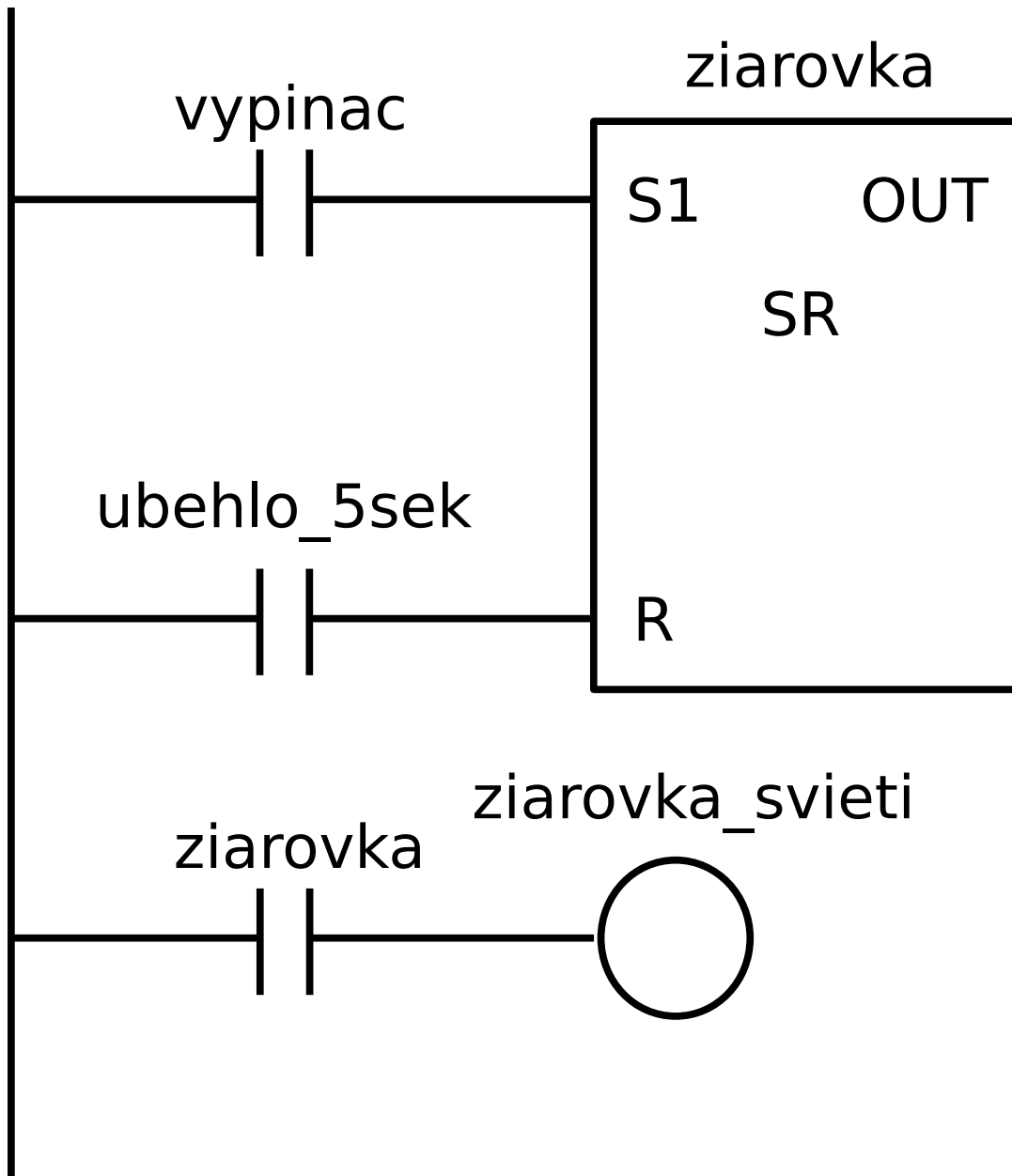
Aby sme videli výsledok SR bloku, potrebujeme ešte výstupný blok.

Príklad: Vypínač na chodbe



Kedy sa má žiarovka vypnúť?

Príklad: Vypínač na chodbe

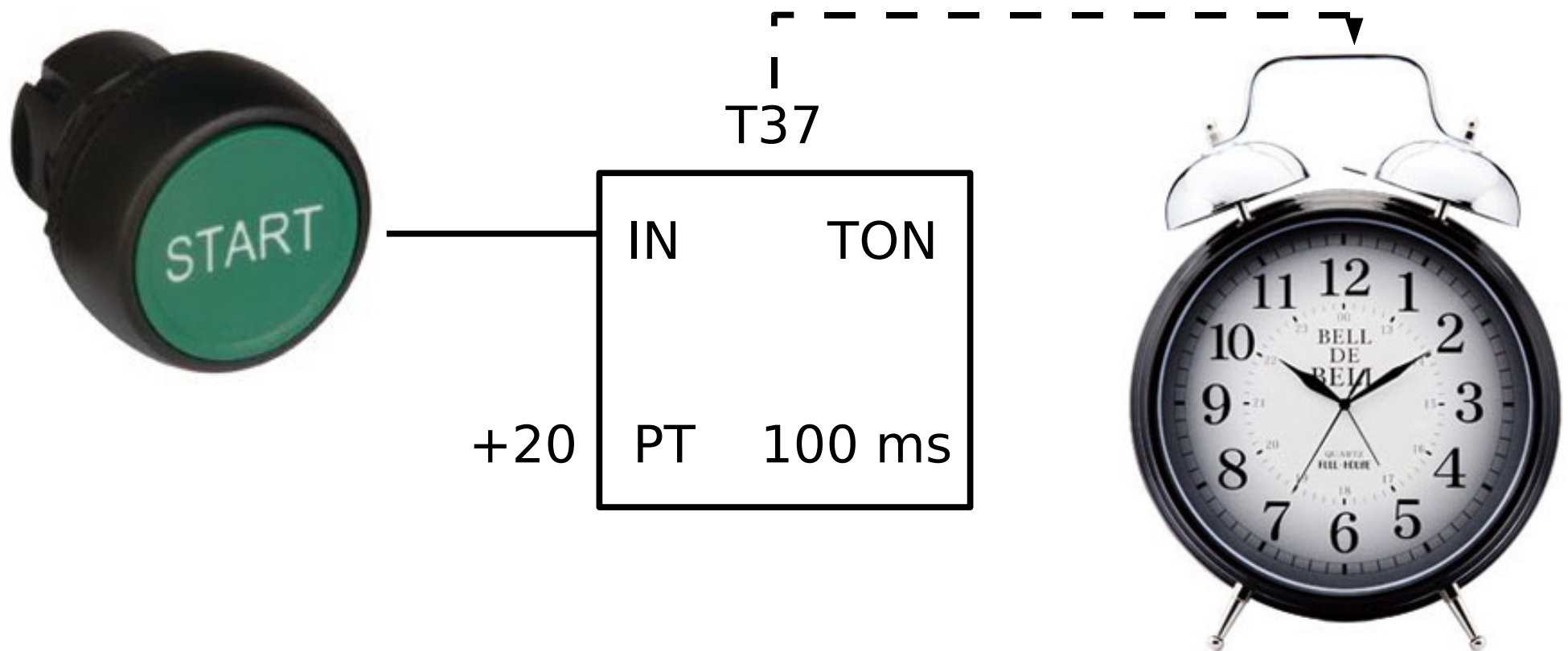


Kedy sa má žiarovka
vypnúť?
Keď ubehlo 5 sekúnd

Blok časovača TON

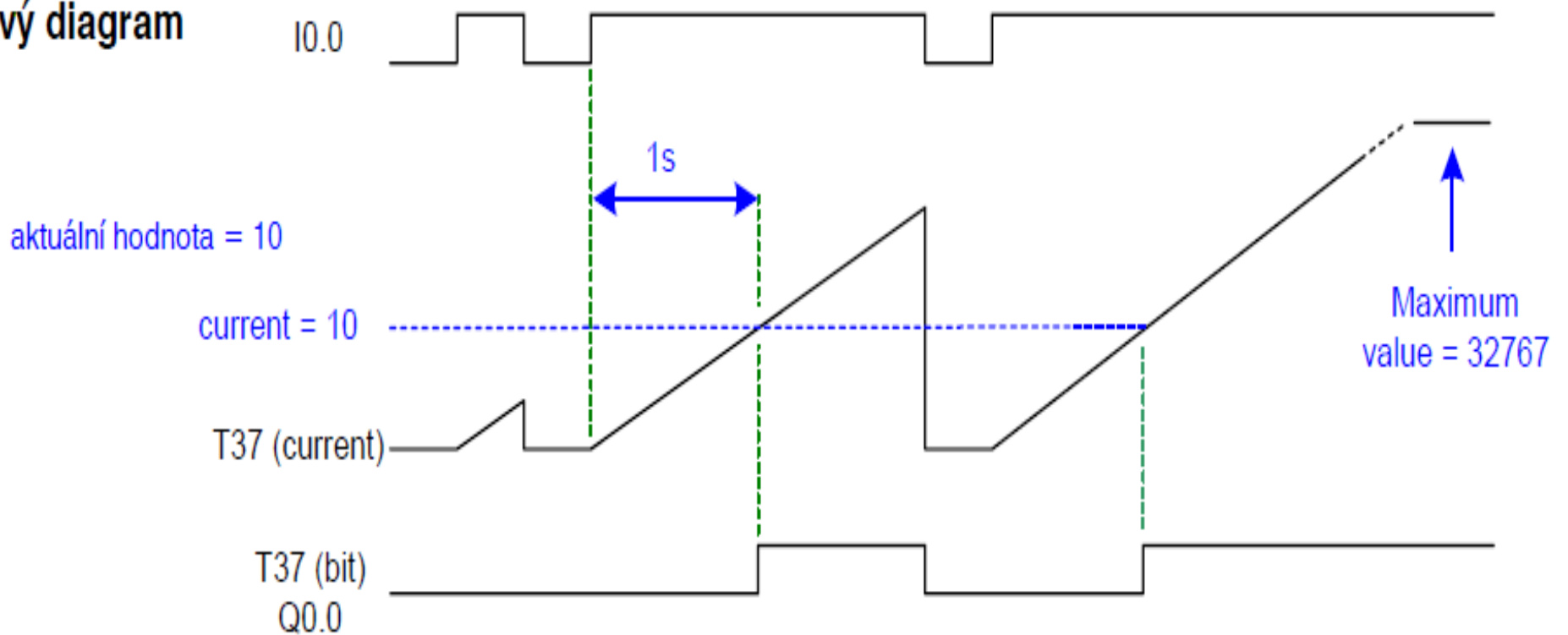
- Funguje ako budík, ktorý sa po uplynutí istého času zapne
- Má dva vstupy:
 - povel na spustenie hodín
 - čas, po ktorom sa má budík aktivovať
- A jeden výstup:
 - 1 ak prešlo X sekúnd od štartu
 - 0 ak neprešlo

Blok časovača TON

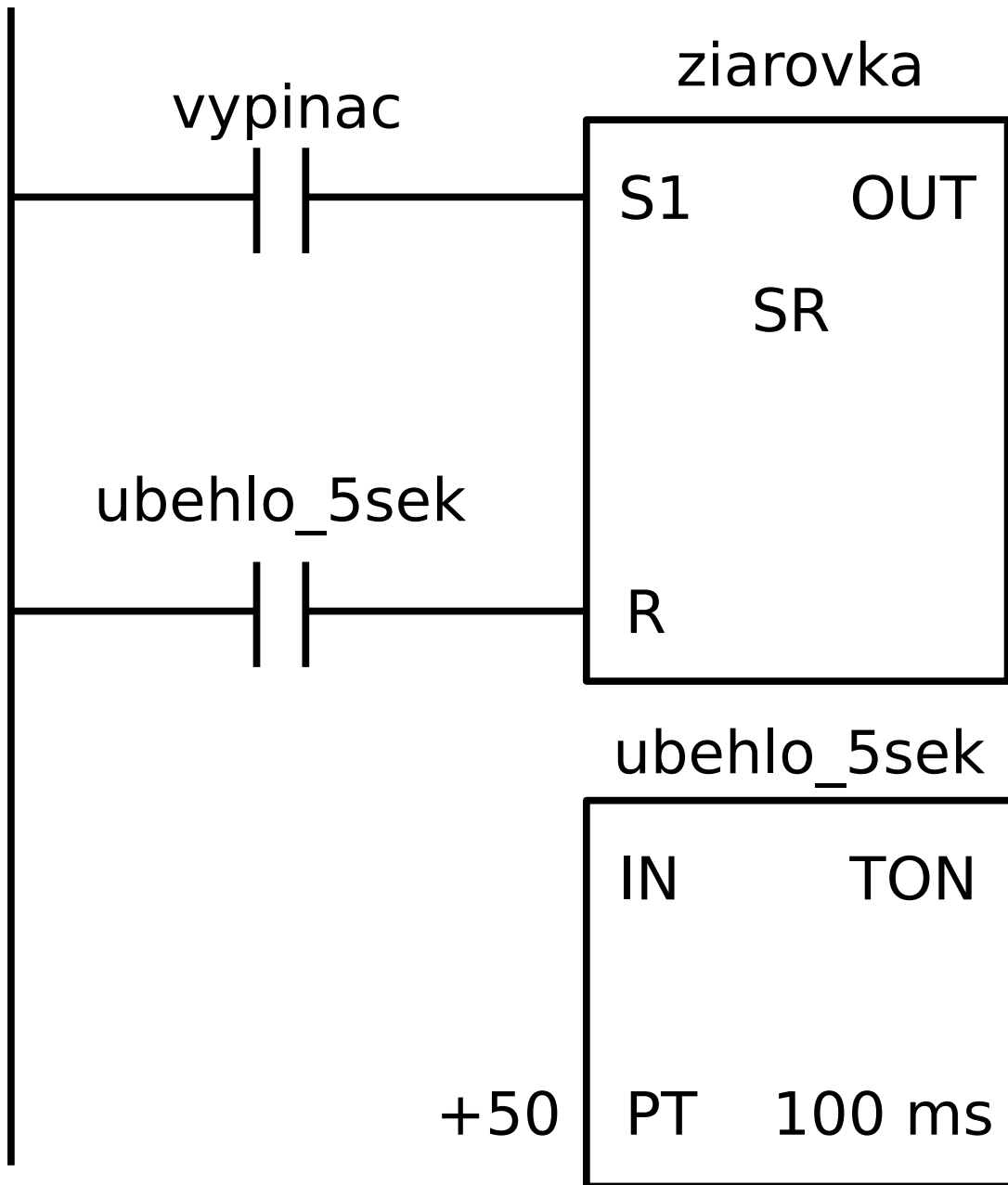


Časovač TON

Časový diagram

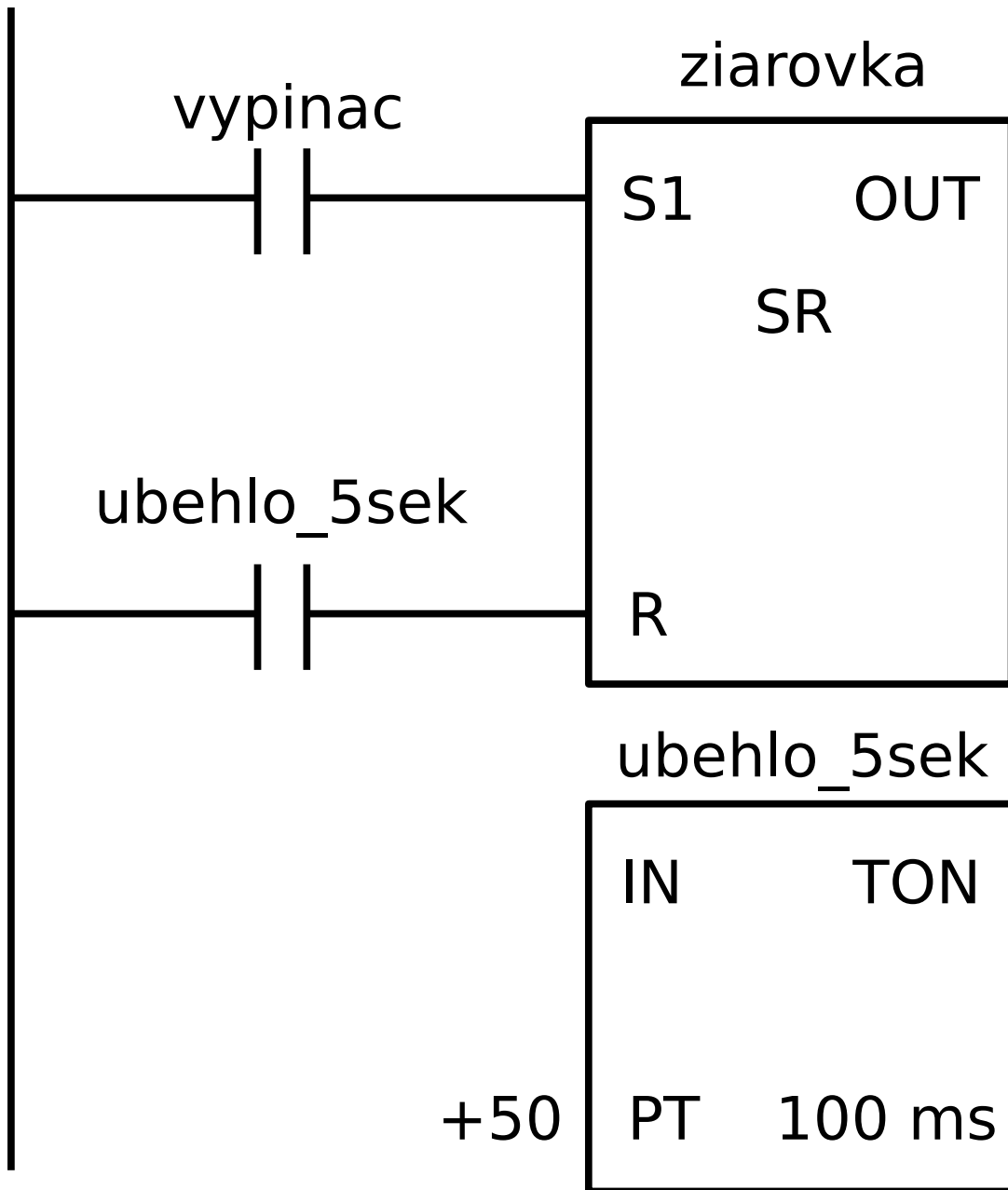


Príklad: Vypínač na chodbe



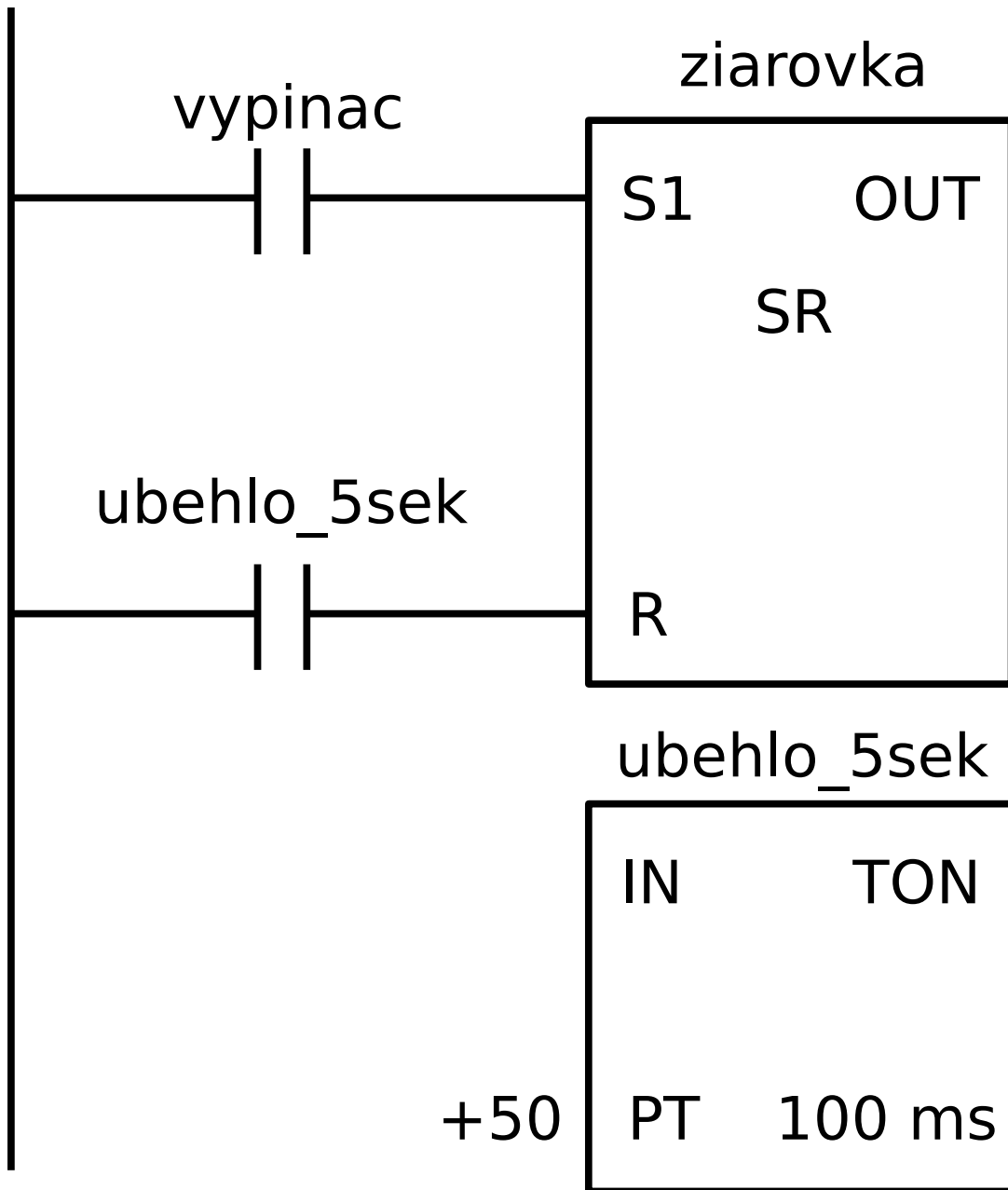
Prečo tieto hodiny odmerajú 5 sekúnd?

Príklad: Vypínač na chodbe



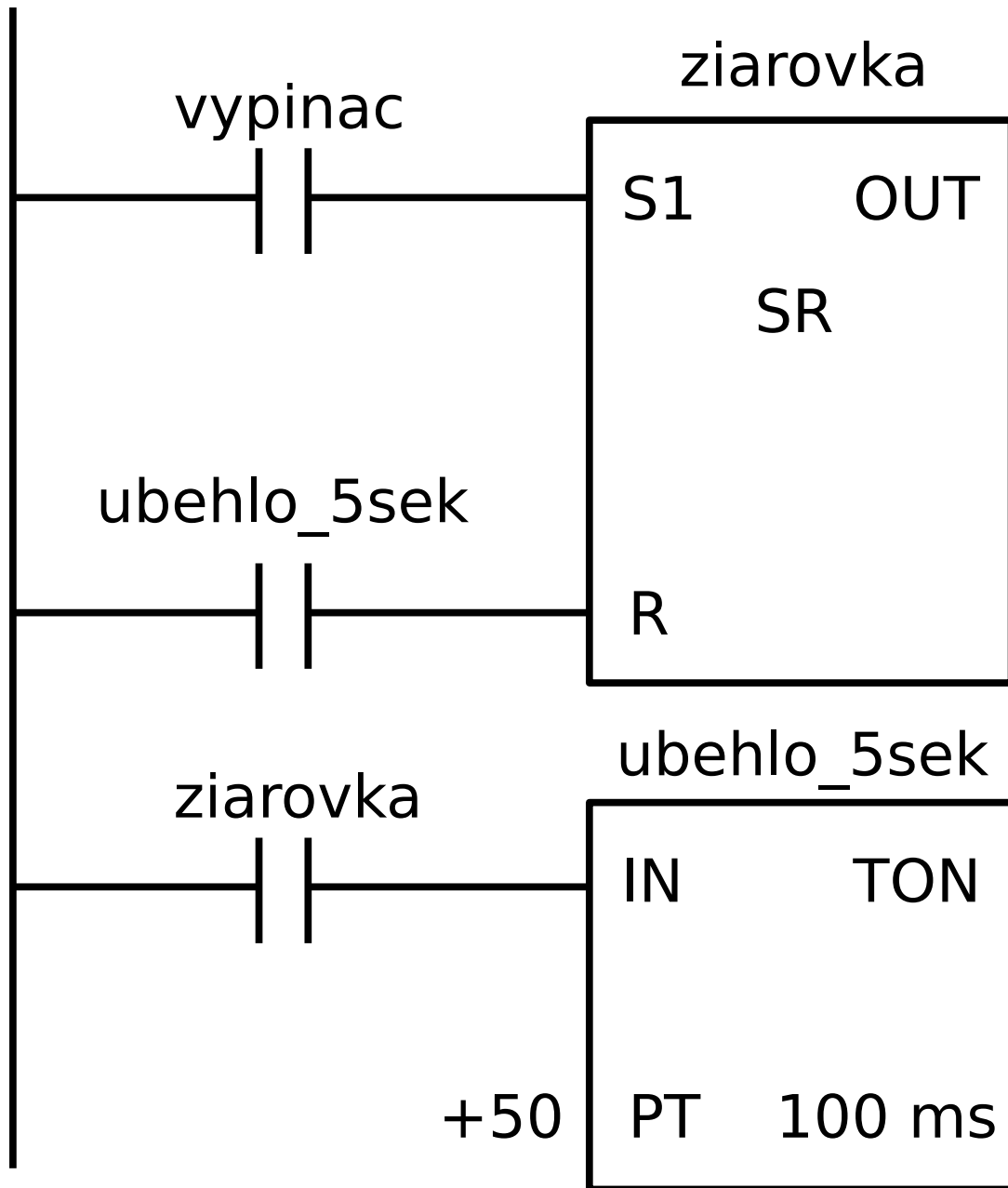
Prečo tieto hodiny
odmerajú 5 sekúnd?
Lebo $50 * 100\text{ms} =$
 $5000\text{ms} = 5 \text{ sekúnd}$

Príklad: Vypínač na chodbe



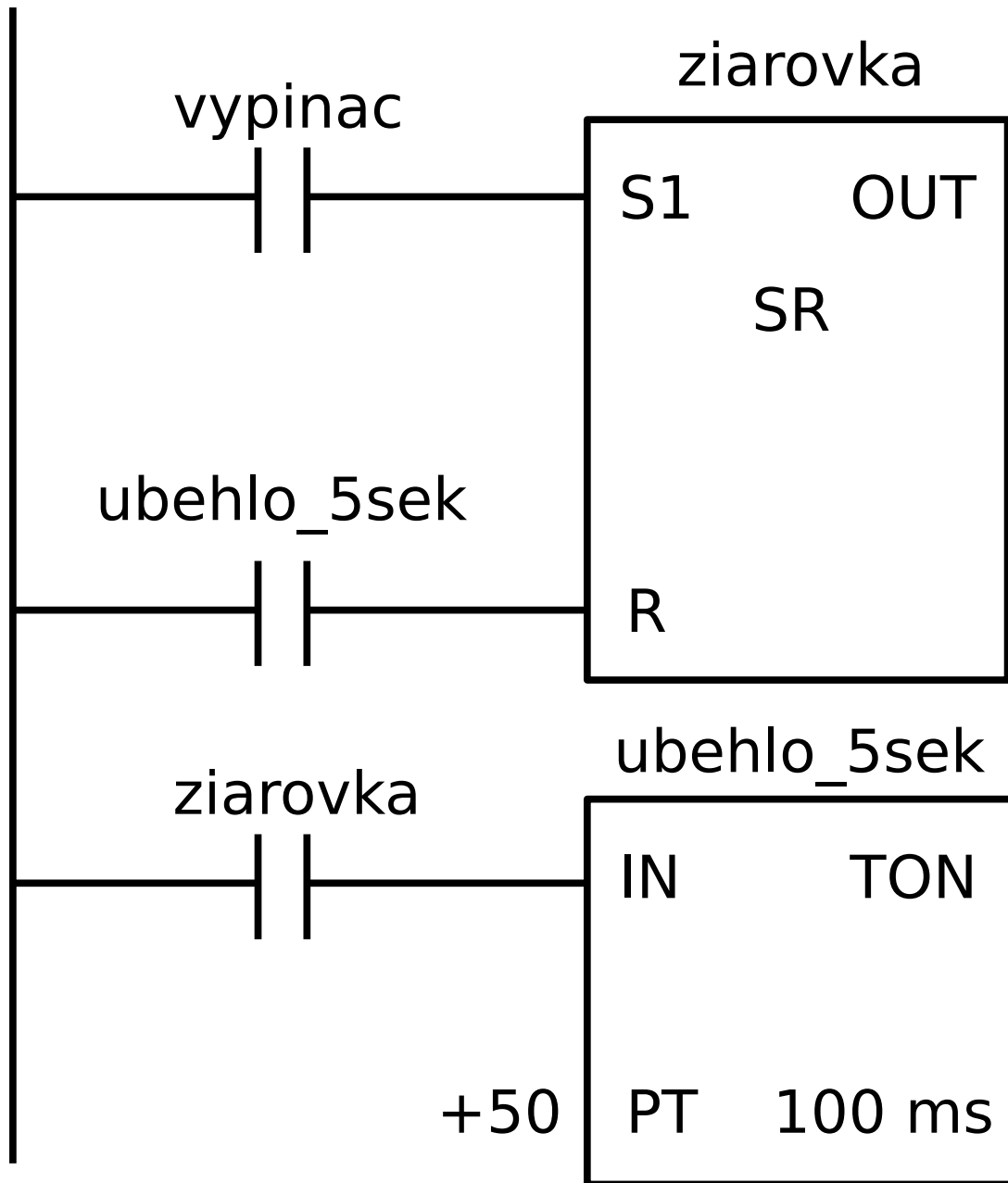
Kedy majú začať hodiny
merať čas?

Príklad: Vypínač na chodbe



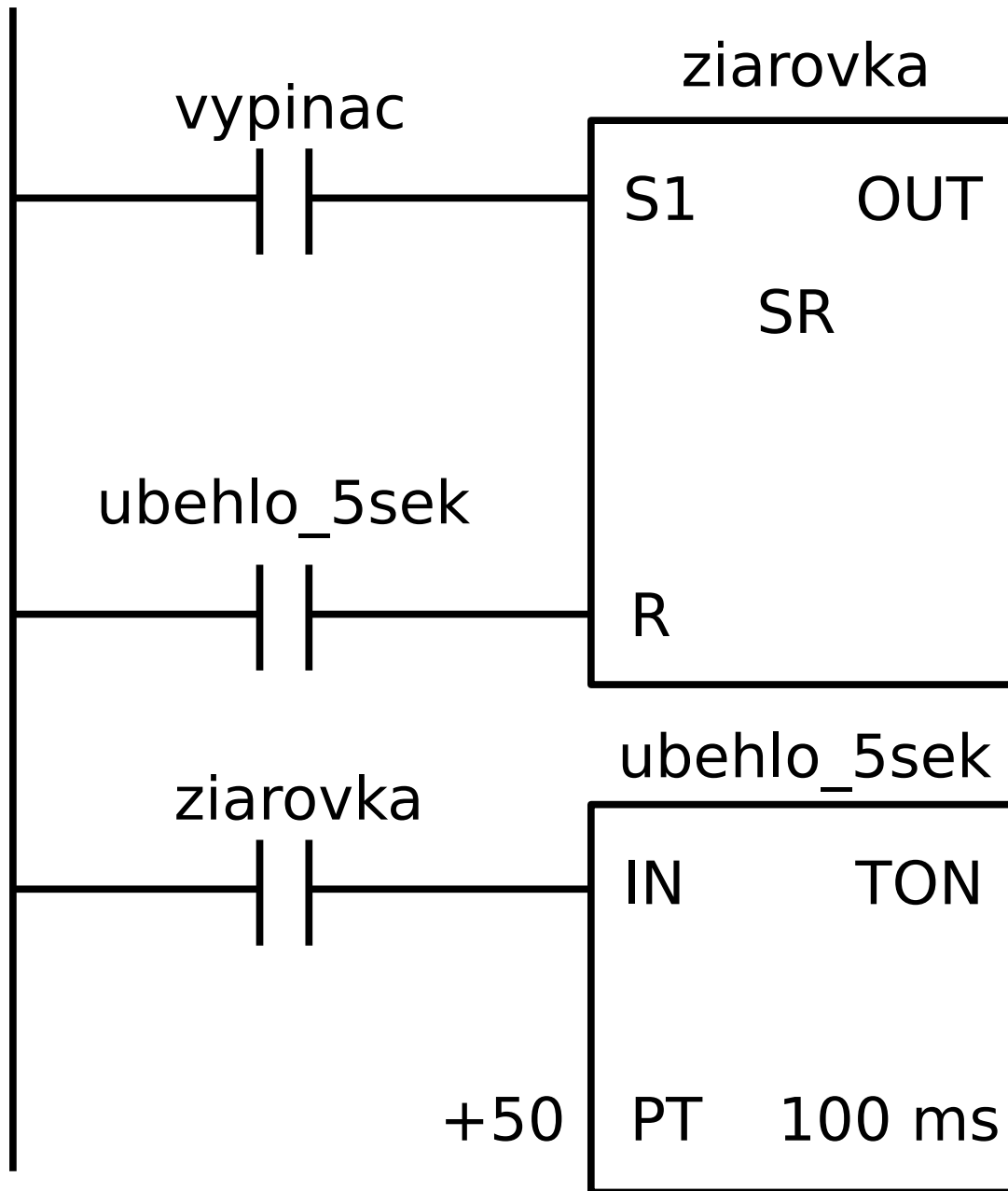
Kedy majú začať hodiny
merať čas?
Keď sa rozsvieti žiarovka

Príklad: Vypínač na chodbe



Čo sa stane po 5 sekundách?

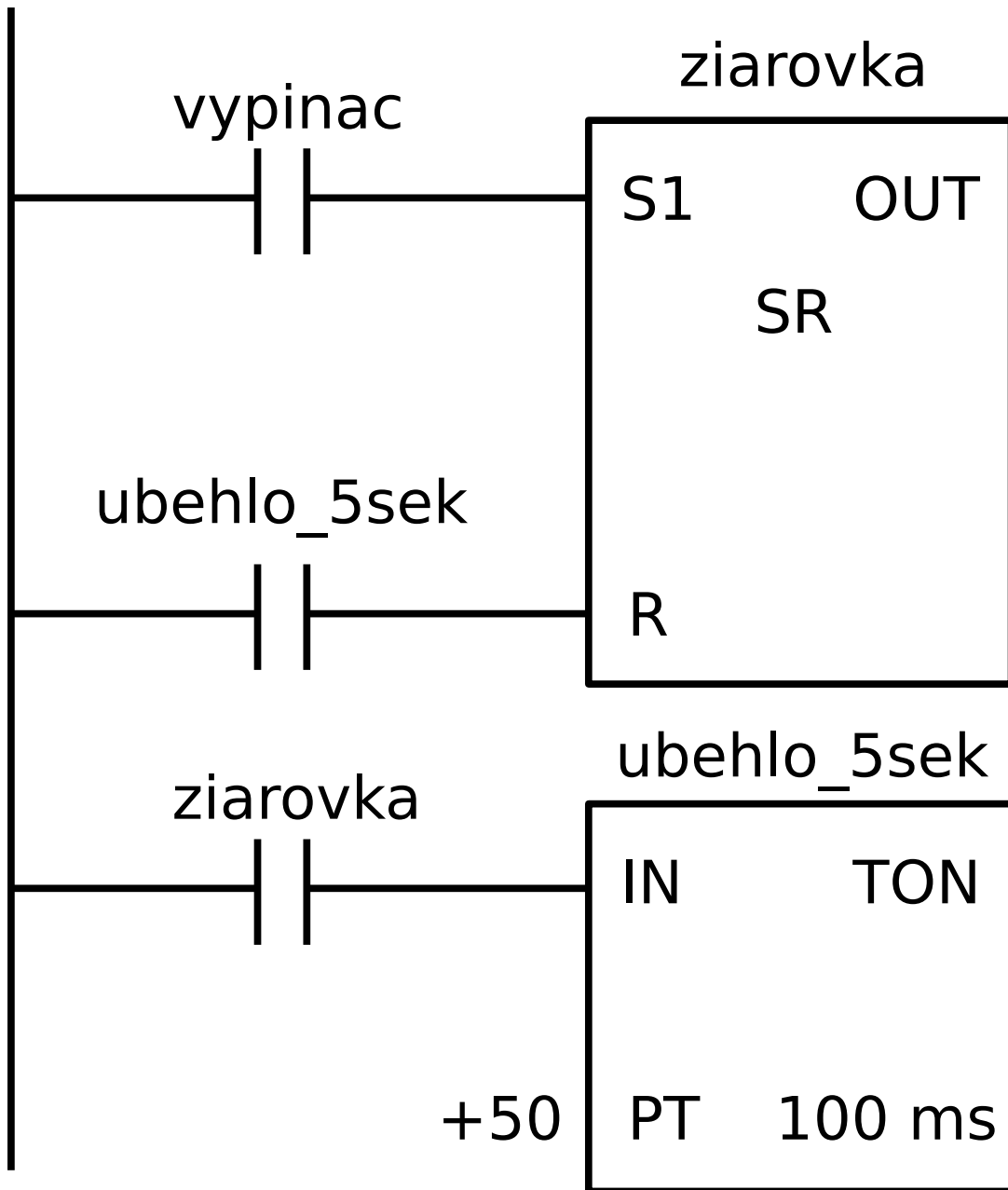
Príklad: Vypínač na chodbe



Čo sa stane po
5 sekundách?

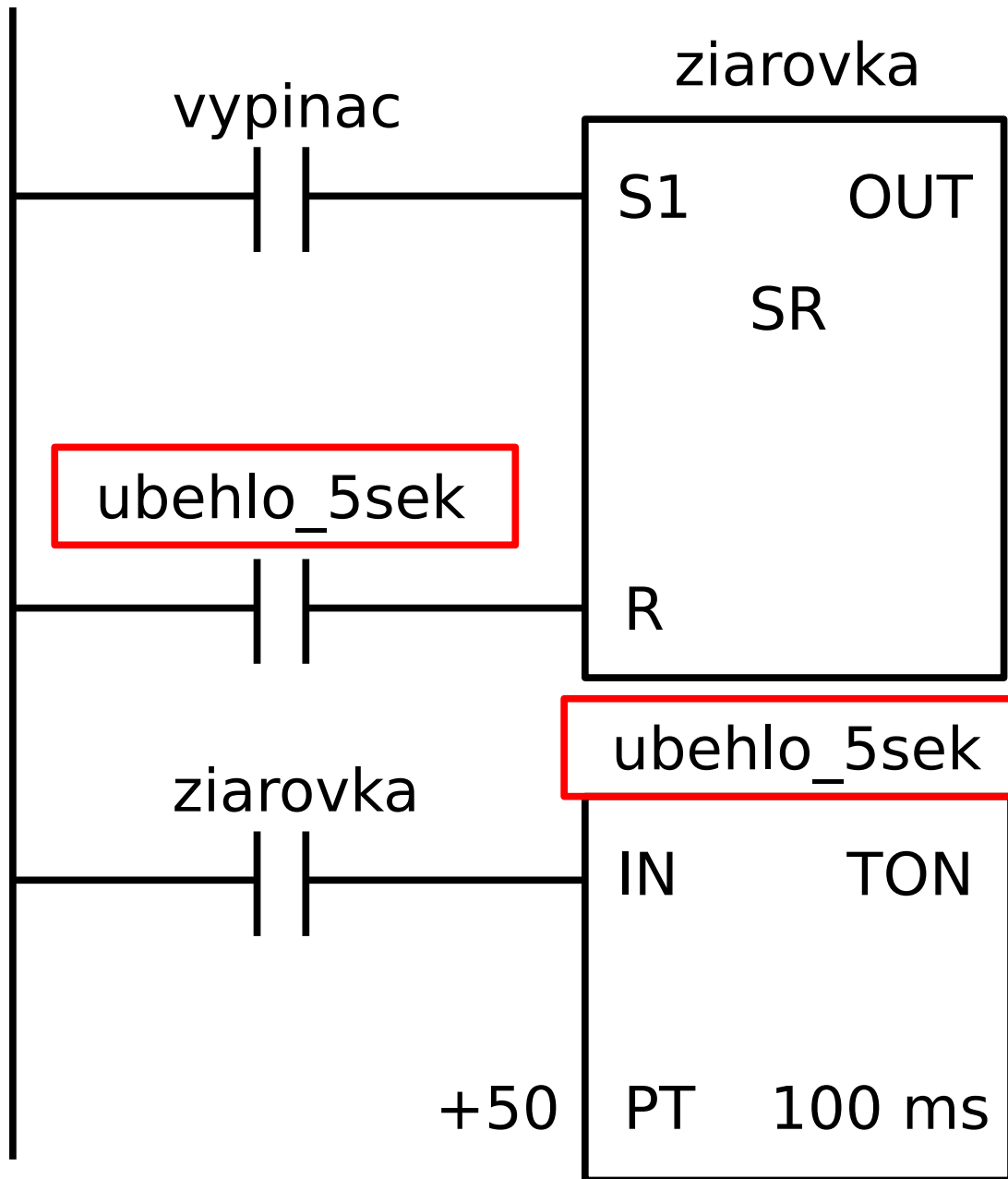
Zmení sa hodnota
premennej "ubehlo_5sek"
z 0 na 1

Príklad: Vypínač na chodbe



Prečo hodiny vypnú žiarovku po 5 sekundách?

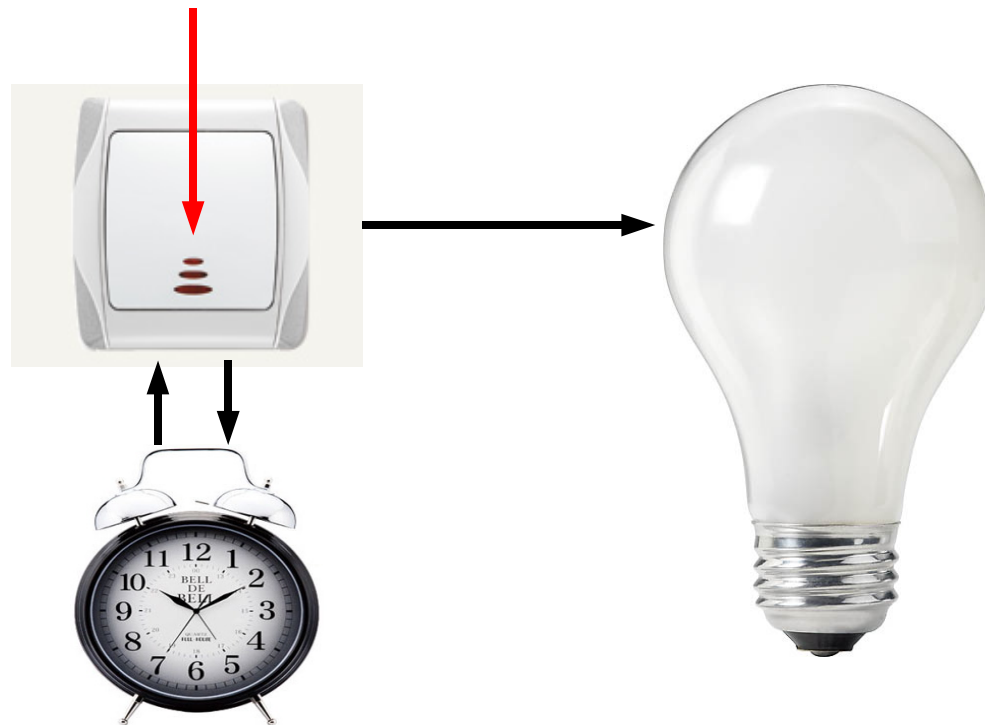
Príklad: Vypínač na chodbe



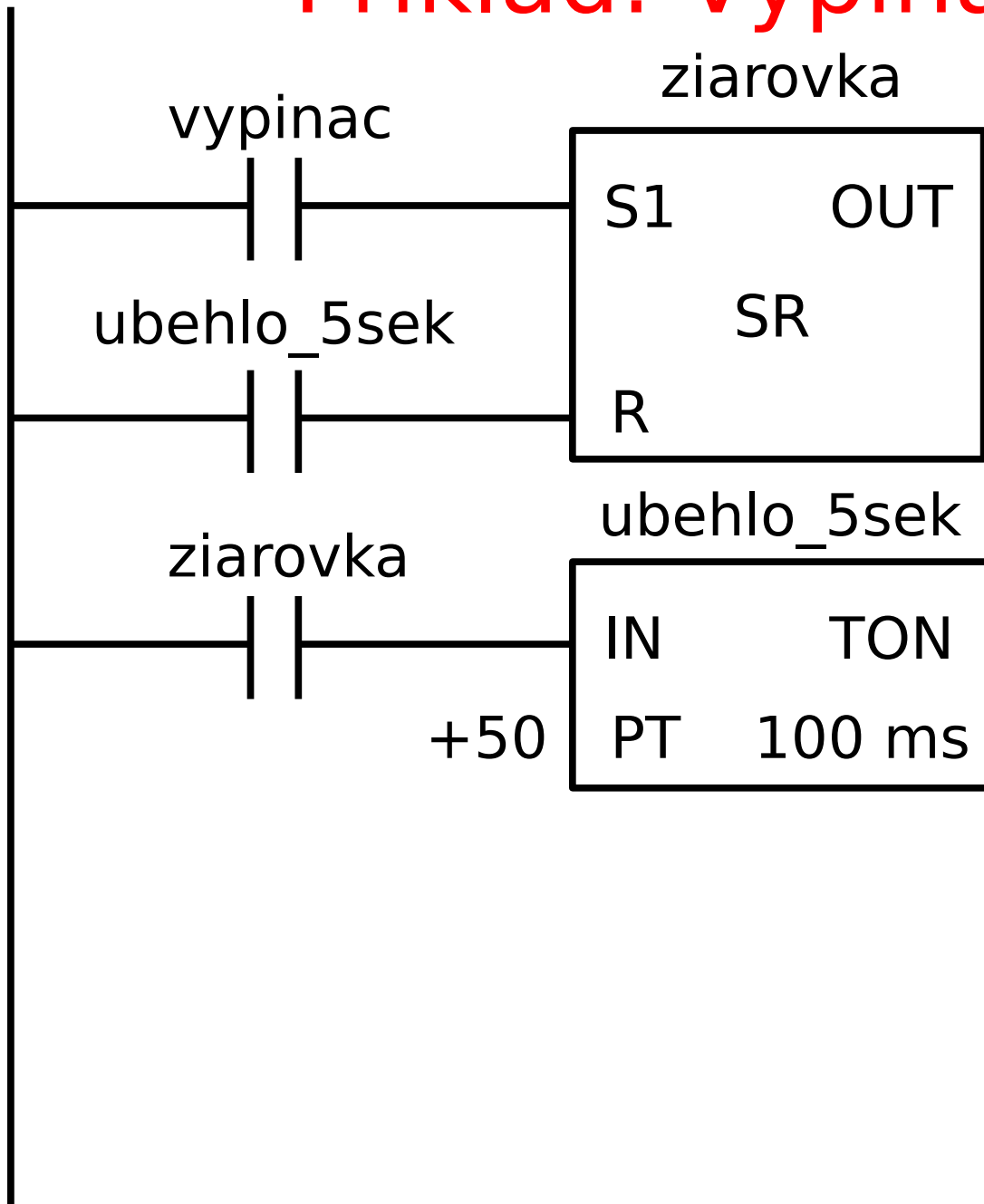
Prečo hodiny vypnú žiarovku po 5 sekundách?
Lebo hodiny používame ako povel na vypnutie v Set-Reset bloku

Príklad: Vypínač na chodbe

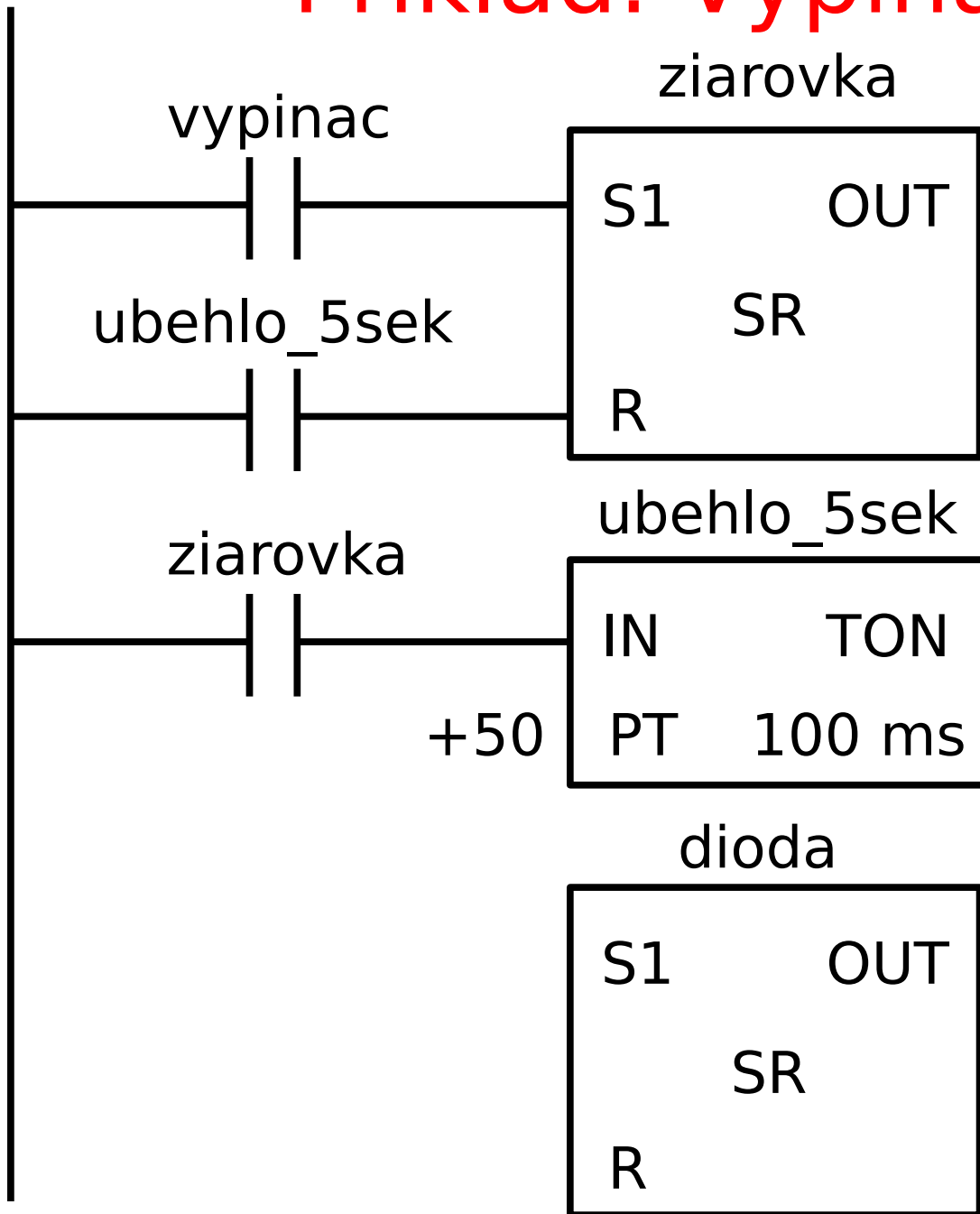
- Po stlačení vypínača sa má zapnúť žiarovka
- Žiarovka sa má vypnúť po 5 sekundách od zapnutia
- Ak je na chodbe tma, má svietiť dióda



Príklad: Vypínač a dióda

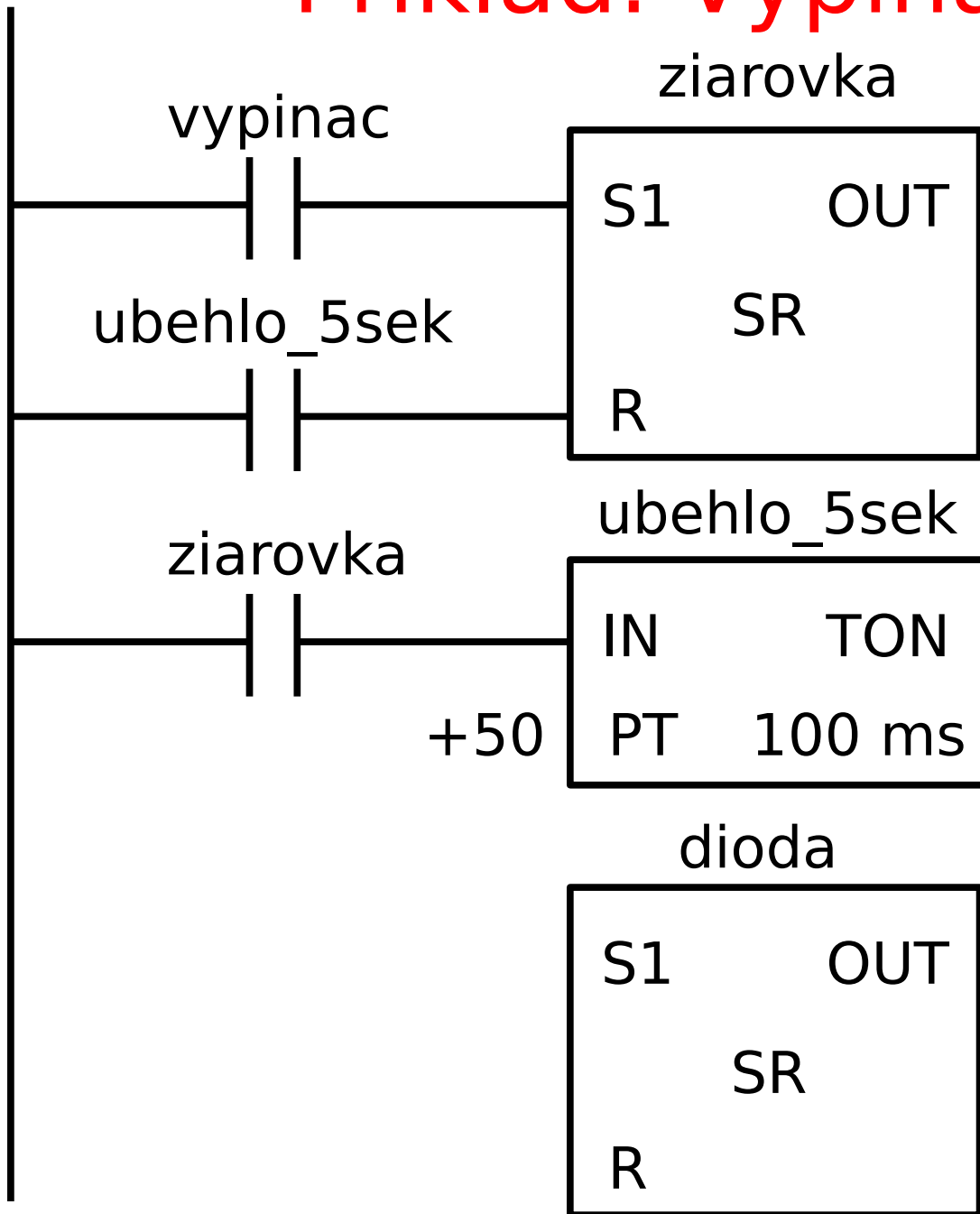


Príklad: Vypínač a dióda



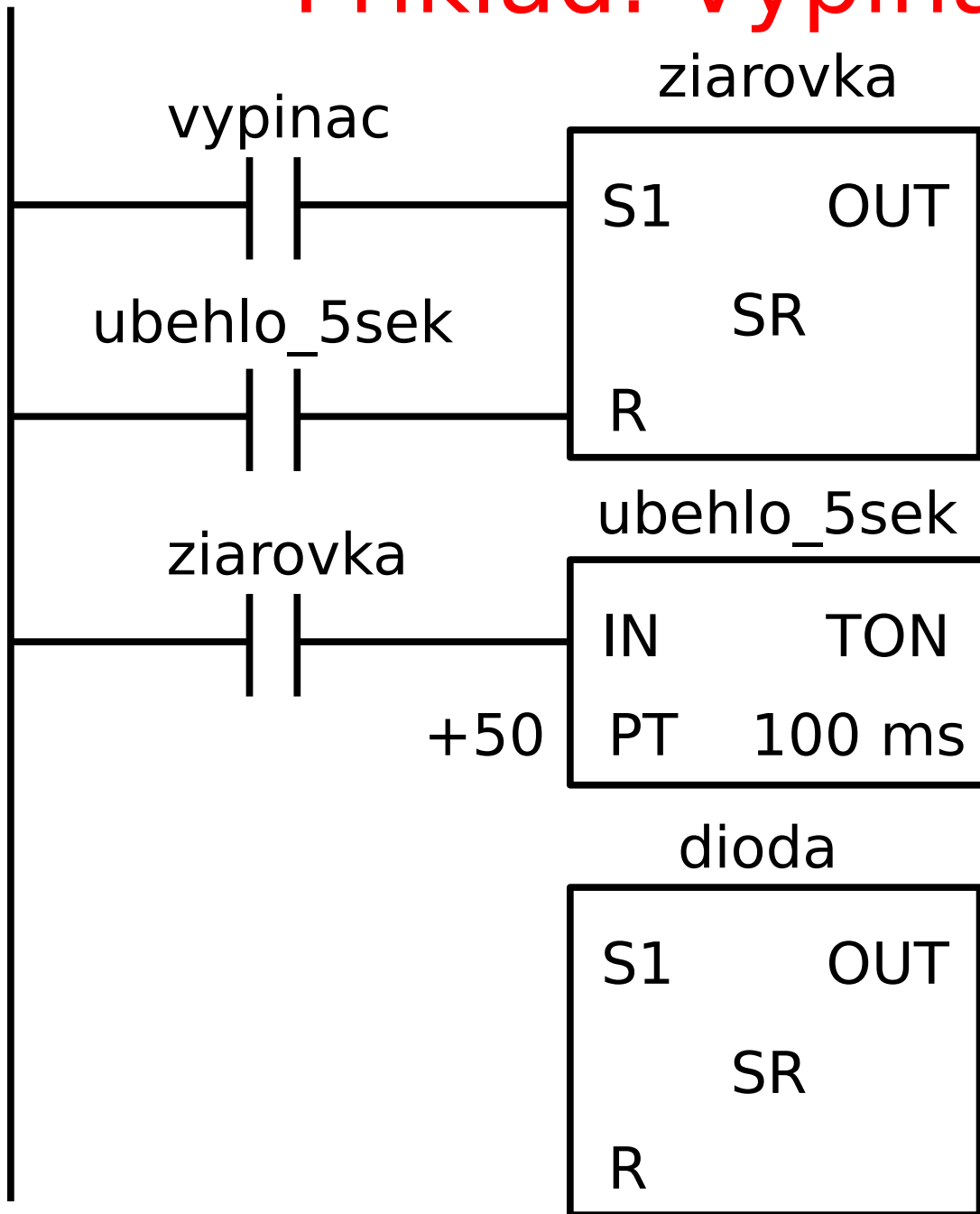
Pridáme ovládací pult
pre diódu

Príklad: Vypínač a dióda



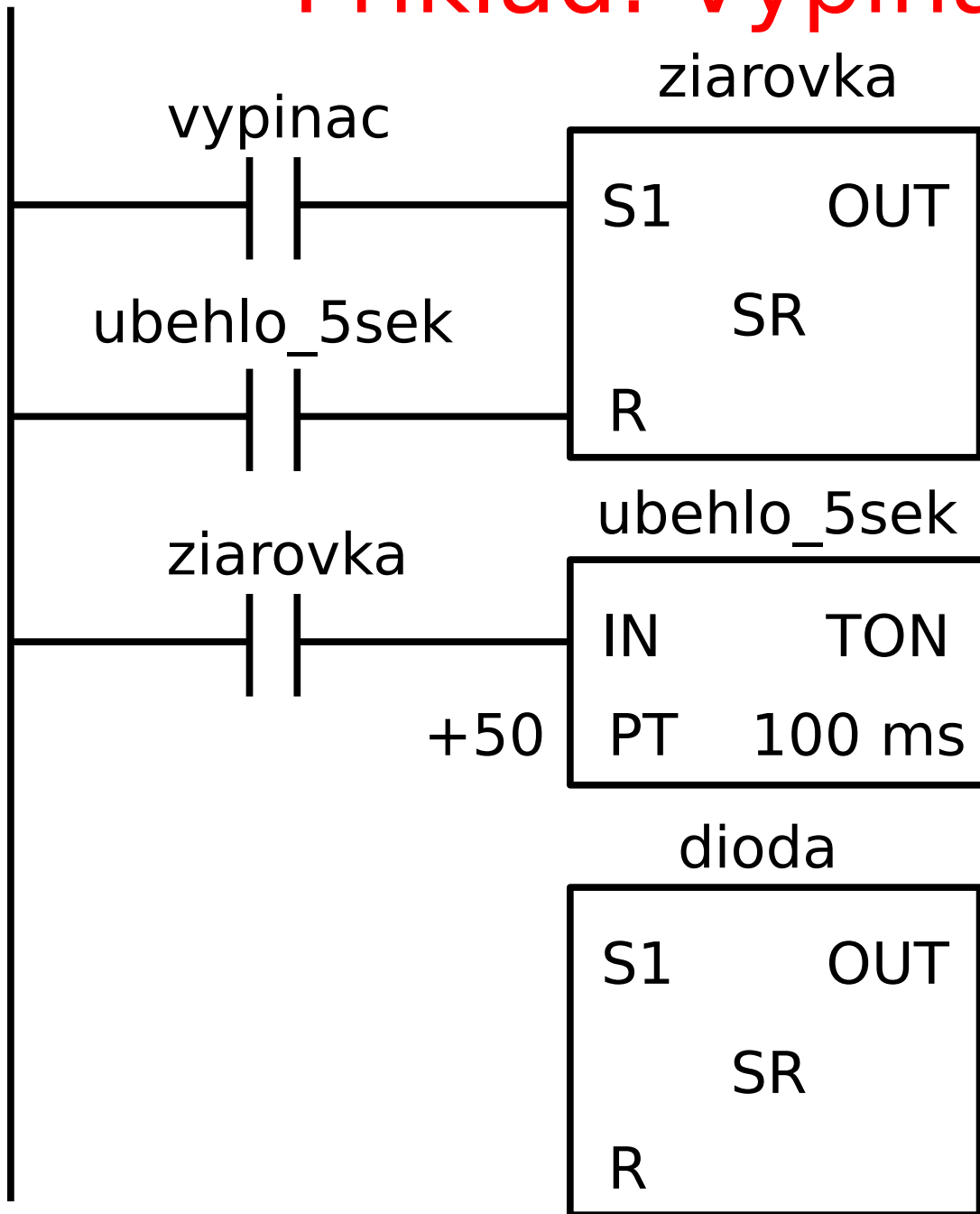
Kedy sa má dióda zapnúť?

Príklad: Vypínač a dióda



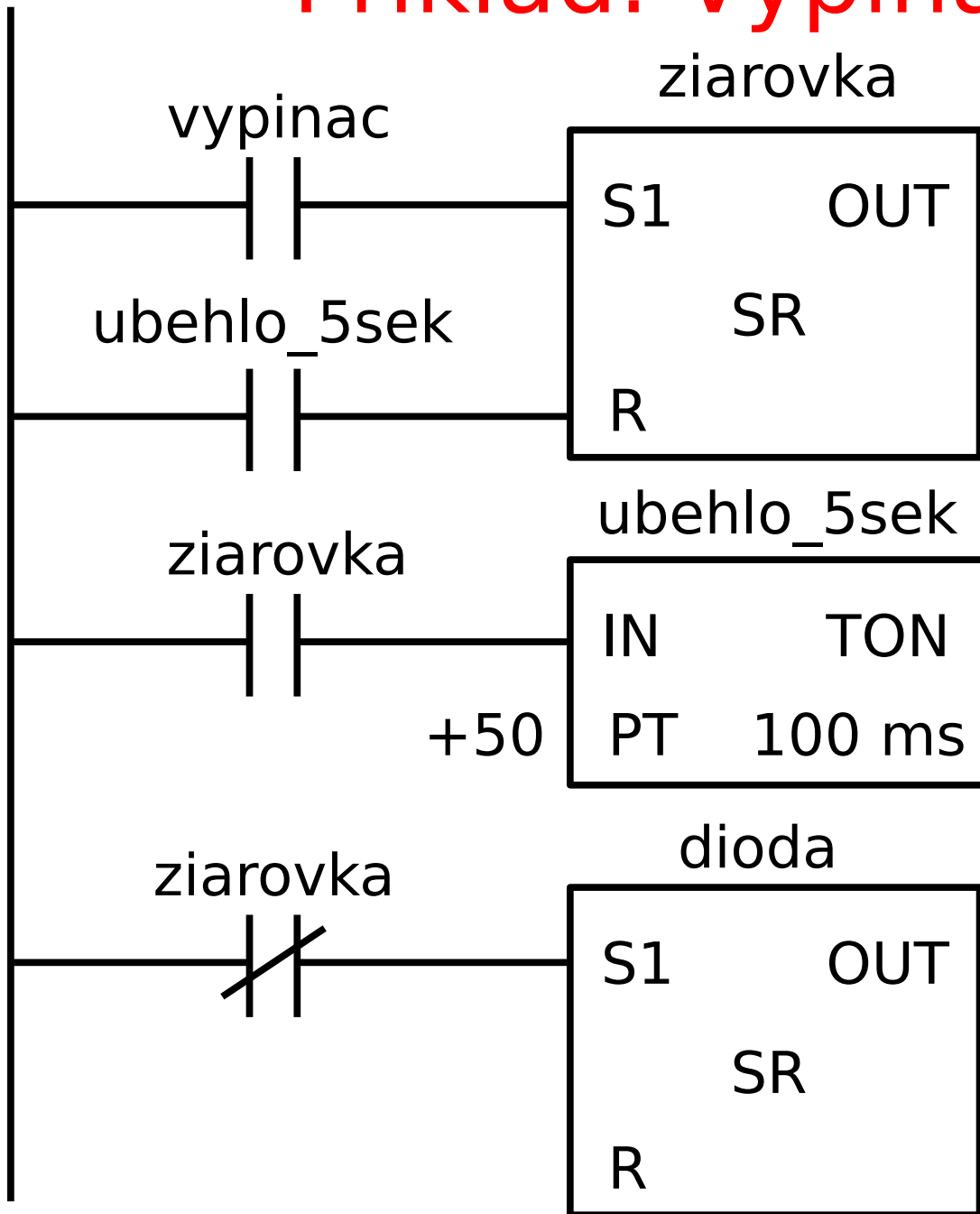
Kedy sa má dióda zapnúť?
Keď je na chodbe tma

Príklad: Vypínač a dióda



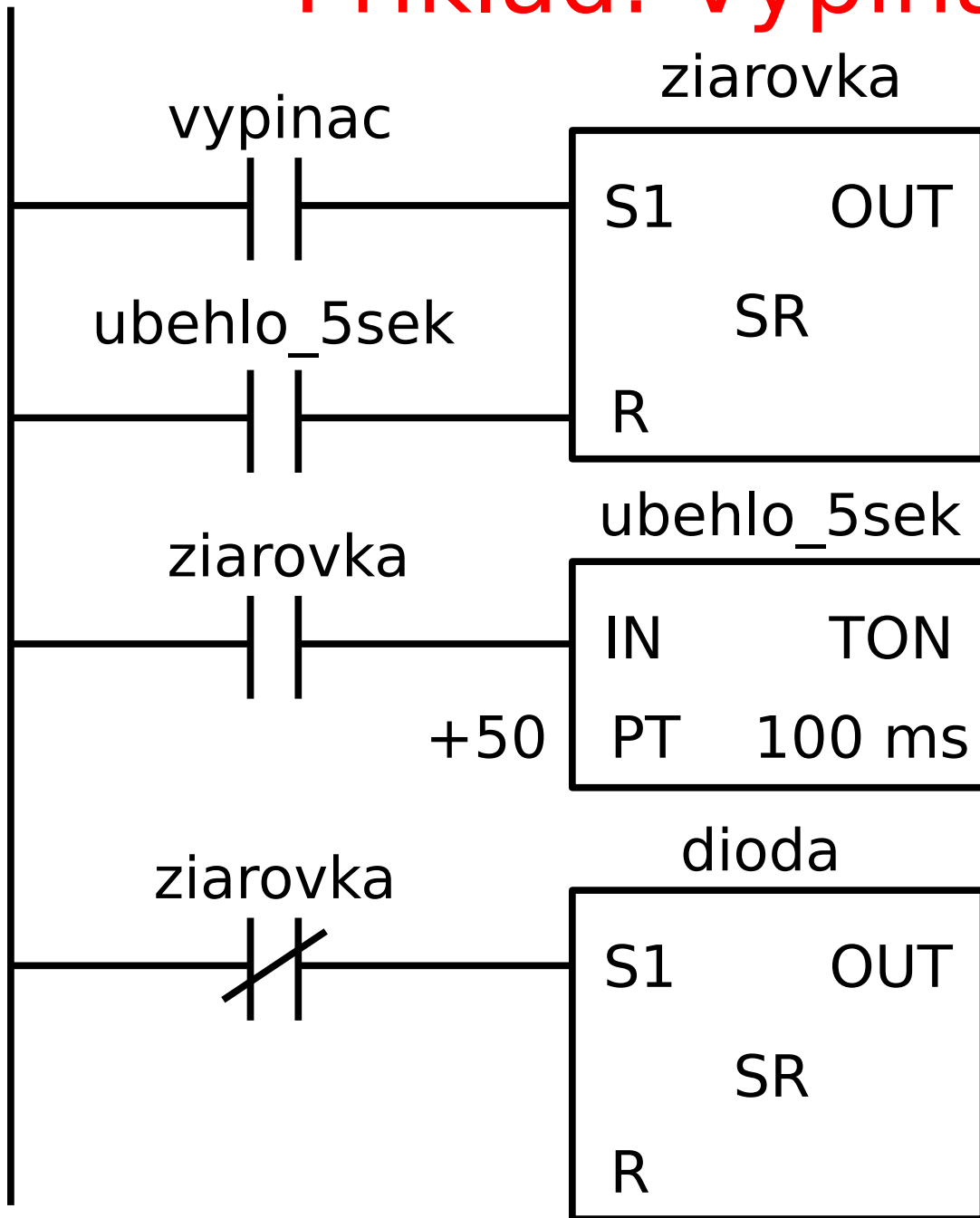
Kedy je na chodbe tma?

Príklad: Vypínač a dióda



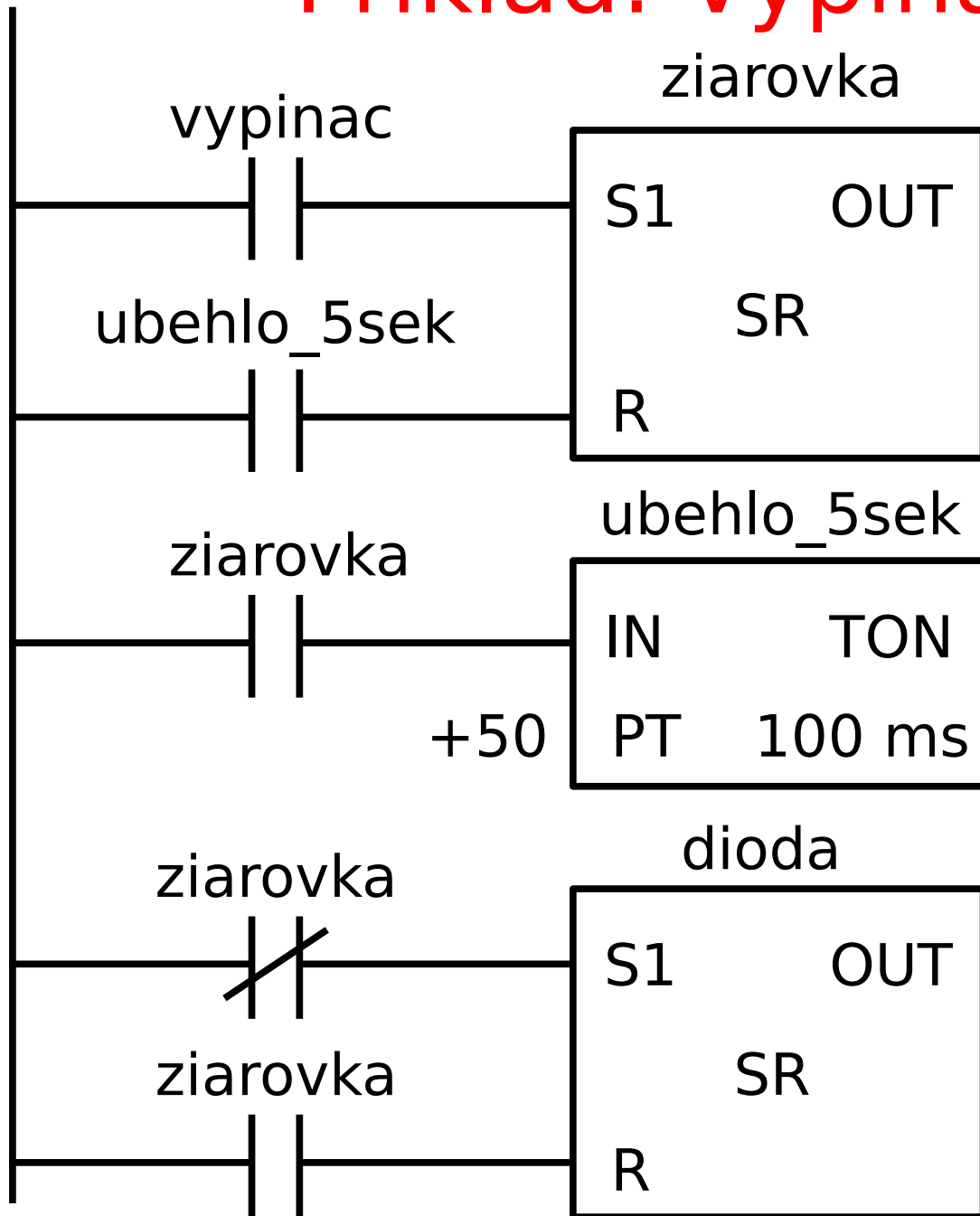
Kedy je na chodbe tma?
Keď nesvieti žiarovka

Príklad: Vypínač a dióda



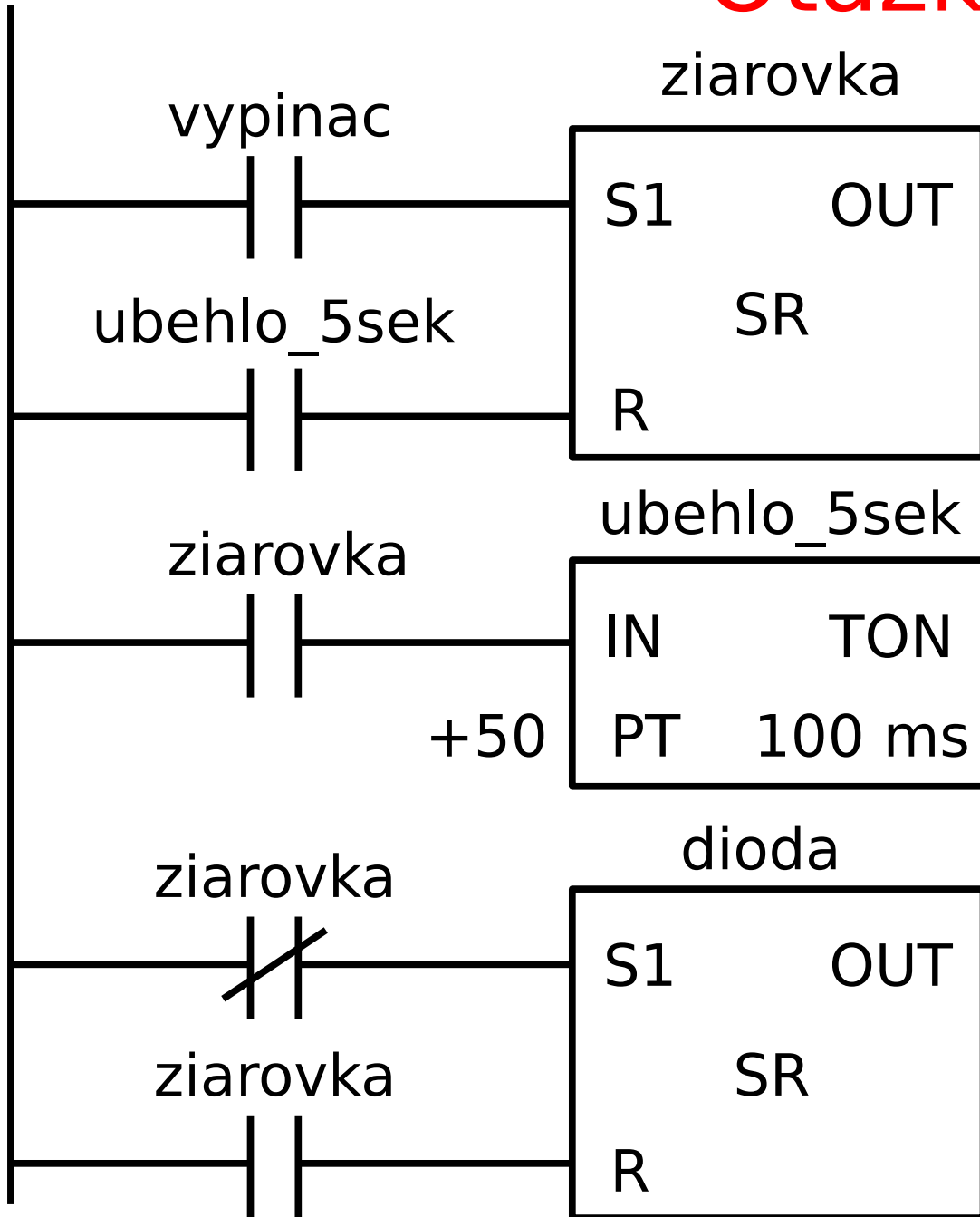
Kedy sa má dióda vypnúť?

Príklad: Vypínač a dióda



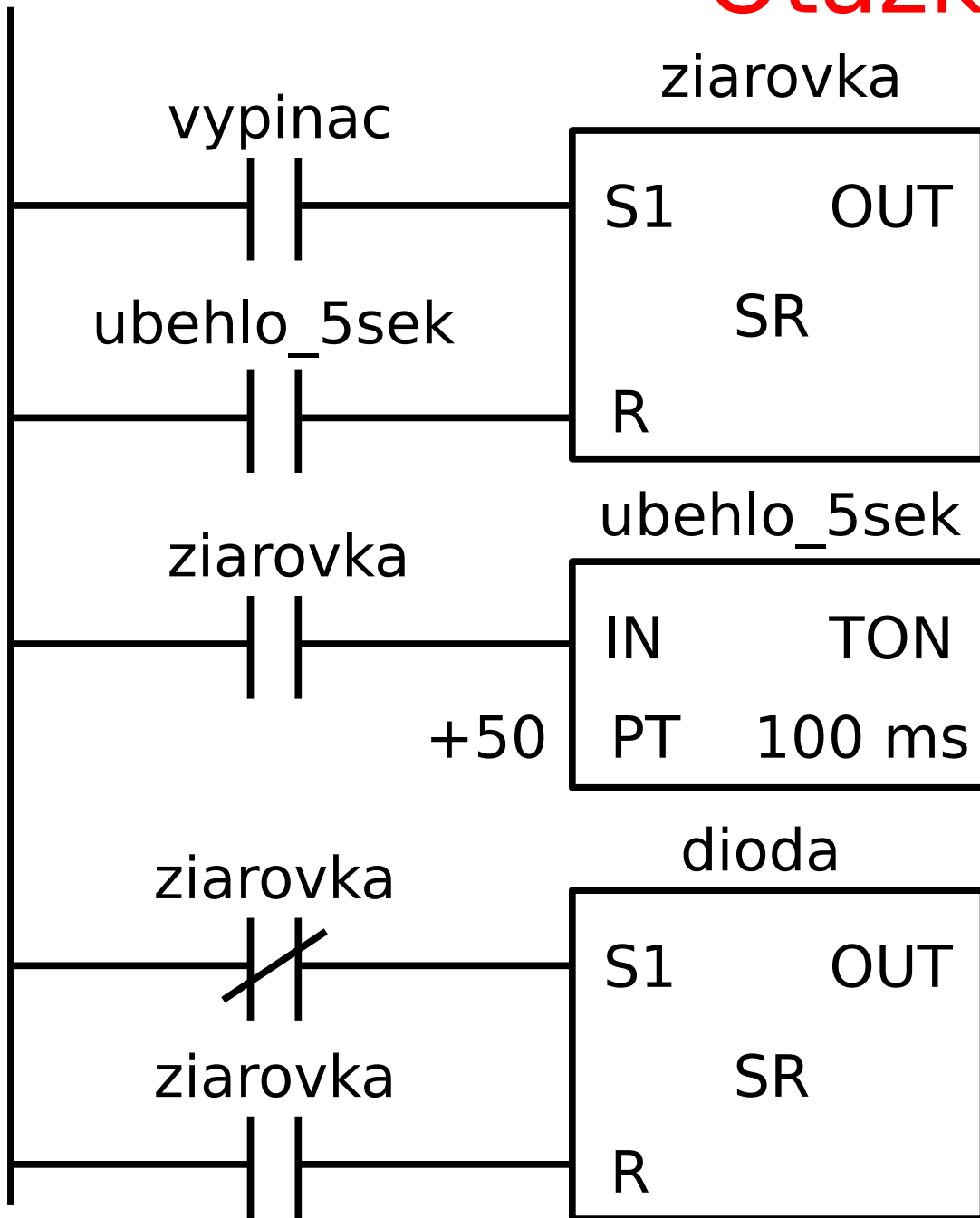
Kedy sa má dióda vypnúť?
Keď žiarovka svieti

Otázka



Čo sa stane ak po 3 sekundách od stlačenia vypínača ho stlačíme znova?

Otázka



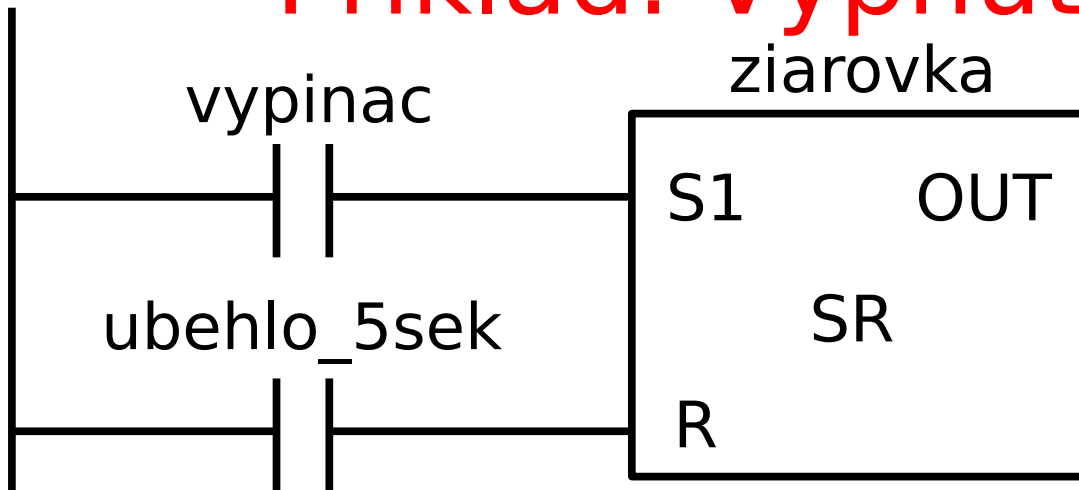
Čo sa stane ak po 3 sekundách od stlačenia vypínača ho stlačíme znova?

Nič, lebo hodiny sa vynulujú až po zhasnutí a opätovnom rozsvietení žiarovky (a tá teraz svieti)

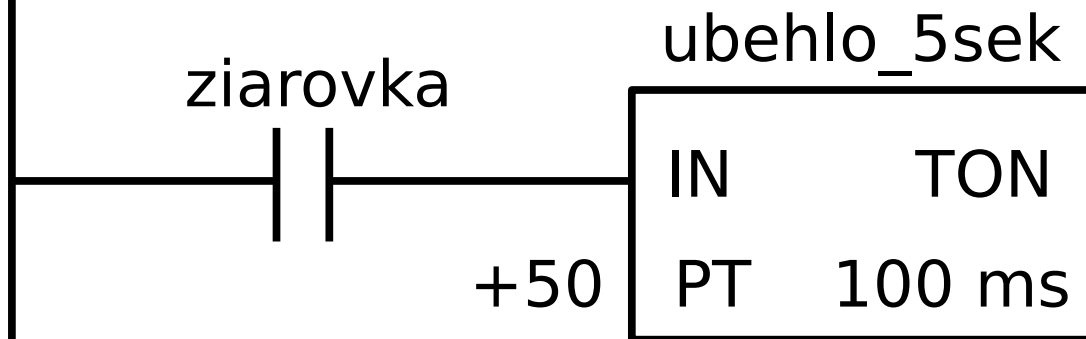
Príklad: Vypínač na chodbe

- Po stlačení vypínača sa má zapnúť žiarovka
- Žiarovka sa má vypnúť po 5 sekundách od zapnutia
- Ak sa vypínač aktivuje znova do 0.5 sekundy od rozsvietenia žiarovky, žiarovka sa má hneď vypnúť

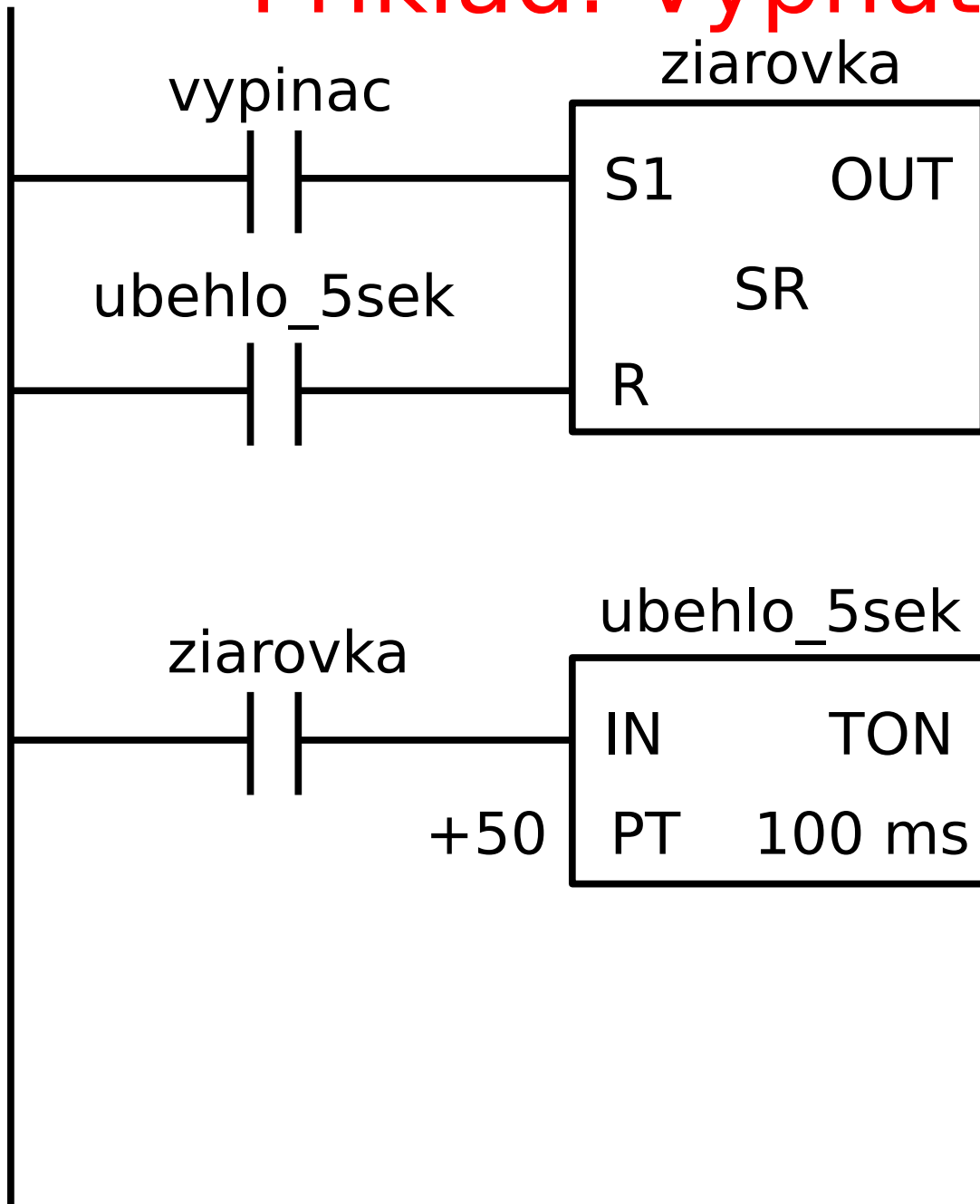
Príklad: Vypnutie žiarovky



Kedy sa má žiarovka vypnúť?



Príklad: Vypnutie žiarovky

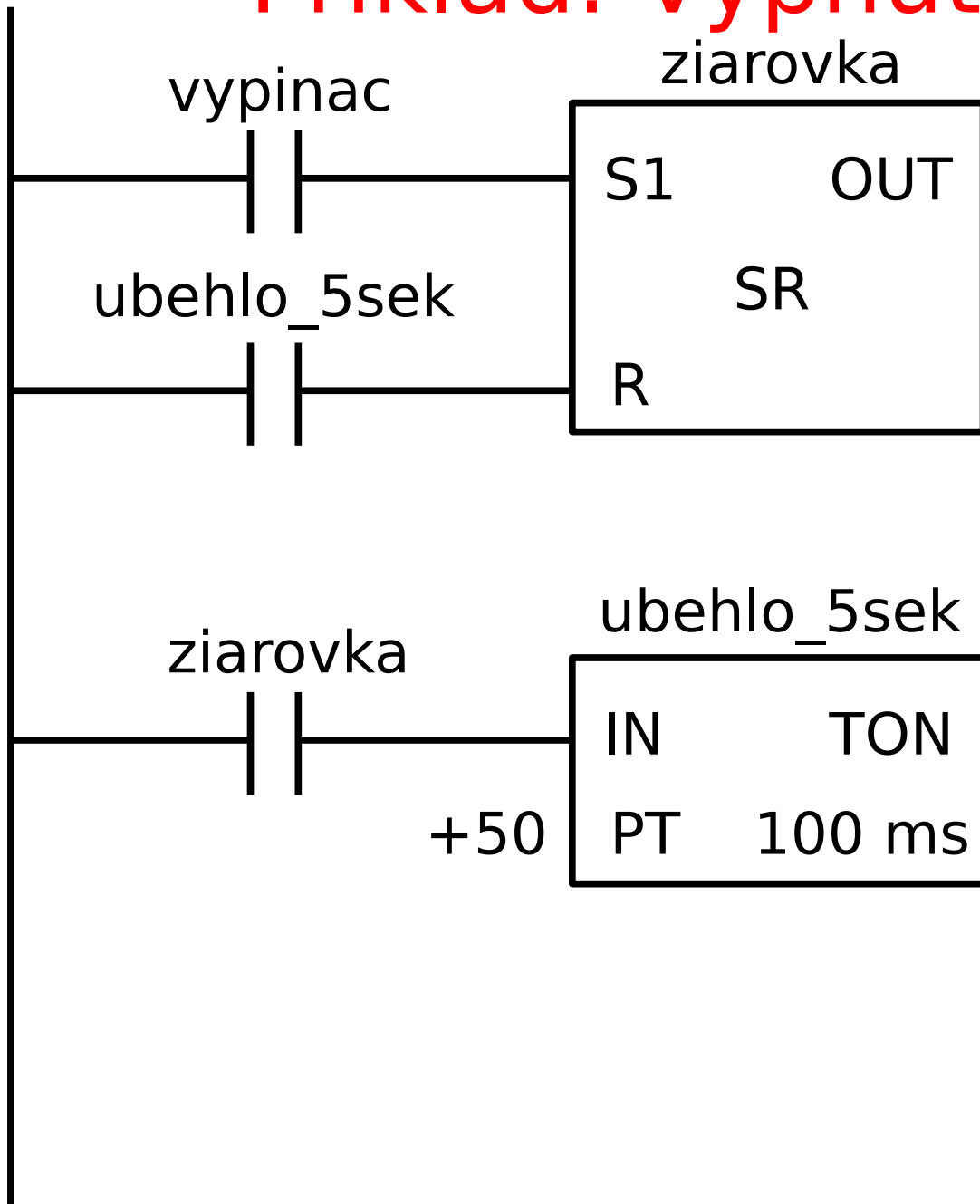


Kedy sa má žiarovka vypnúť?

“Prešlo 5 sekúnd”

ALEBO “**NE**prešlo 0.5 sekundy” **A** “vypínač je znova zapnutý”

Príklad: Vypnutie žiarovky



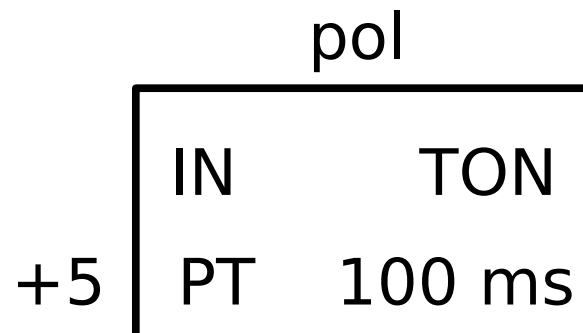
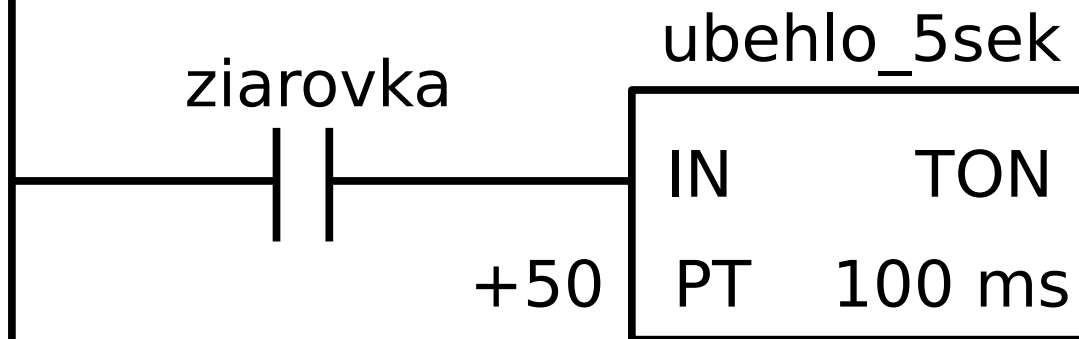
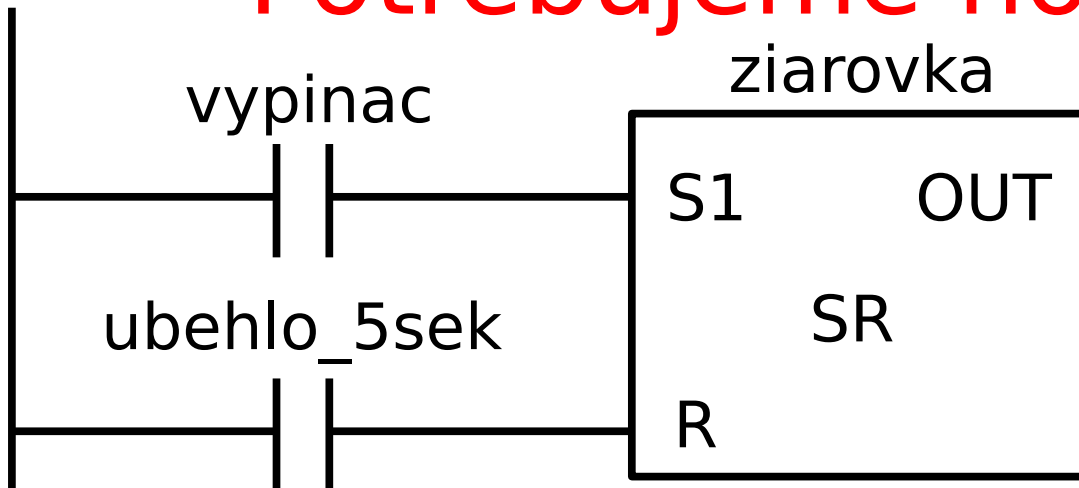
Kedy sa má žiarovka vypnúť?

“Prešlo 5 sekúnd”

ALEBO “**NE**prešlo 0.5 sekundy” **A** “vypínač je znova zapnutý”

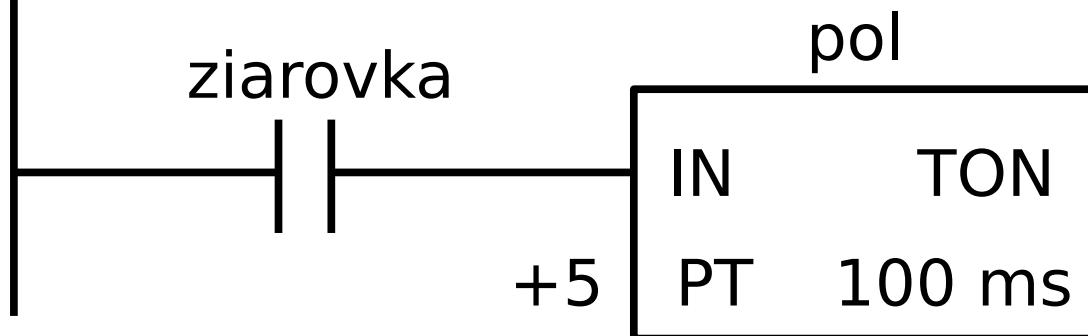
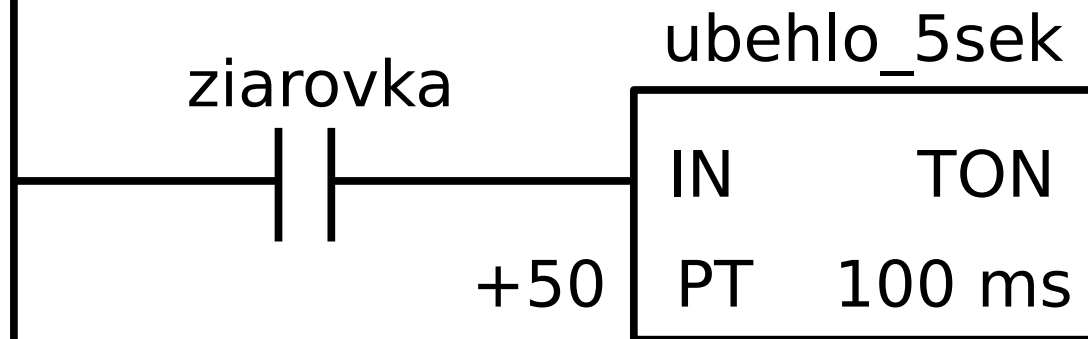
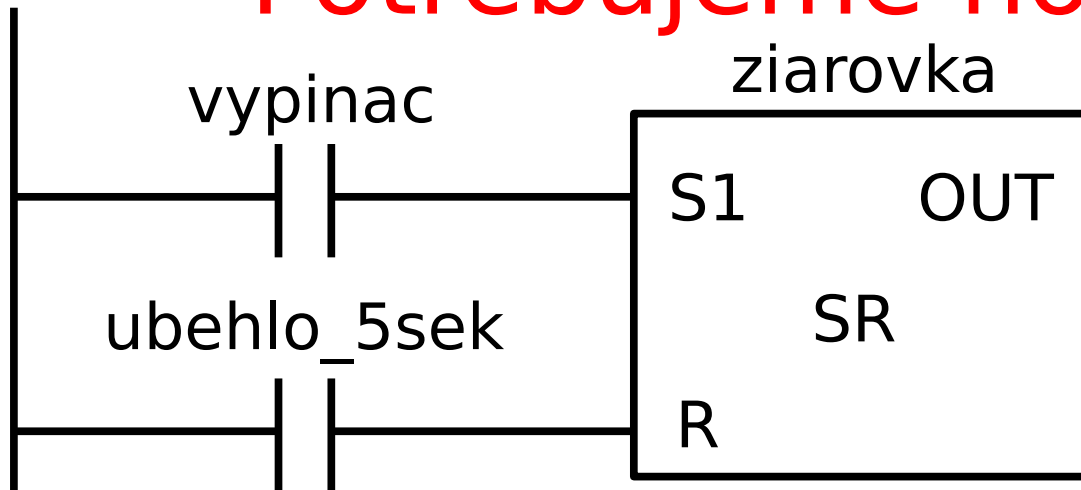
ubehlo_5sek +
~pol*vypinac

Potrebujeme nový časovač



Tieto hodiny odmerajú
0.5 sekundy (5*100ms)

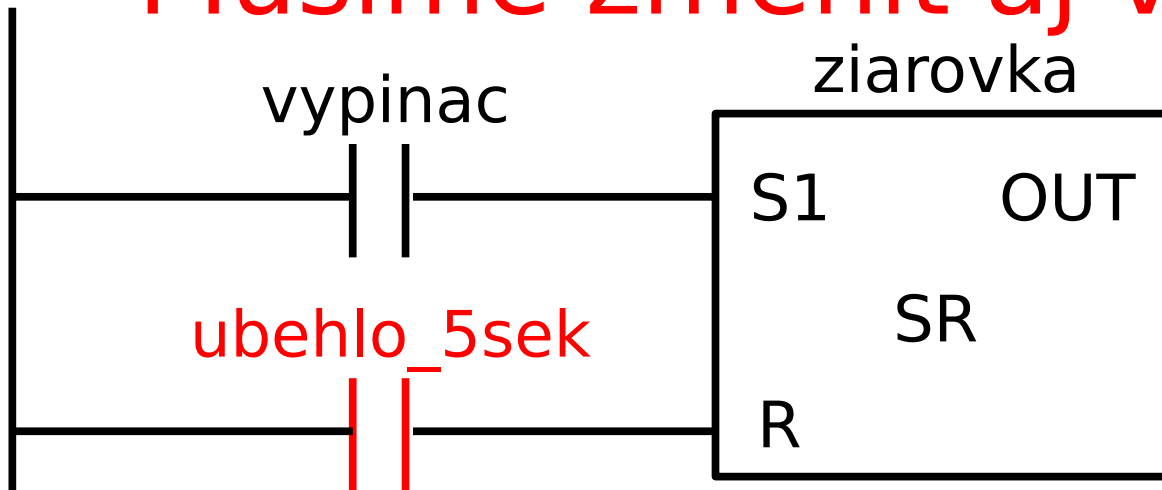
Potrebuujeme nový časovač



Kedy majú začať hodiny
merať čas?

Od zapnutia žiarovky

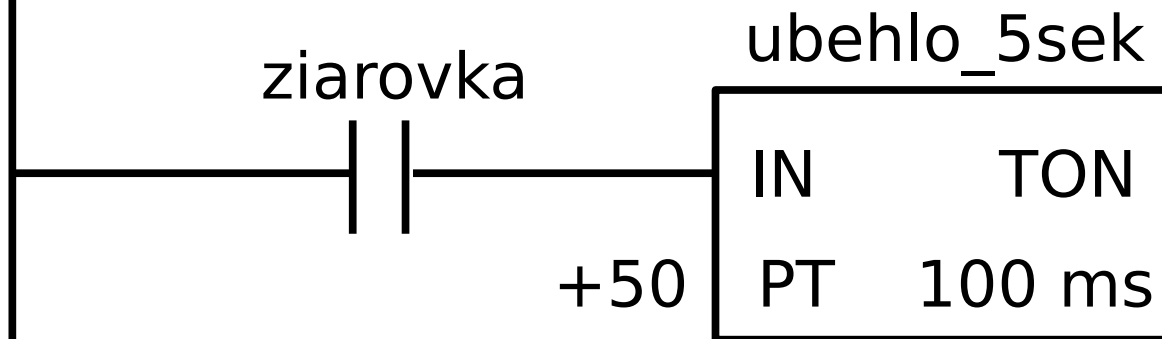
Musíme zmeniť aj vypínací príkaz



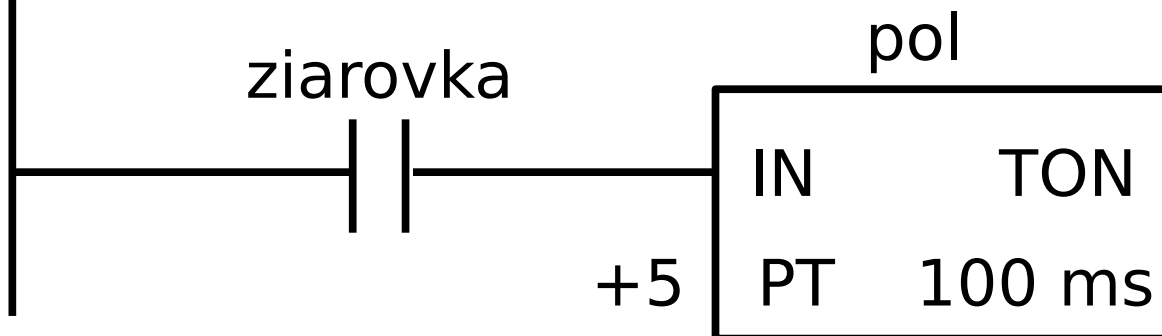
Kedy sa má žiarovka vypnúť?

“Prešlo 5 sekúnd”

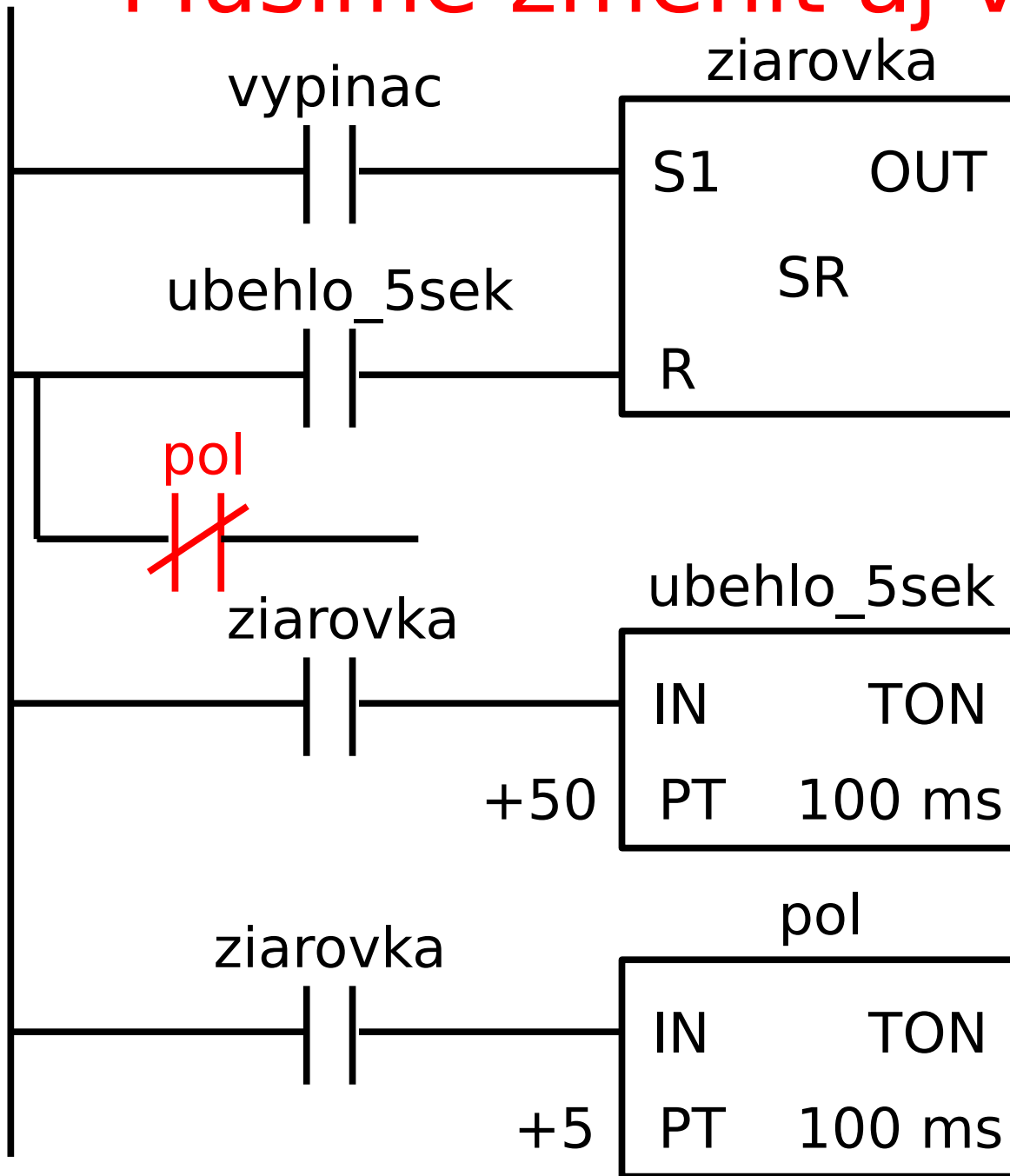
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je zapnutý”



ubehlo_5sek +
~pol*vypinac



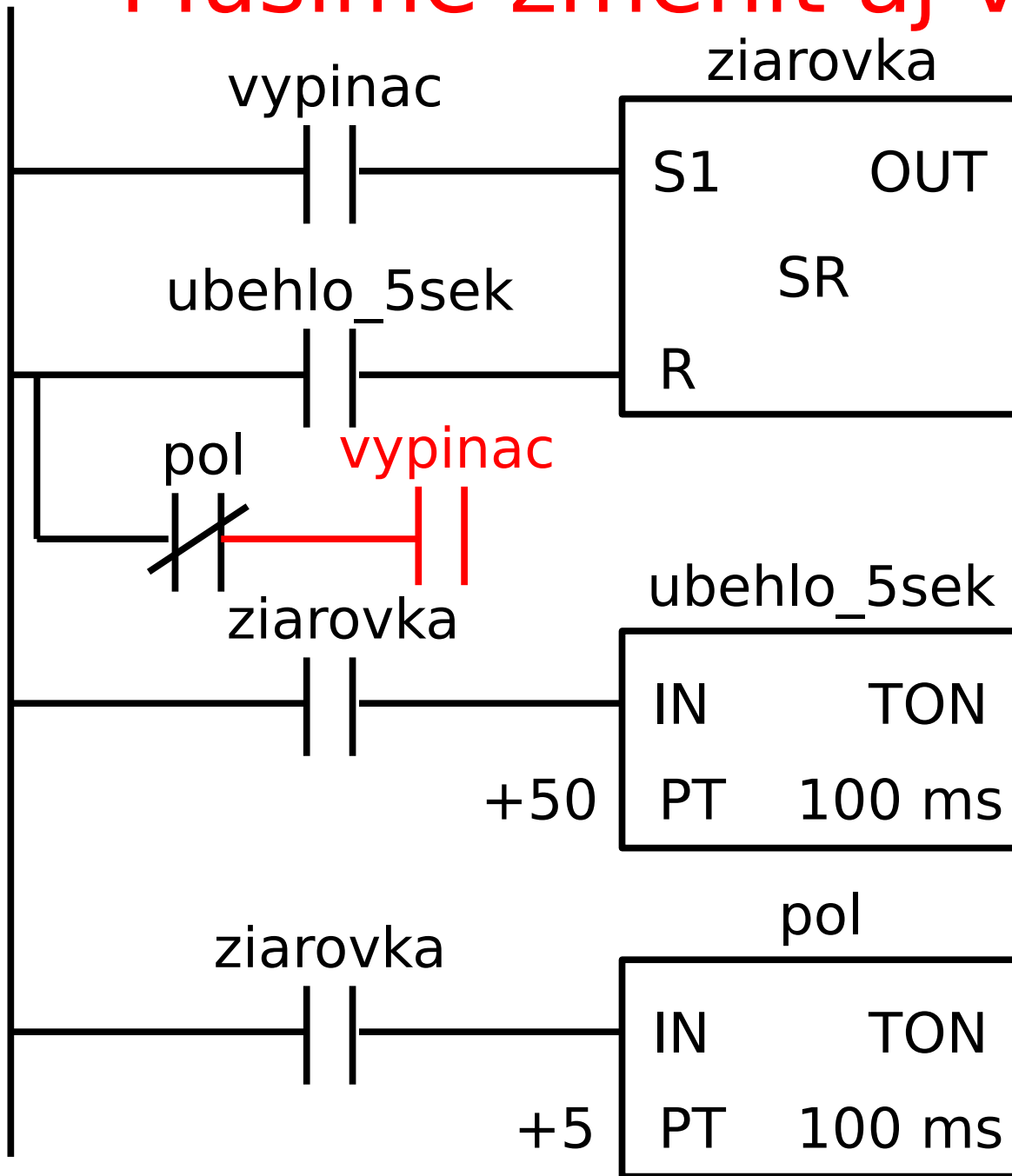
Musíme zmeniť aj vypínací príkaz



Kedy sa má žiarovka vypnúť?
“Prešlo 5 sekúnd”
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je zapnutý”

ubehlo_5sek +
~pol*vypinac

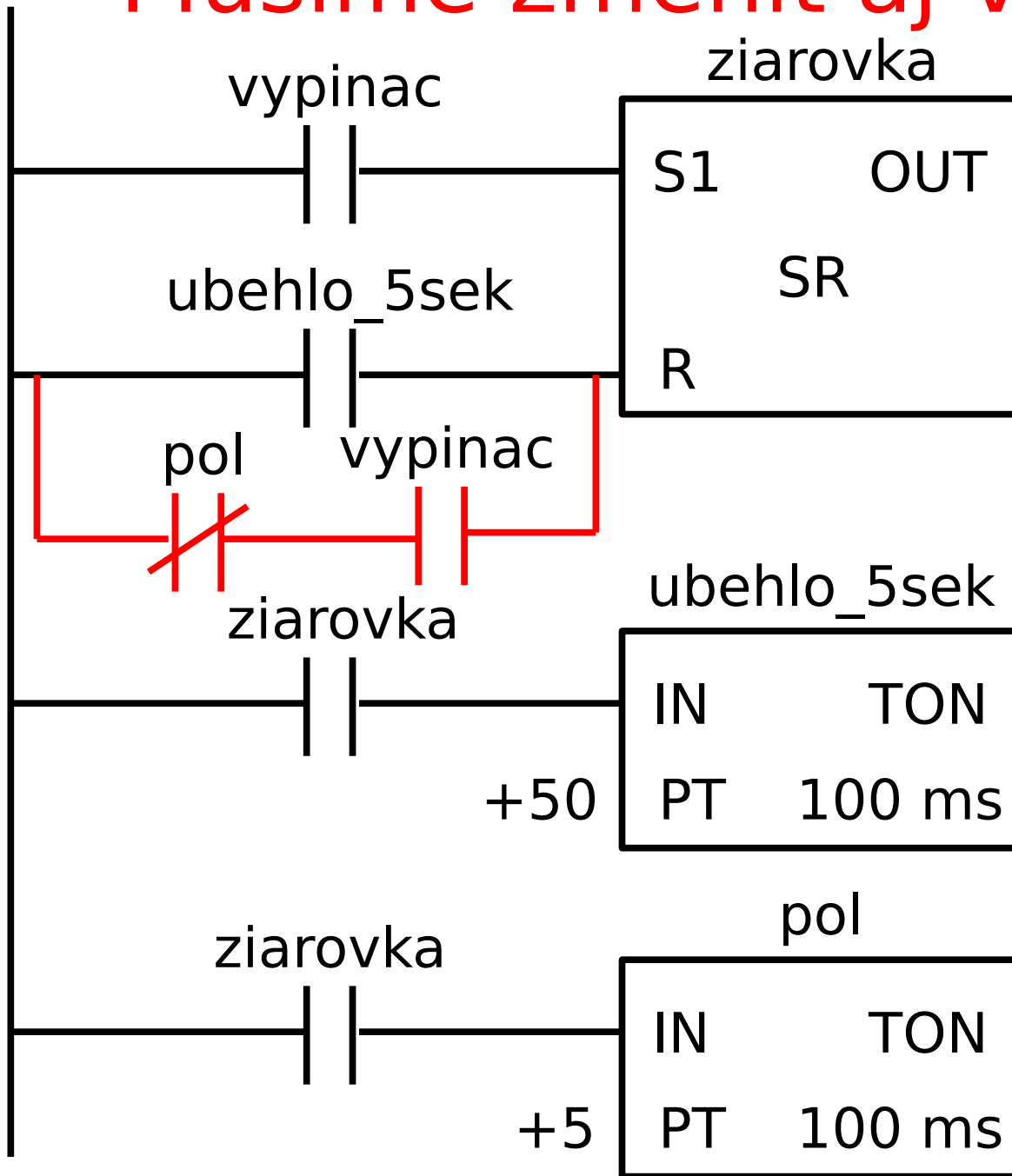
Musíme zmeniť aj vypínací príkaz



Kedy sa má žiarovka vypnúť?
“Prešlo 5 sekúnd”
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je zapnutý”

$ubehlo_5sek + \sim pol * vypinac$

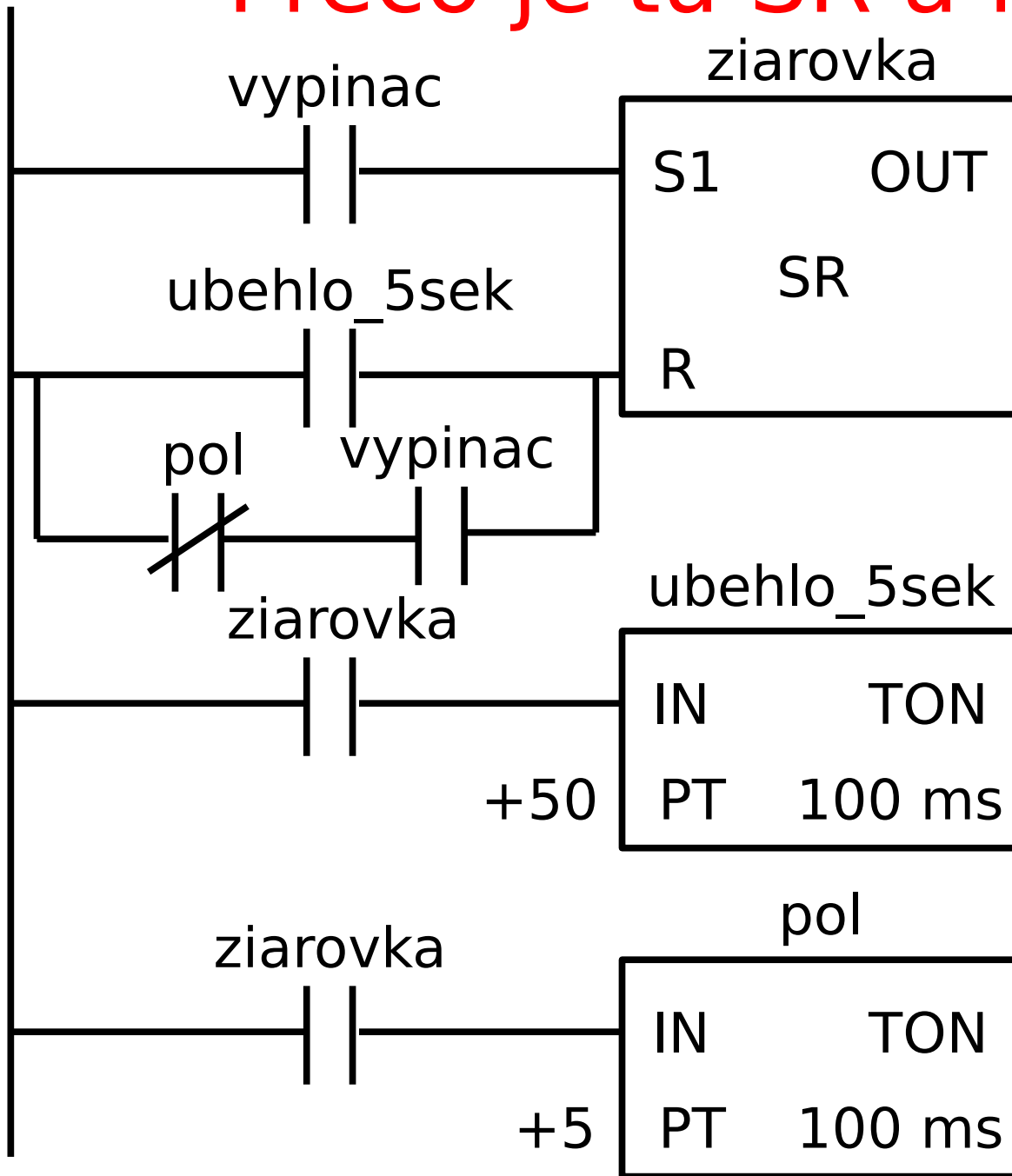
Musíme zmeniť aj vypínací príkaz



Kedy sa má žiarovka vypnúť?
“Prešlo 5 sekúnd”
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je zapnutý”

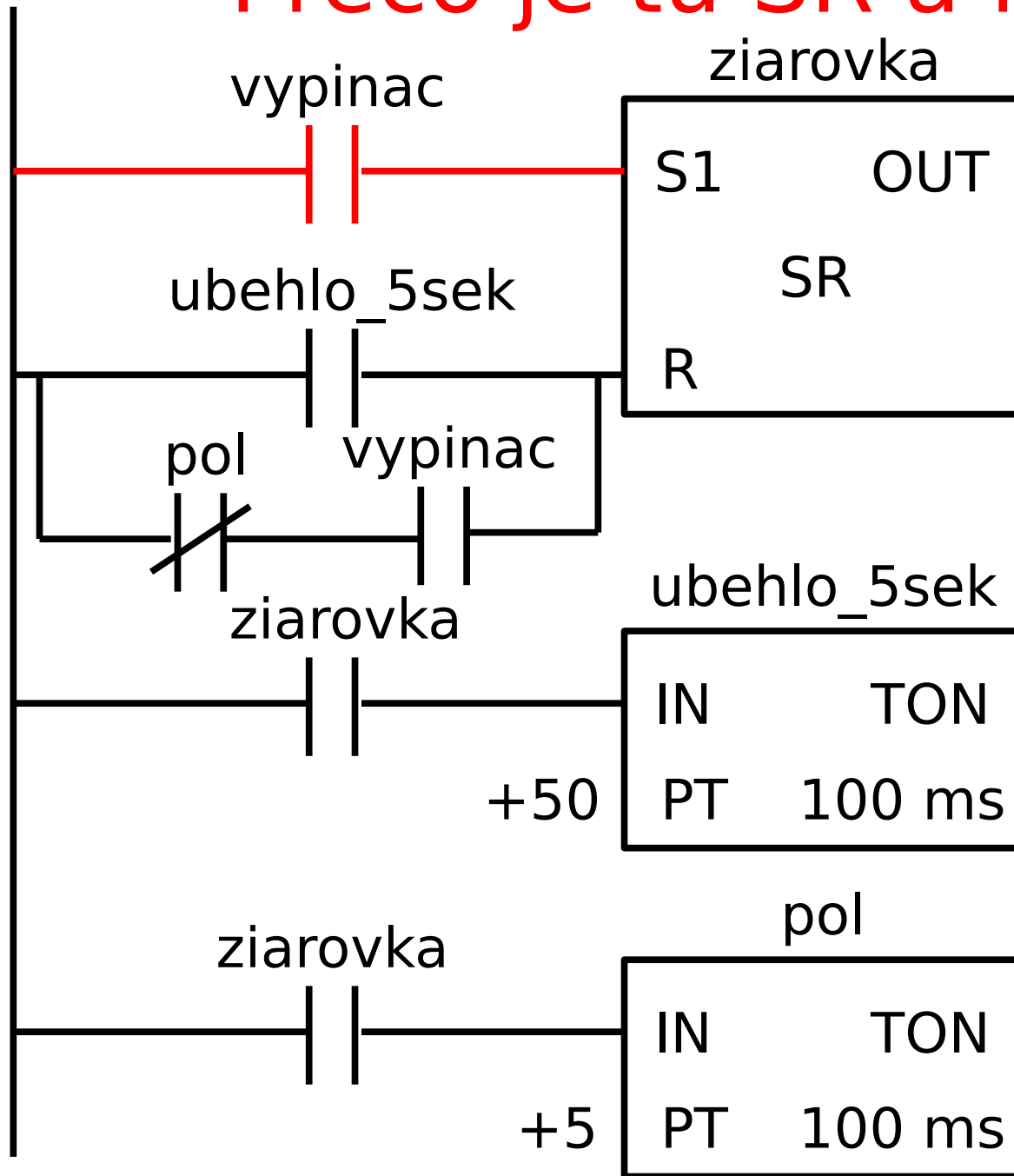
$ubehlo_5sek + \sim pol * vypinac$

Prečo je tu SR a nie RS blok?



Čo sa stane keď stlačíme vypínač prvýkrát?

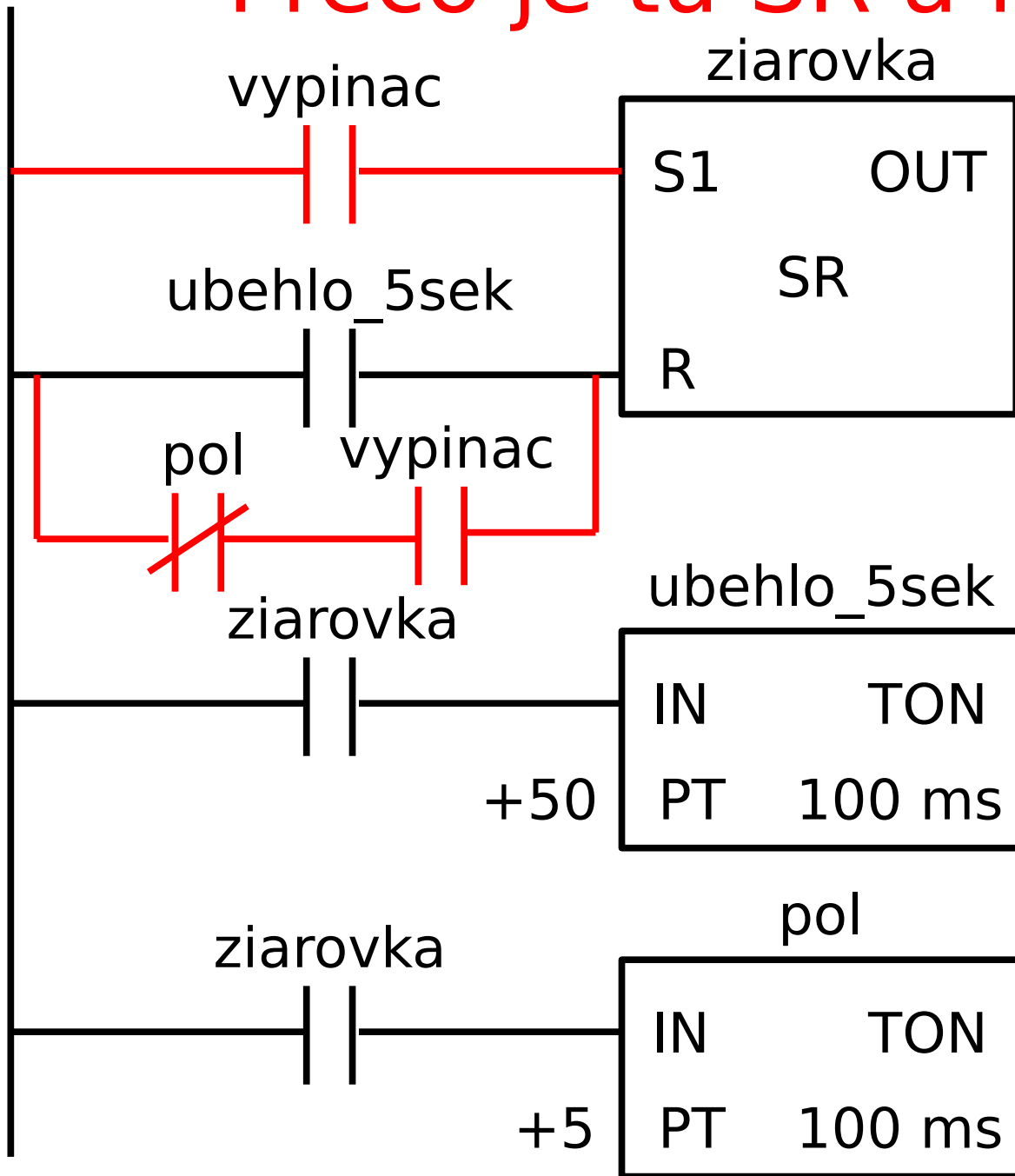
Prečo je tu SR a nie RS blok?



Čo sa stane keď stlačíme vypínač prvýkrát?

Je aktívny štartovací povel, lebo vypinac=1

Prečo je tu SR a nie RS blok?

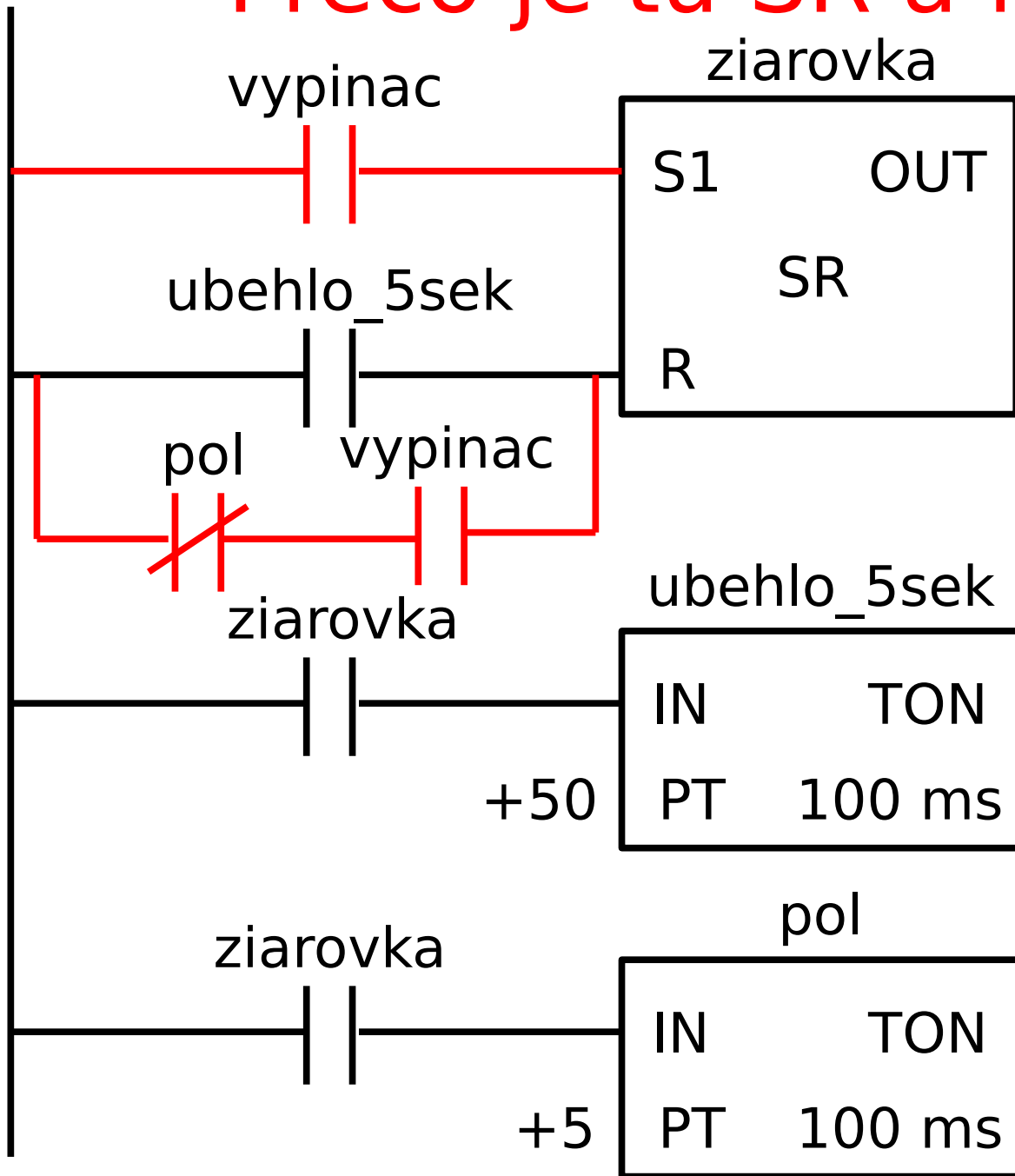


Čo sa stane keď stlačíme vypínač prvýkrát?

Je aktívny štartovací povel, lebo vypinac=1

Ale je aktívny aj vypínací povel, lebo vypinac=1 a neubehlo pol sekundy (lebo hodiny sme ešte nenaštartovali)

Prečo je tu SR a nie RS blok?



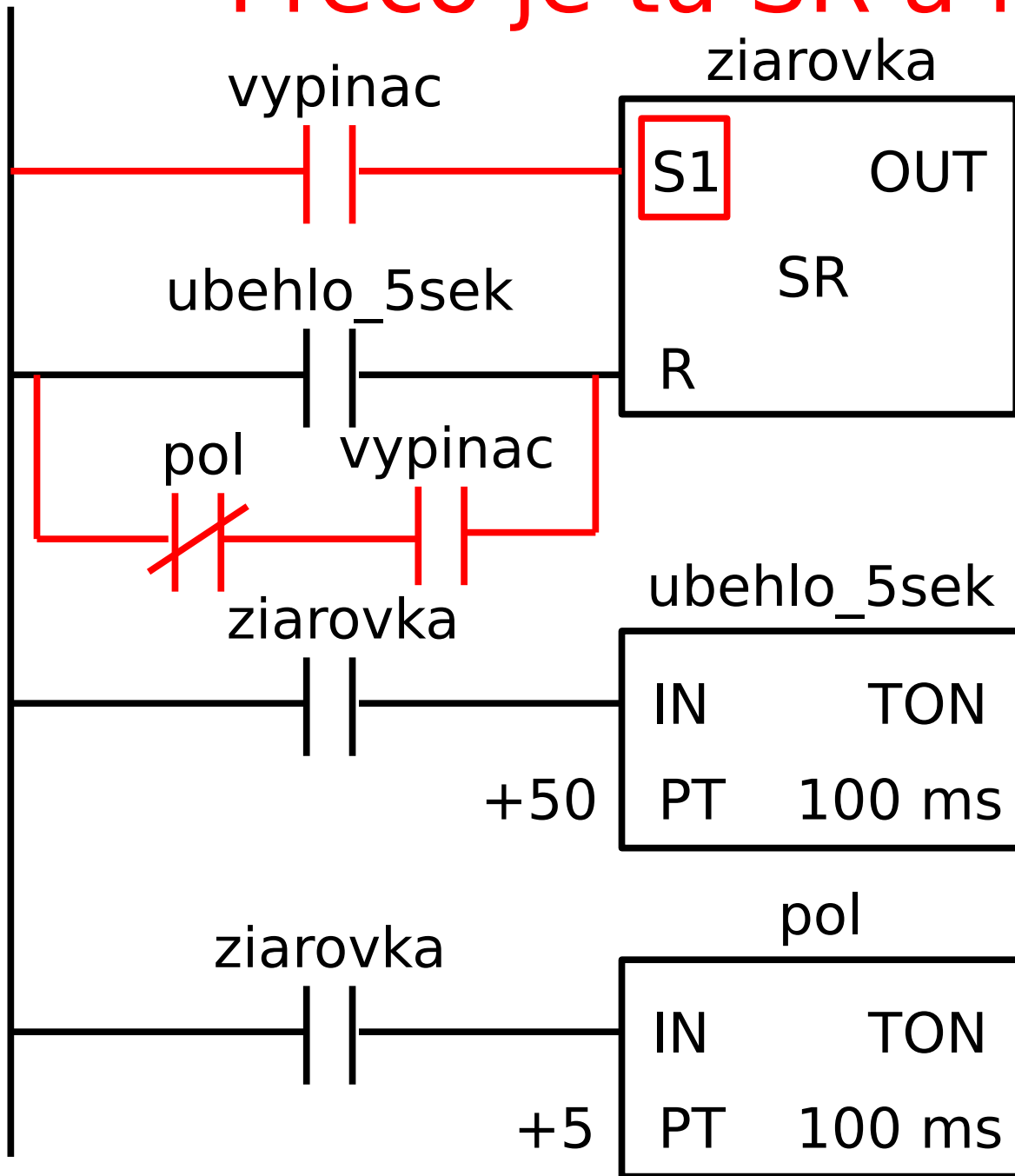
Čo sa stane keď stlačíme vypínač prvýkrát?

Je aktívny štartovací povel, lebo vypinac=1

Ale je aktívny aj vypínací povel, lebo vypinac=1 a neubehlo pol sekundy (lebo hodiny sme ešte nenaštartovali)

Bude teda žiarovka zapnutá alebo vypnutá?

Prečo je tu SR a nie RS blok?



Čo sa stane keď stlačíme vypínač prvýkrát?

Je aktívny štartovací povel, lebo vypinac=1

Ale je aktívny aj vypínací povel, lebo vypinac=1 a neubehlo pol sekundy (lebo hodiny sme ešte nenaštartovali)

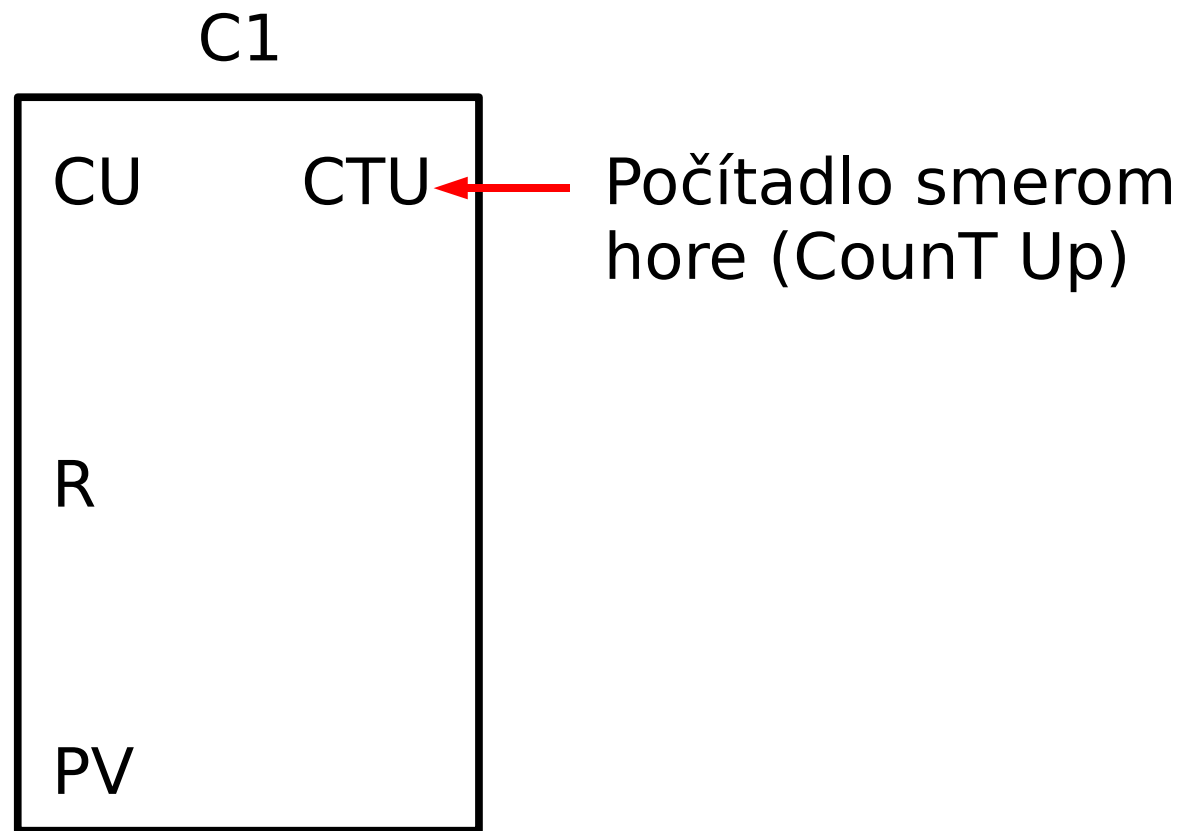
Bude teda žiarovka **zapnutá** alebo vypnutá?

Set tu má prednosť!

Príklad: Vypínač na chodbe

- Po stlačení vypínača sa má zapnúť žiarovka
- Žiarovka sa má vypnúť po 5 sekundách od zapnutia
- Ak sa vypínač aktivuje znova do 0.5 sekundy od rozsvietenia žiarovky, žiarovka sa má hneď vypnúť
- Žiarovka sa má vypnúť aj vtedy, ak sa behom 5tich sekúnd stlačí vypínač trikrát

Počítadlo smerom hore

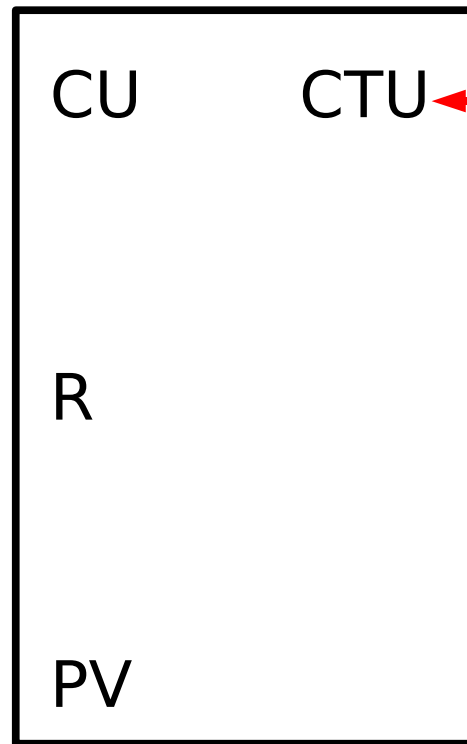


Počítadlo smerom hore

Označenie počítadla



C1



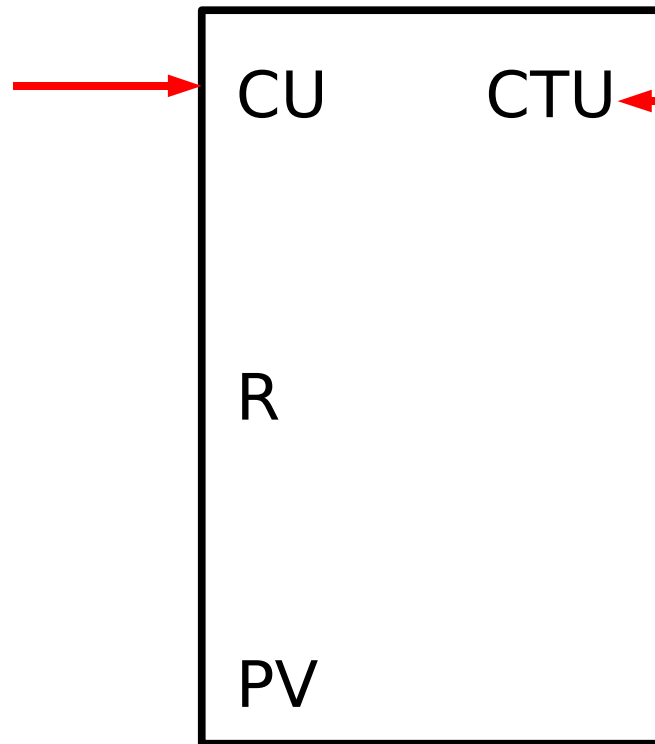
Počítadlo smerom hore (CounT Up)

Počítadlo smerom hore

Označenie počítadla

C1

Povel na zvýšenie
hodnoty počítadla
o jednotku



Počítadlo smerom
hore (CounT Up)

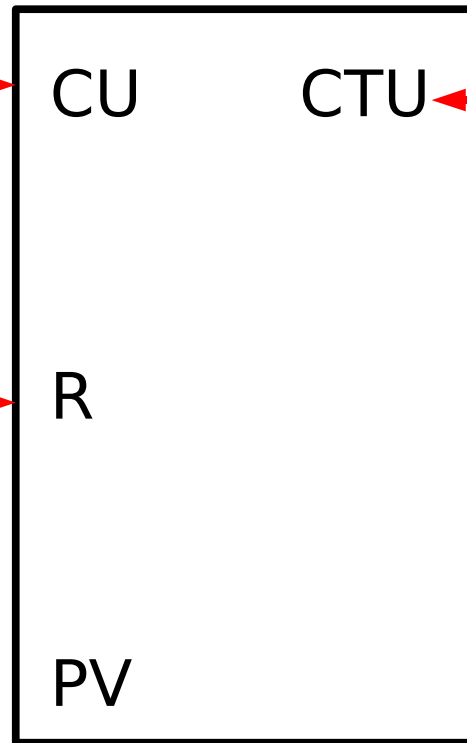
Počítadlo smerom hore

Označenie počítadla

C1

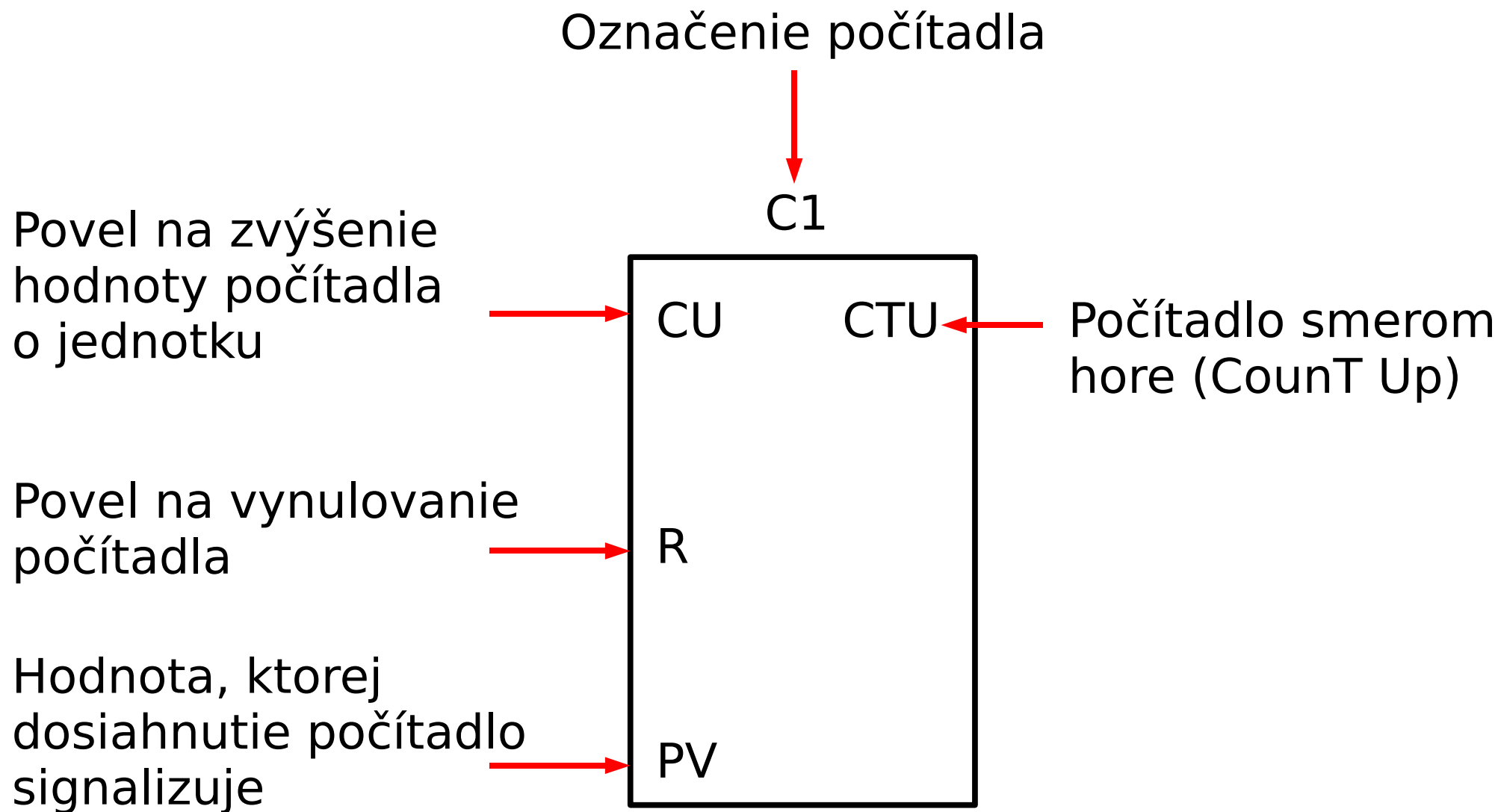
Povel na zvýšenie
hodnoty počítadla
o jednotku

Povel na vynulovanie
počítadla

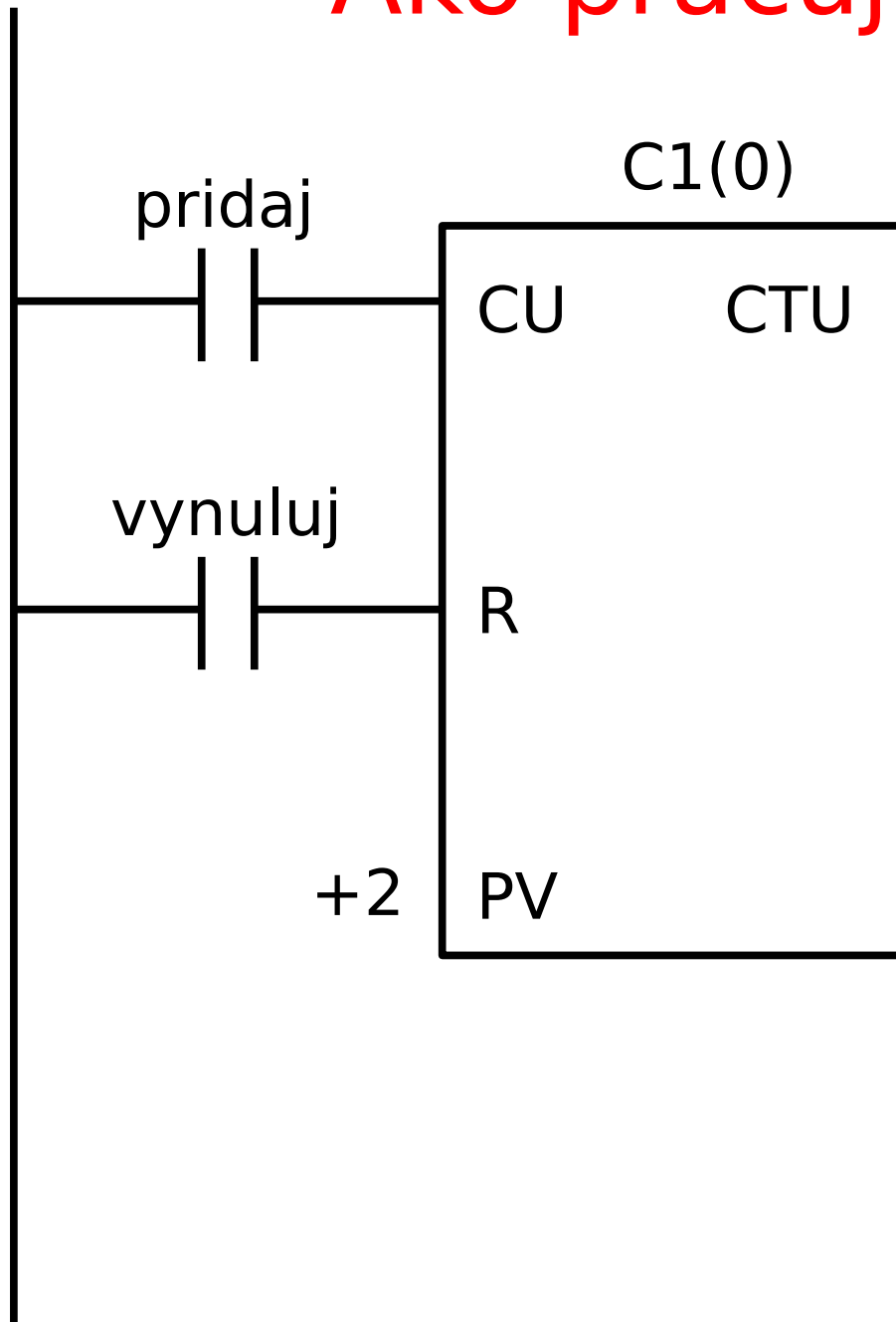


Počítadlo smerom
hore (CounT Up)

Počítadlo smerom hore

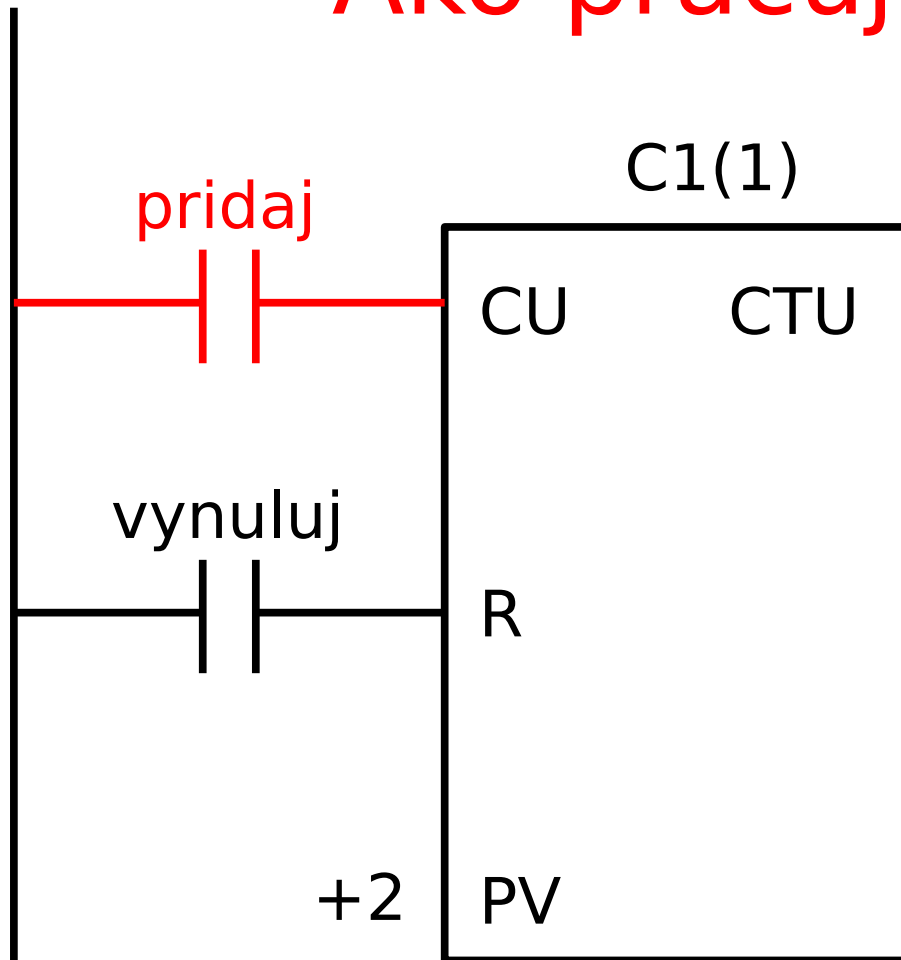


Ako pracuje počítadlo CTU



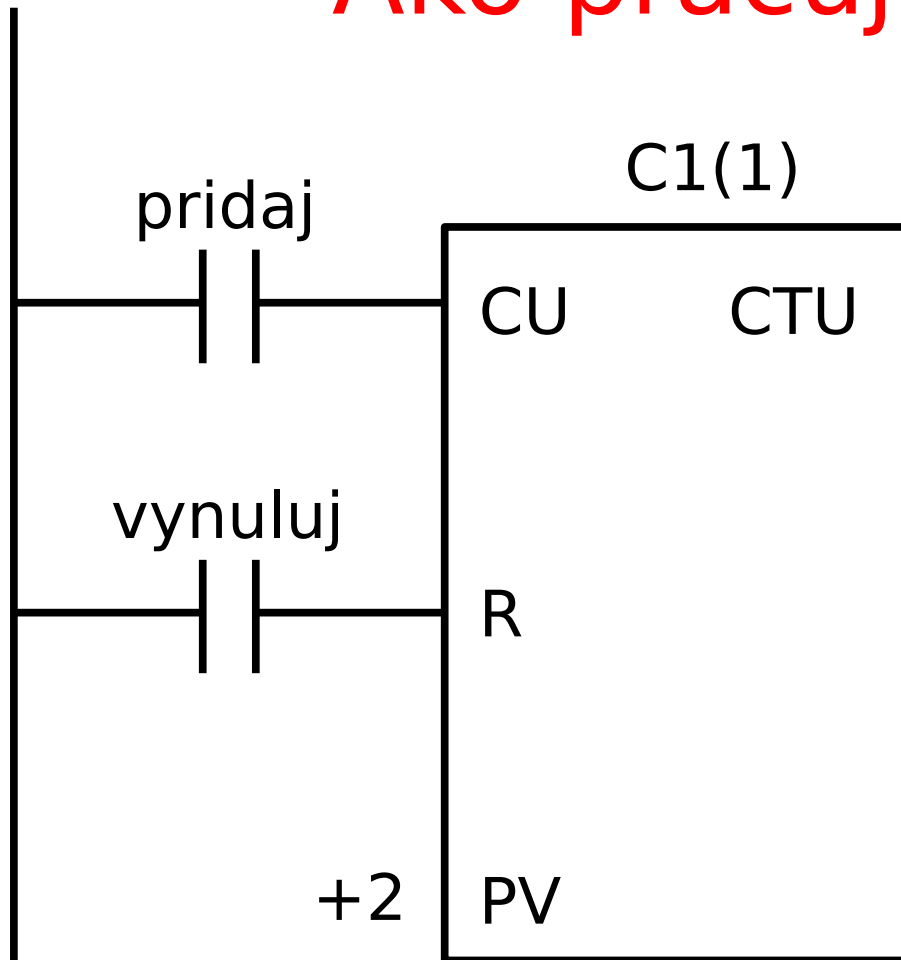
- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované

Ako pracuje počítadlo CTU



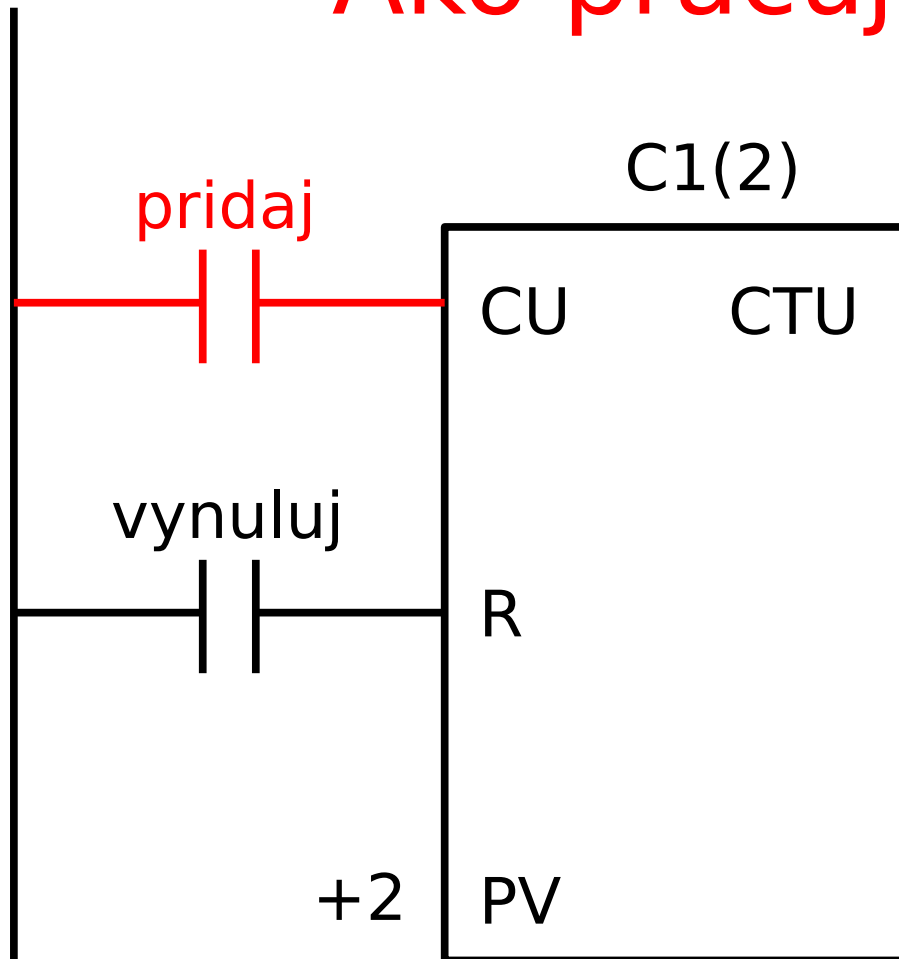
- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované
- Aktivácia CU signálu zvýši hodnotu počítadla o 1

Ako pracuje počítadlo CTU



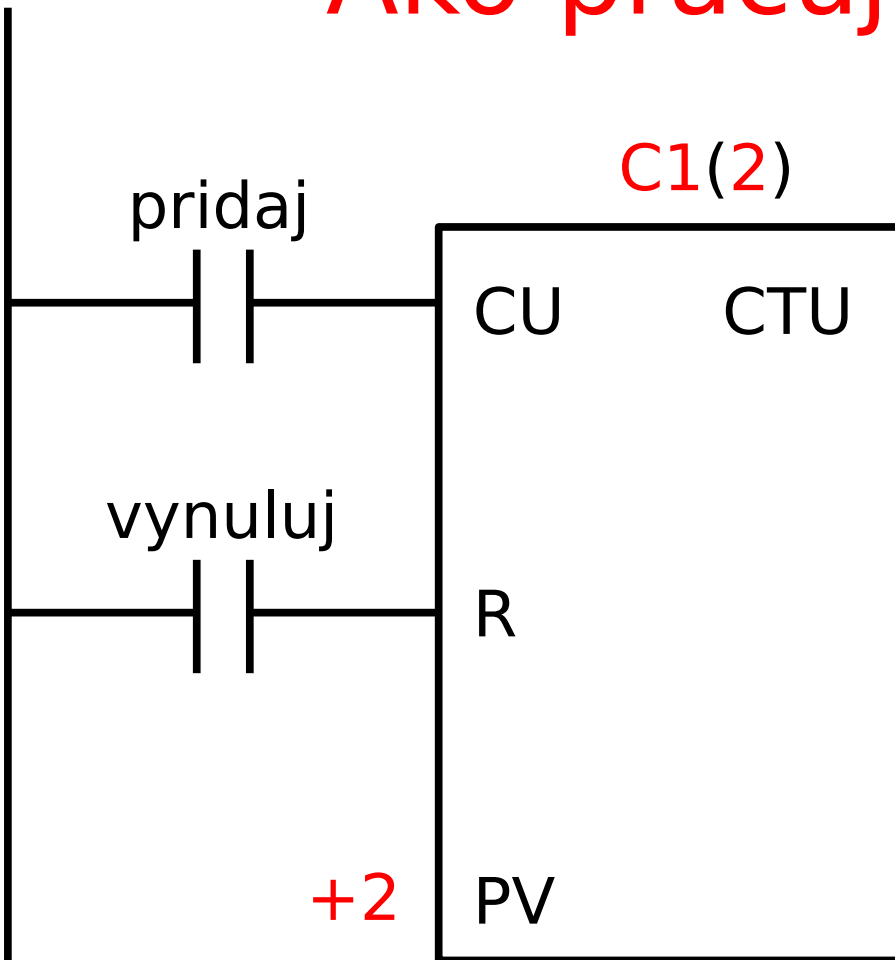
- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované
- Aktivácia CU signálu zvýši hodnotu počítadla o 1
- Keď sa signál preruší...

Ako pracuje počítadlo CTU



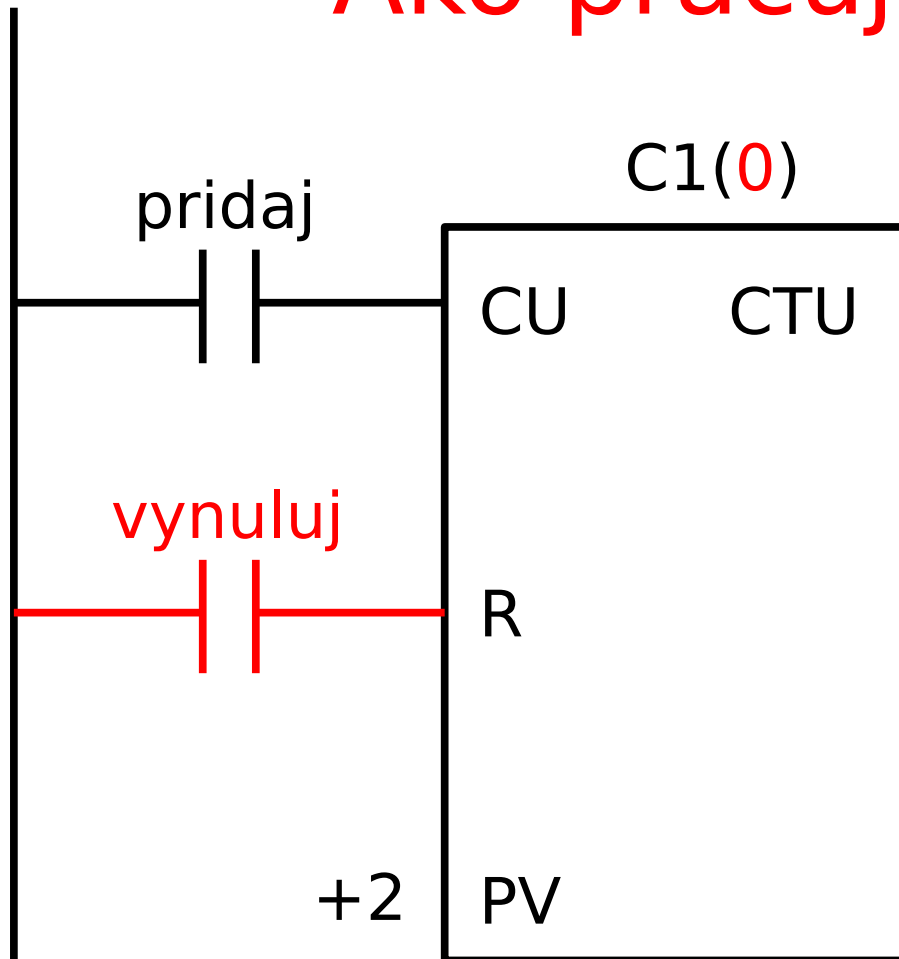
- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované
- Aktivácia CU signálu zvýši hodnotu počítadla o 1
- Keď sa signál preruší a znova sa aktivuje, zasa sa zvýši hodnota počítadla

Ako pracuje počítadlo CTU



- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované
- Aktivácia CU signálu zvýši hodnotu počítadla o 1
- Keď sa signál preruší a znova sa aktivuje, zasa sa zvýši hodnota počítadla
- Keď počítadlo dosiahne hodnotu PV, premenná **C1** sa nastaví na **1**

Ako pracuje počítadlo CTU

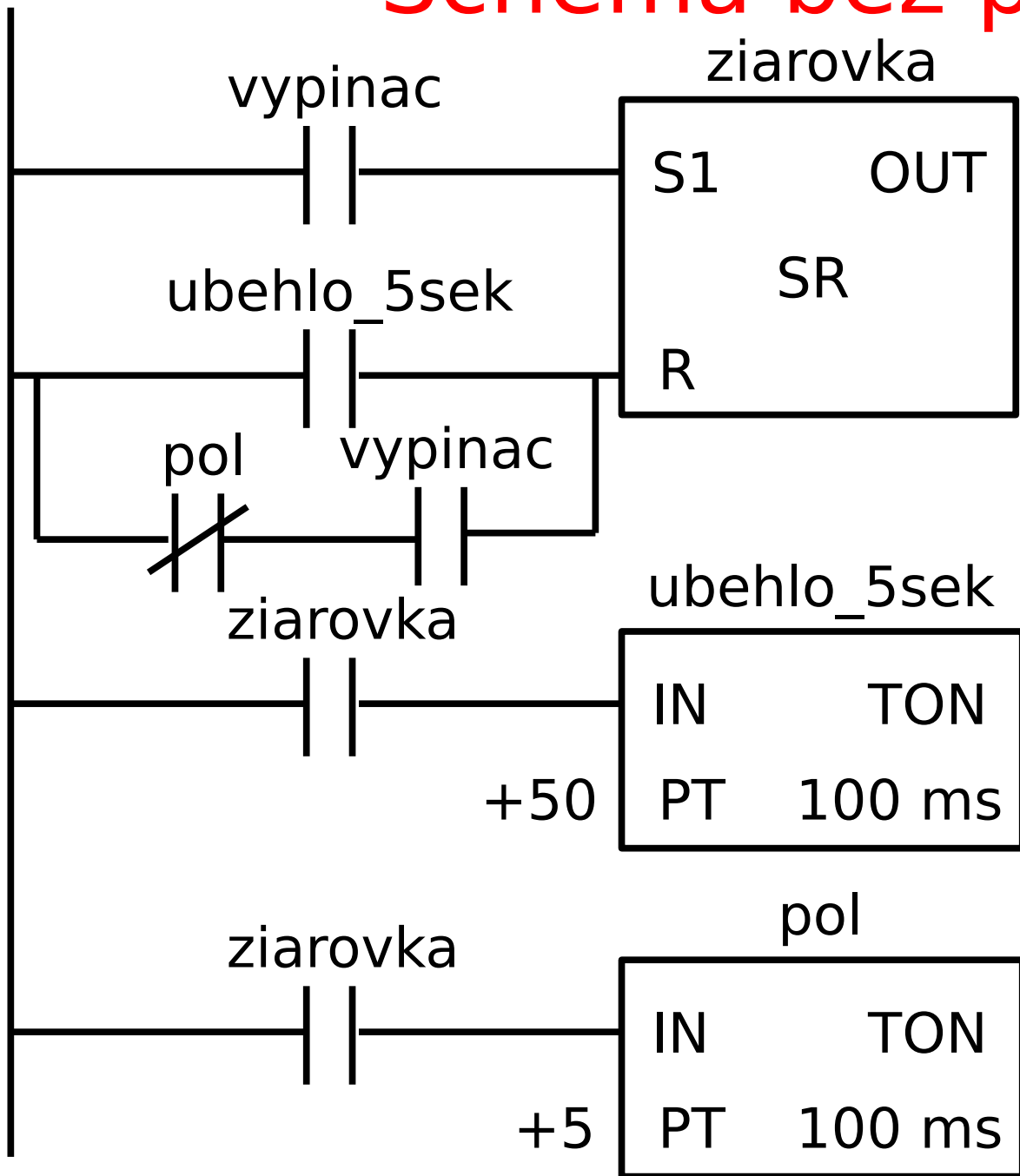


- Na začiatku je počítadlo CTU vynulované
- Aktivácia CU signálu zvýši hodnotu počítadla o 1
- Keď sa signál preruší a znova sa aktivuje, zasa sa zvýši hodnota počítadla
- Keď počítadlo dosiahne hodnotu PV, premenná C1 sa nastaví na 1
- Aktivácia resetu vráti počítadlo znova na nulu
- A C1 sa vypne, t.j. $C1=0$

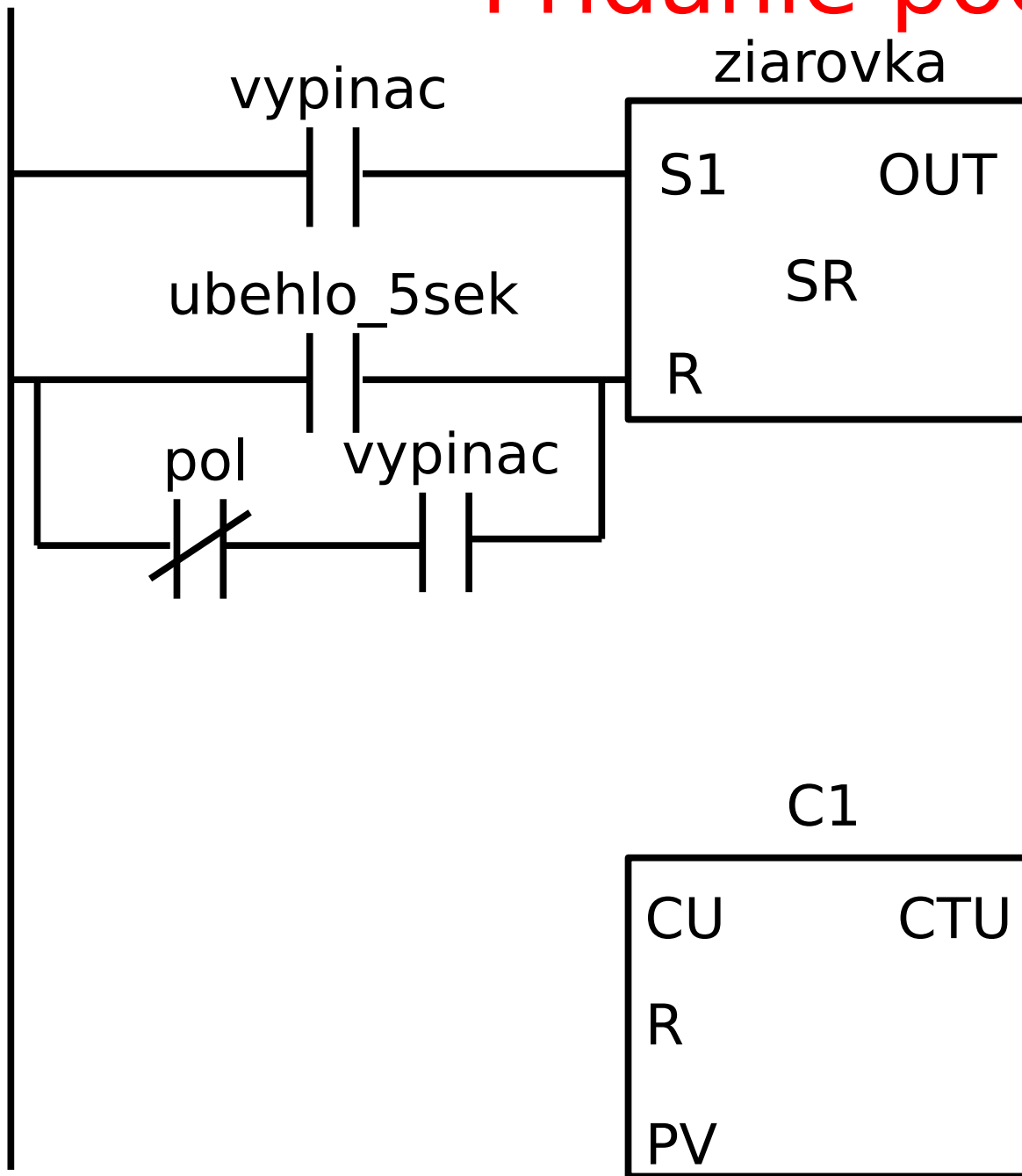
Príklad: Vypínač na chodbe

- Po stlačení vypínača sa má zapnúť žiarovka
- Žiarovka sa má vypnúť po 5 sekundách od zapnutia
- Ak sa vypínač aktivuje znova do 0.5 sekundy od rozsvietenia žiarovky, žiarovka sa má hneď vypnúť
- Žiarovka sa má vypnúť aj vtedy, ak sa behom 5tich sekúnd stlačí vypínač trikrát

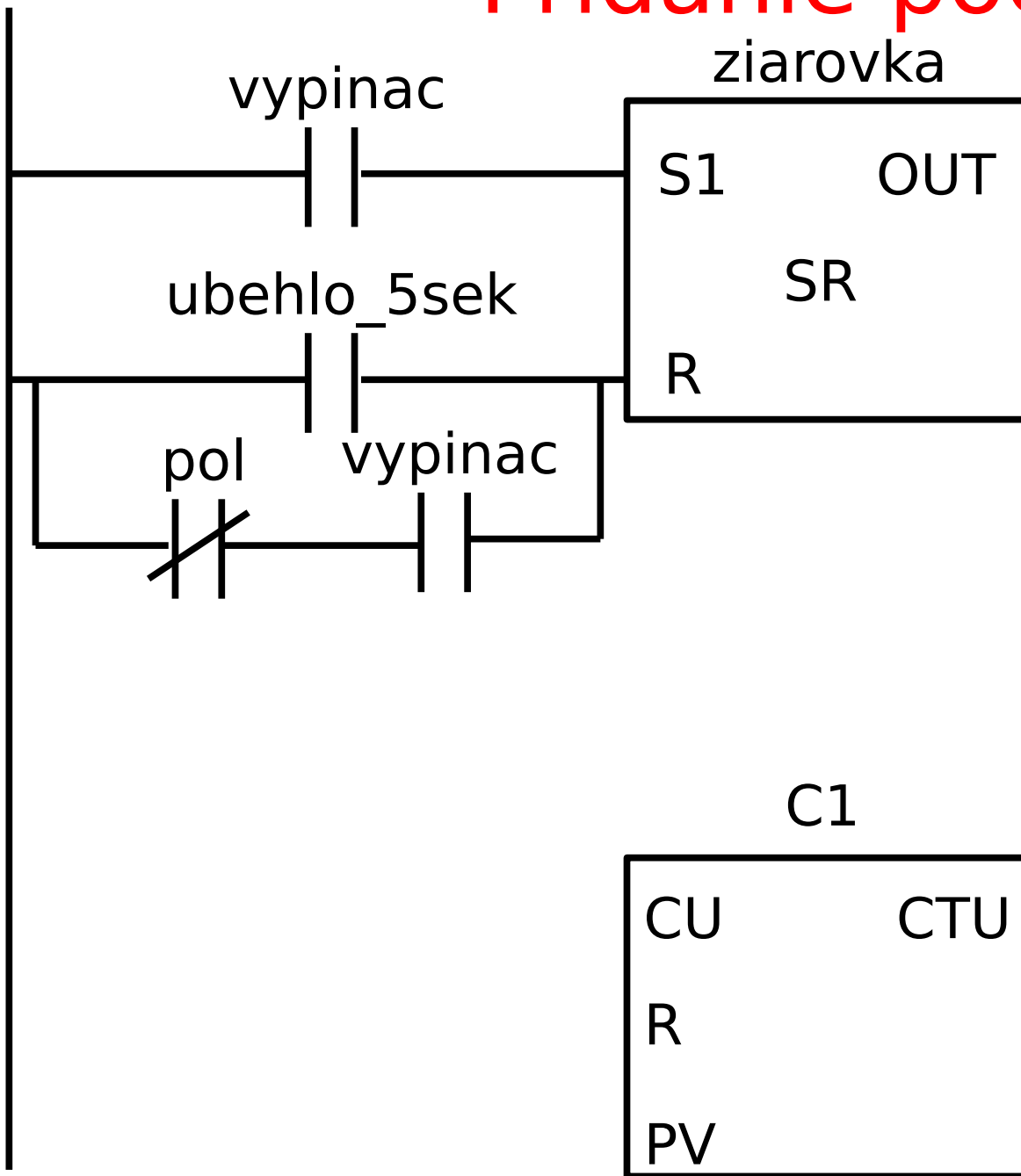
Schéma bez počítačla



Pridanie počítadla

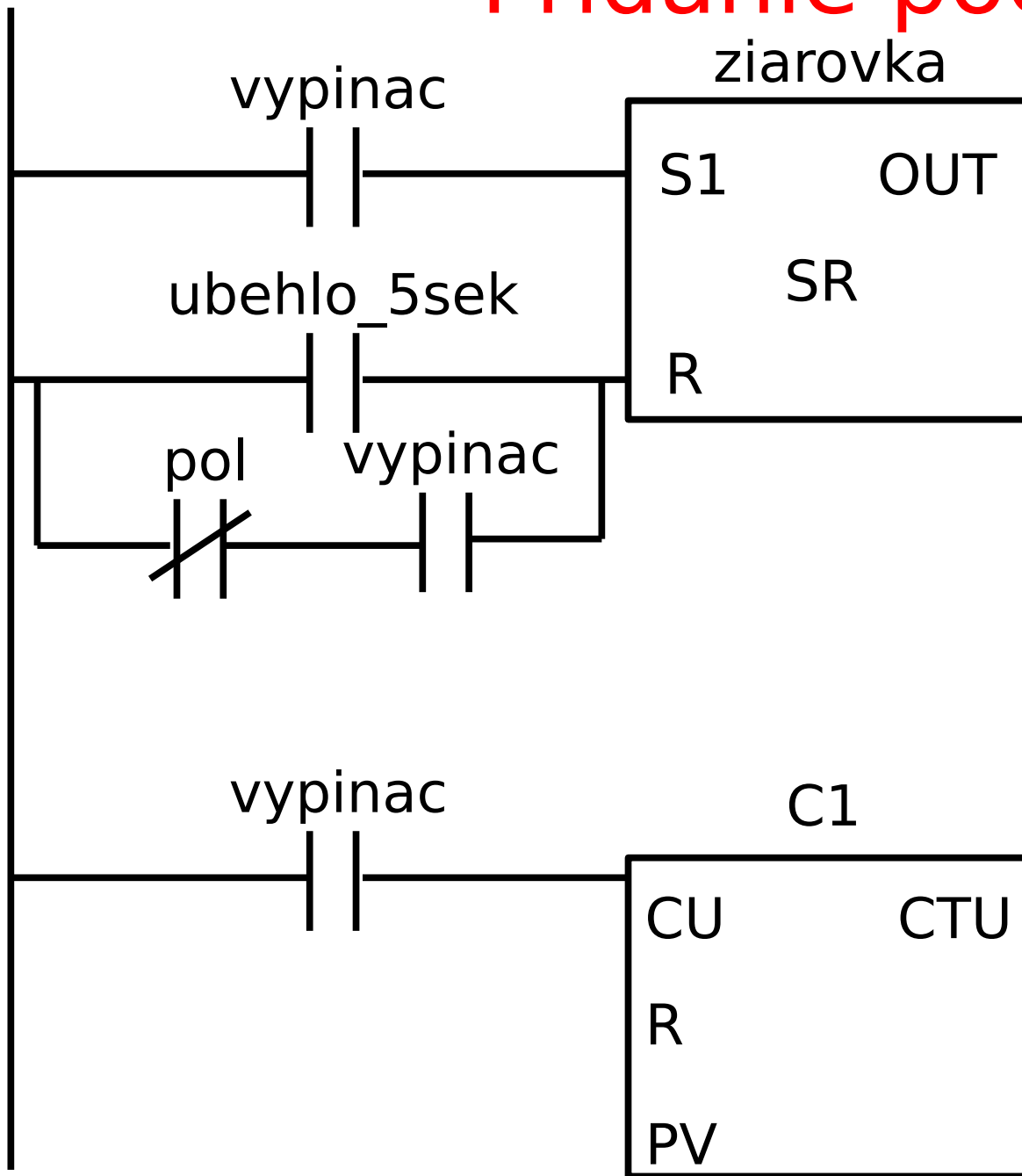


Pridanie počítadla



Kedy má počítadlo zvýšiť honodtu o 1?

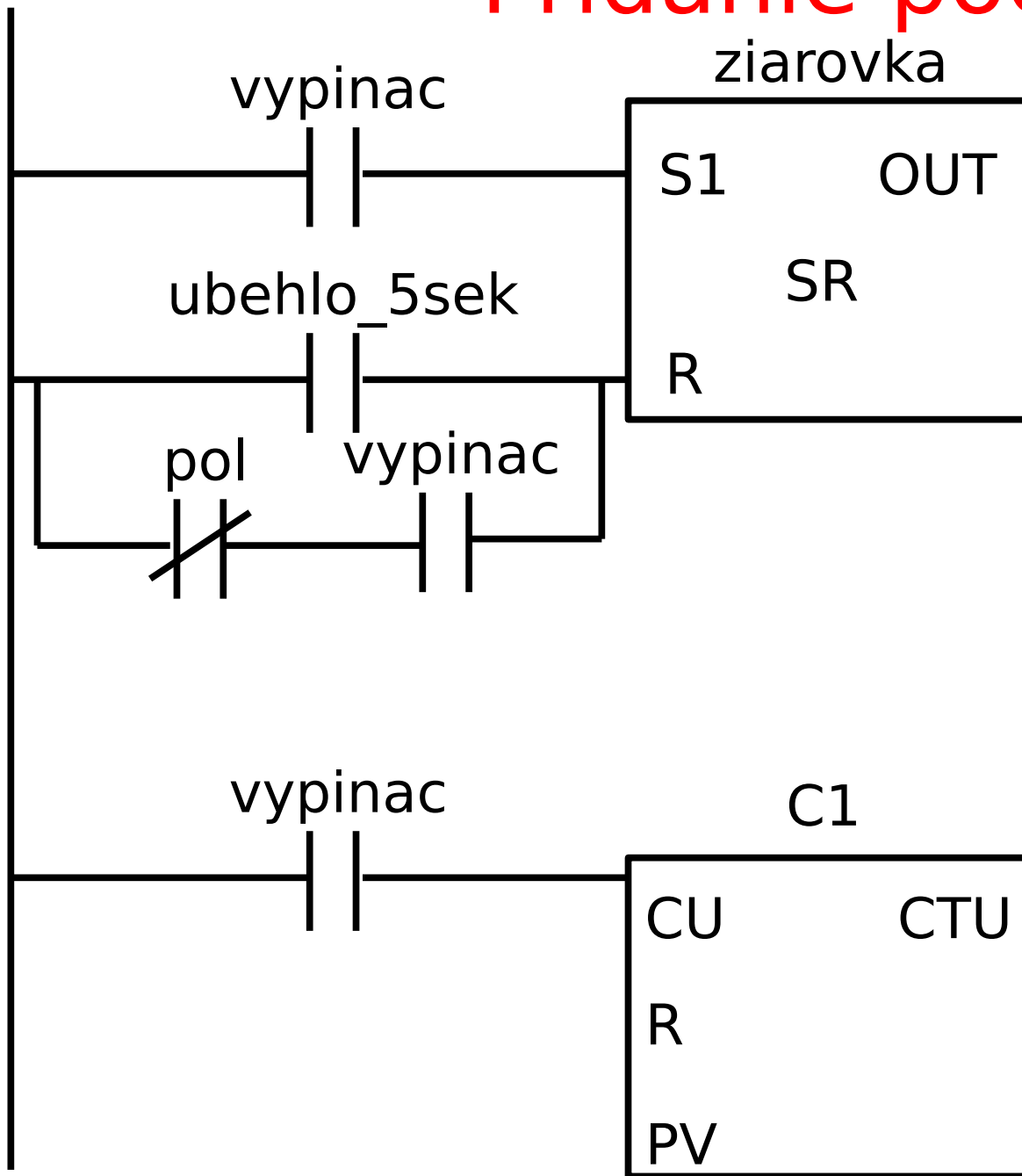
Pridanie počítadla



Kedy má počítadlo zvýšiť hodnotu o 1?

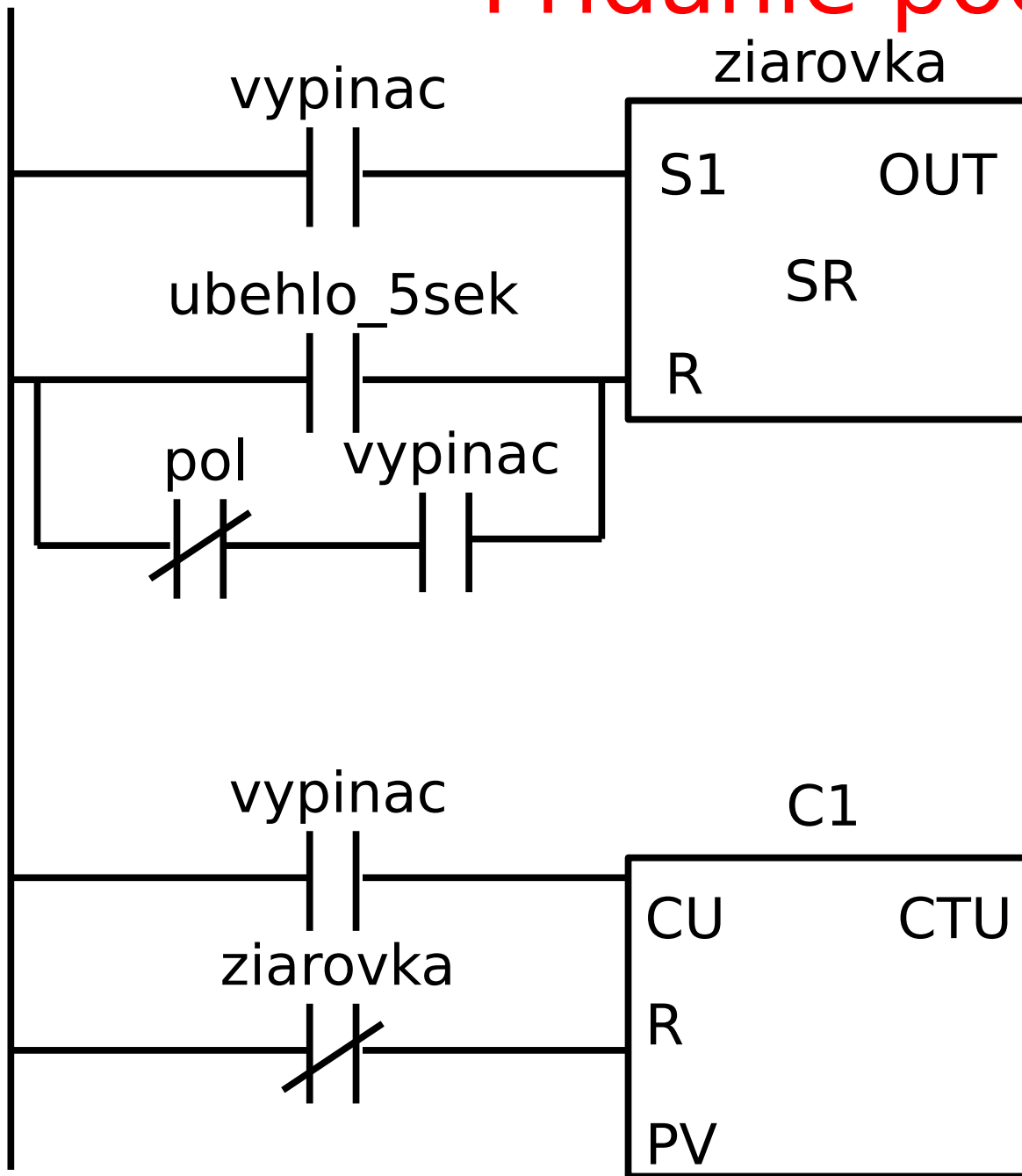
Keď sa aktivuje vypínač

Pridanie počítadla



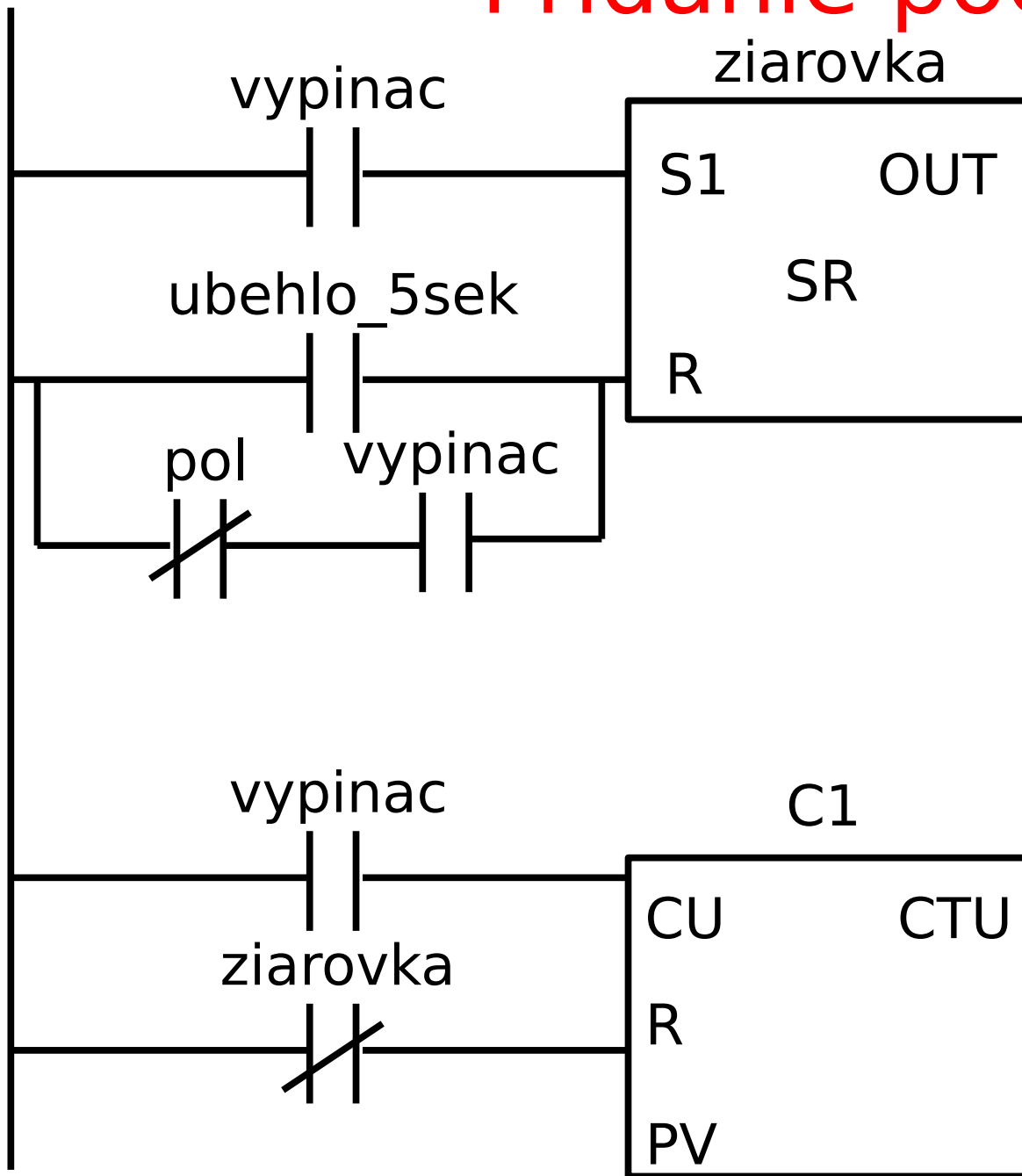
Kedy sa má počítadlo
resetnúť na nulu?

Pridanie počítadla



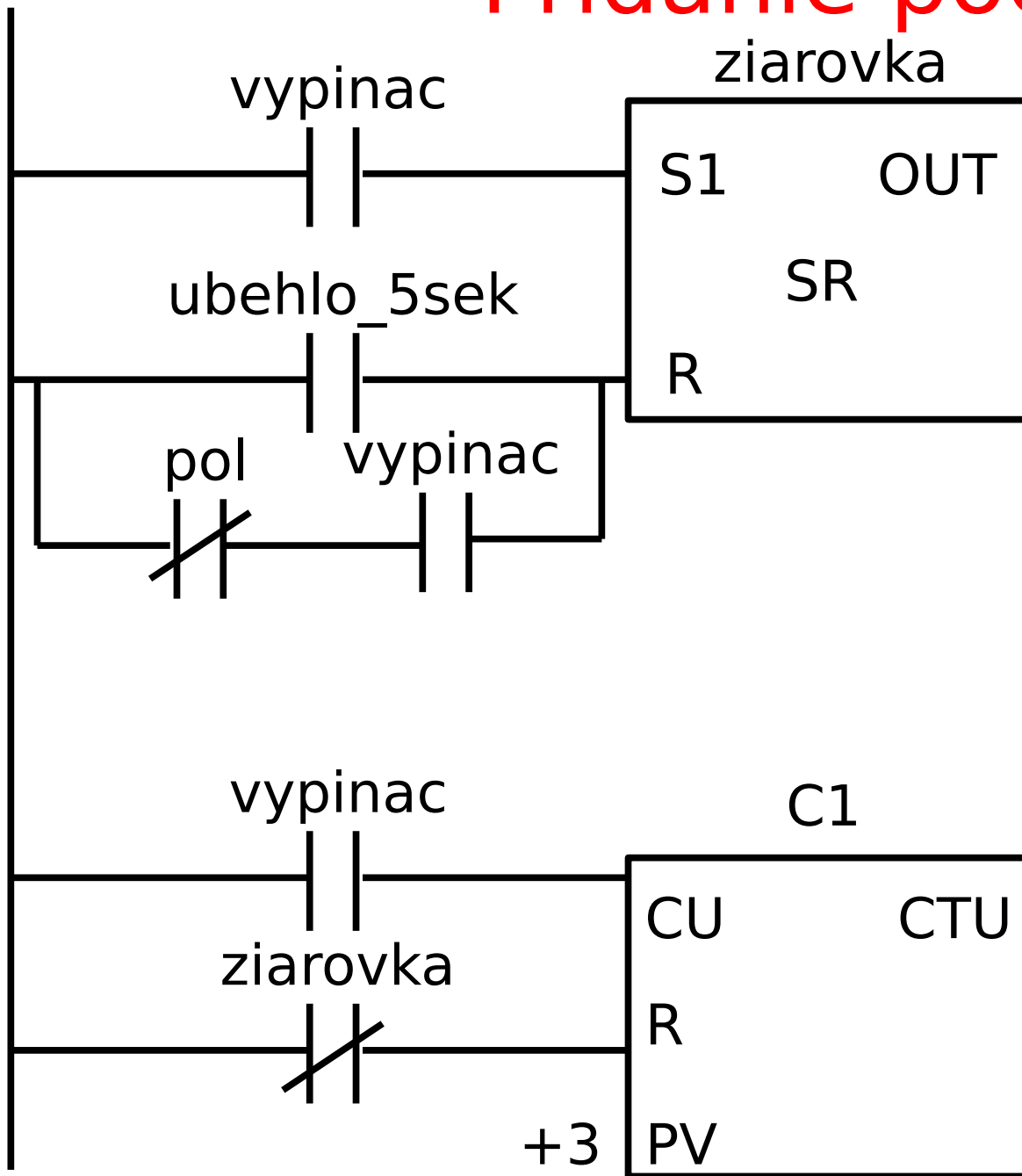
Kedy sa má počítadlo
resetnúť na nulu?
Keď sa žiarovka vypne

Pridanie počítadla



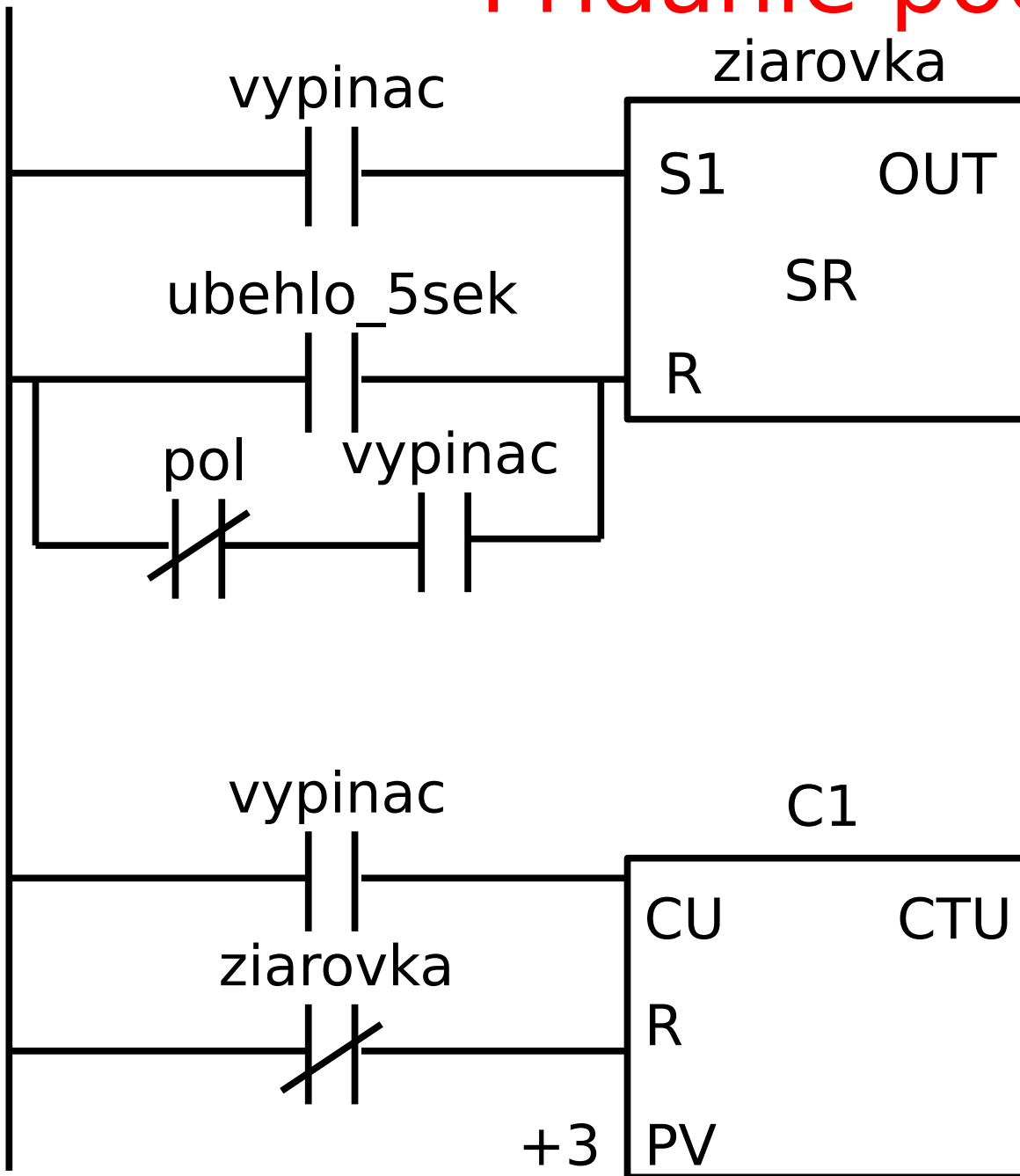
Dosiahnutie (a prekročenie) akej hodnoty má počítadlo hlásiť?

Pridanie počítadla



Dosiahnutie (a
prekročenie) akej hodnoty
má počítadlo hlásiť?
3 zapnutia vypínača

Pridanie počítadla

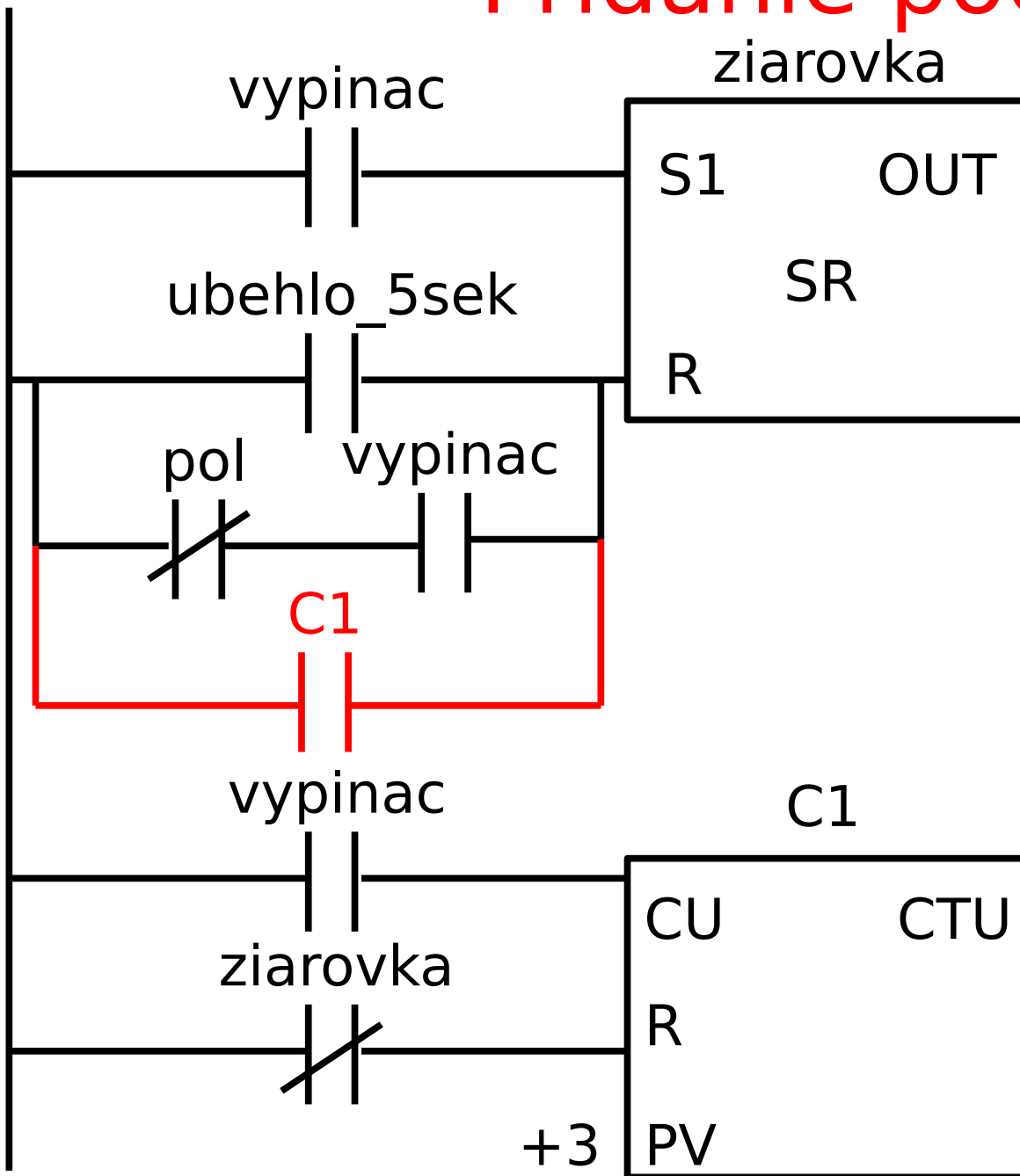


Kedy sa má žiarovka vypnúť?

“Prešlo 5 sekúnd”
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je znova zapnutý”

ALEBO “počítadlo dosiahlo hodnotu 3”

Pridanie počítadla

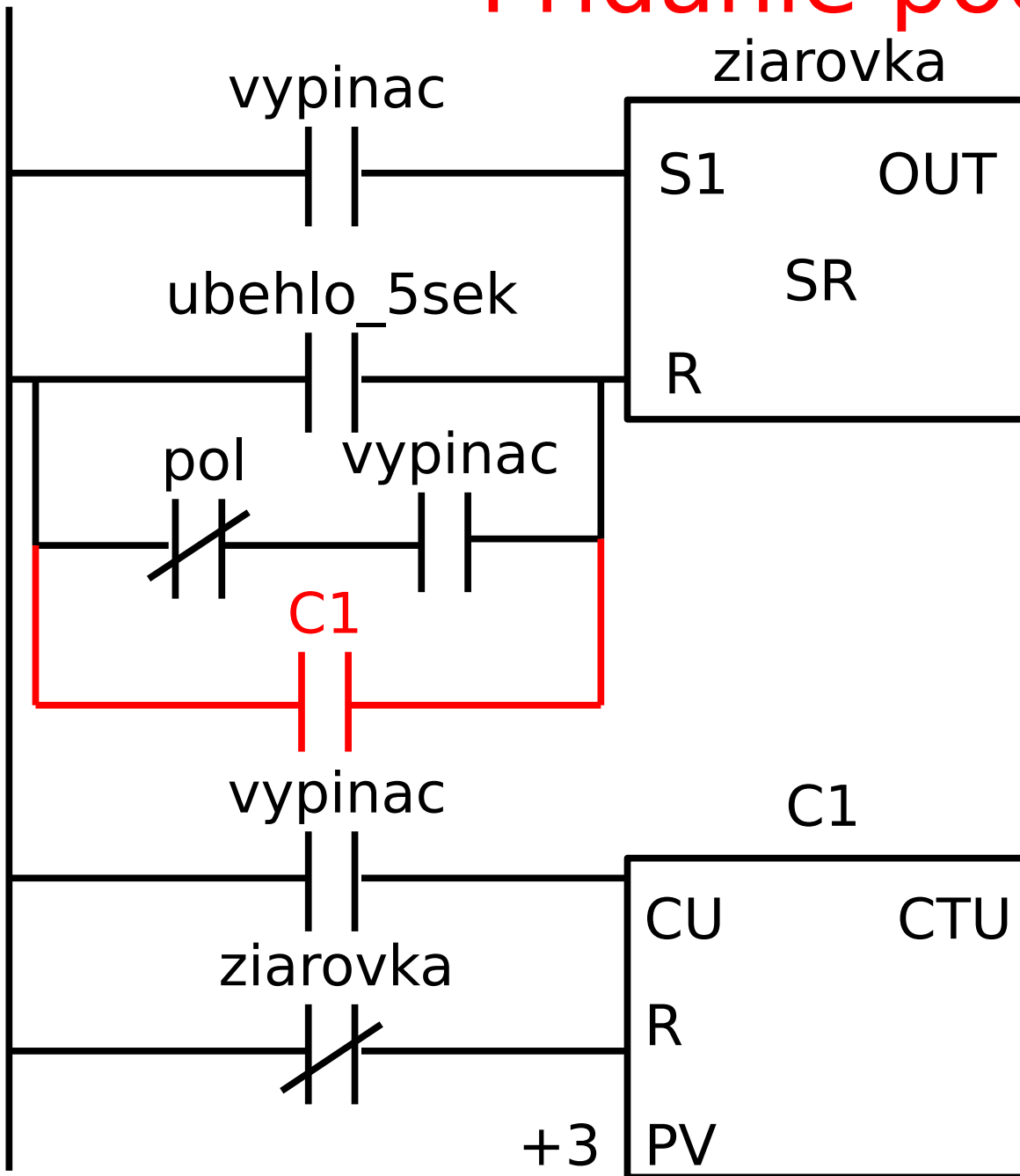


Kedy sa má žiarovka vypnúť?

“Prešlo 5 sekúnd”
ALEBO “NEprešlo 0.5 sekundy” A “vypínač je znova zapnutý”

ALEBO “počítadlo dosiahlo hodnotu 3”

Pridanie počítadla



Kedy sa má žiarovka vypnúť?
"Prešlo 5 sekúnd"
ALEBO "NEprešlo 0.5 sekundy" A "vypínač je znova zapnutý"
ALEBO "počítadlo dosiahlo hodnotu 3"

Ak má počítadlo hodnotu menšiu ako 3, C1 bude nastavená na 0

V opačnom prípade bude mať C1 hodnotu 1

Príklad: Semafor

- Na začiatku má semafor vypnuté všetky farby
- Po stlačení štartovacieho tlačidla má semafor začať pracovať
- Po stlačení zastavovacieho tlačidla má semafor prestať pracovať, t.j. vypnúť všetky svetlá
- Semafor pracuje tak, že prepína svetlá v poradí zelená, oranžová a červená, pričom každé svetlo má byť zapnuté 3 sekundy



Analýza

- Aké vstupy potrebujeme?
 - spust (štartovacie tlačidlo)
 - zastav (zastavovacie tlačidlo)

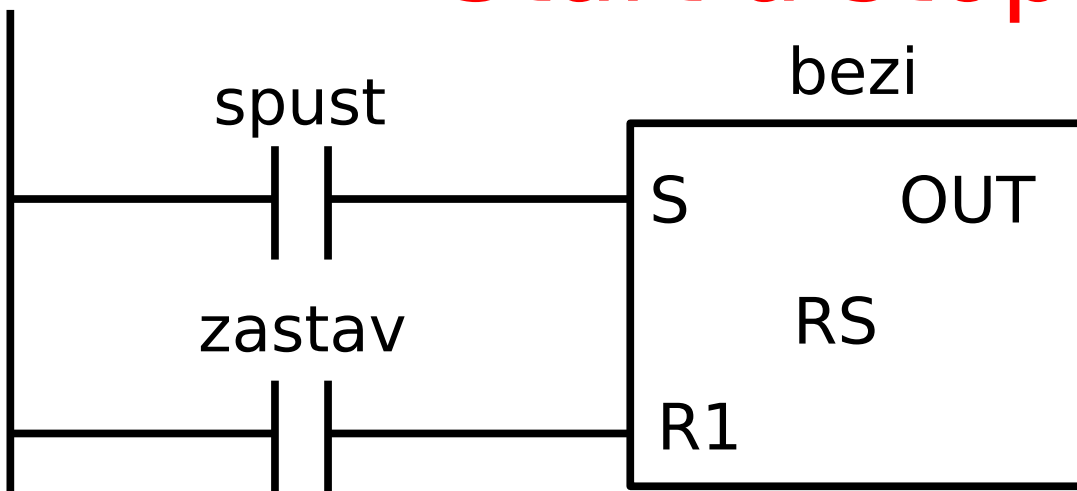
Analýza

- Aké vstupy potrebujeme?
 - spust (štartovacie tlačidlo)
 - zastav (zastavovacie tlačidlo)
- Aké výstupy bude mať?
 - zel, orz, cer (ovládanie typu 0=svetlo vypnuté, 1=svetlo zapnuté)

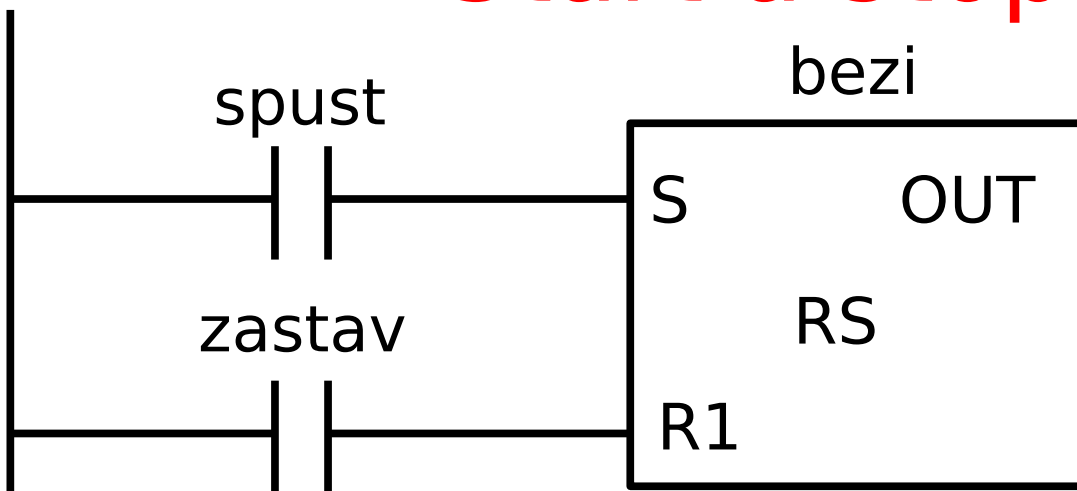
Analýza

- Aké vstupy potrebujeme?
 - spust (štartovacie tlačidlo)
 - zastav (zastavovacie tlačidlo)
- Aké výstupy bude mať?
 - zel, orz, cer (ovládanie typu 0=svetlo vypnuté, 1=svetlo zapnuté)
- Aké ostatné bloky potrebujeme?
 - časovače

Štart a stop semafora

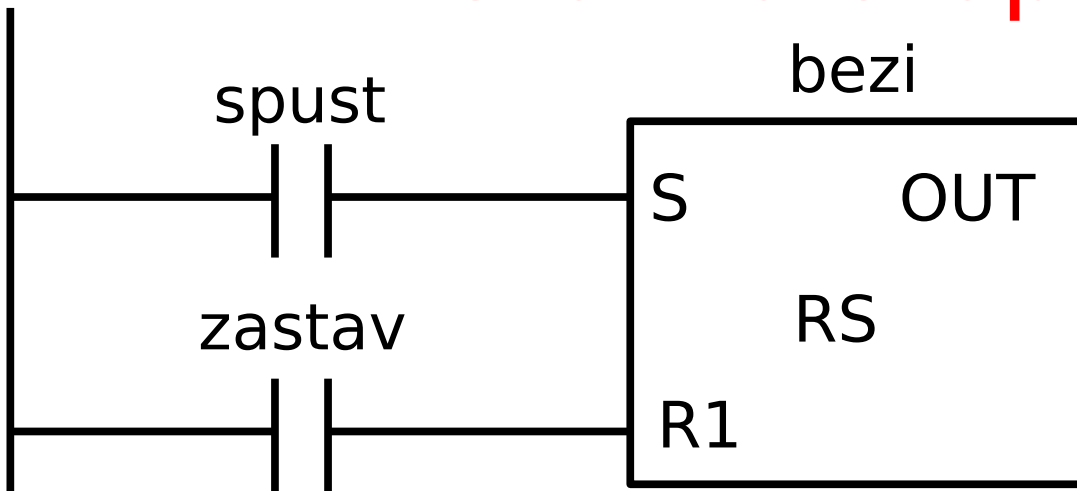


Štart a stop semafora



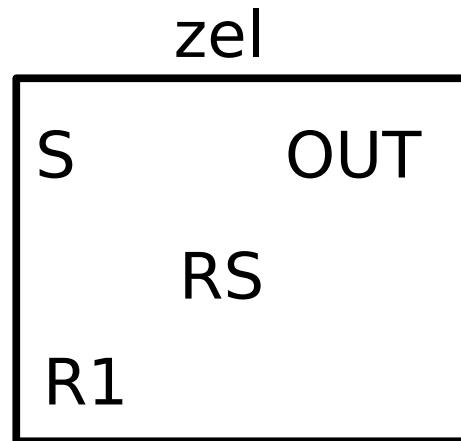
- Reset má prednosť pred set-om (keď sú stlačené naraz obe tlačidlá, prednosť bude mať vypnutie semafora)

Štart a stop semafora

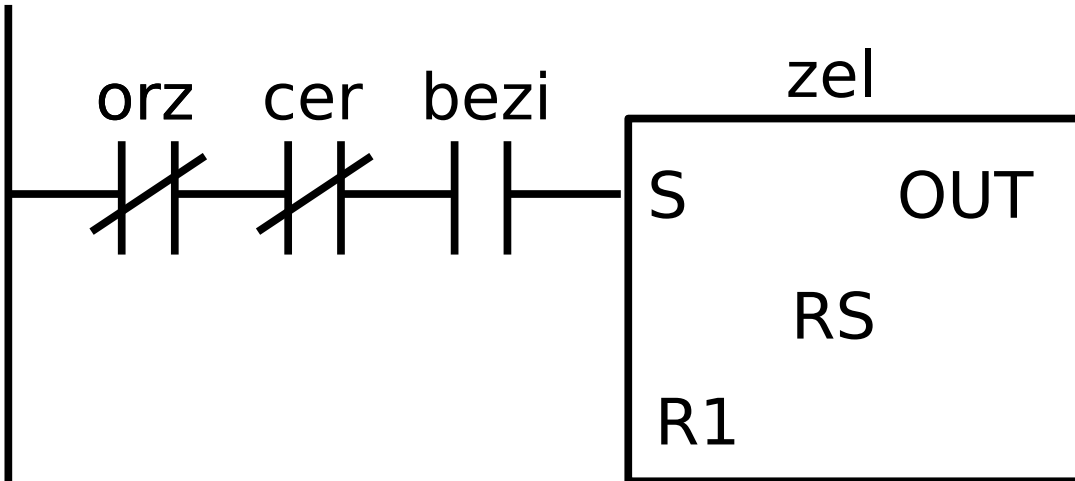


- Reset má prednosť pred set-om (keď sú stlačené naraz obe tlačidlá, prednosť bude mať vypnutie semafora)
- Premenná "bezi" bude označovať, či semafor funguje

Ovládanie zeleného svetla



Ovládanie zeleného svetla



Kedy sa má zelená
zapnúť?

oranžová je vypnutá

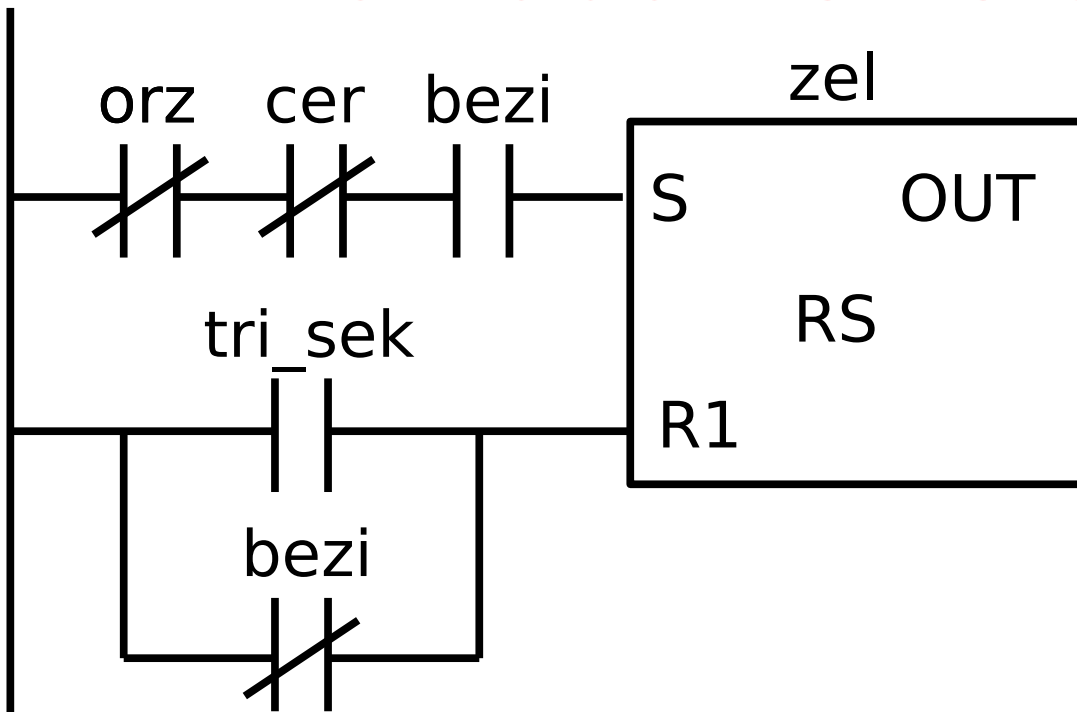
A ZÁROVEŇ

červená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

semafor beží

Ovládanie zeleného svetla



Kedy sa má zelená zapnúť?

oranžová je vypnutá

A ZÁROVEŇ

červená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

semafor beží

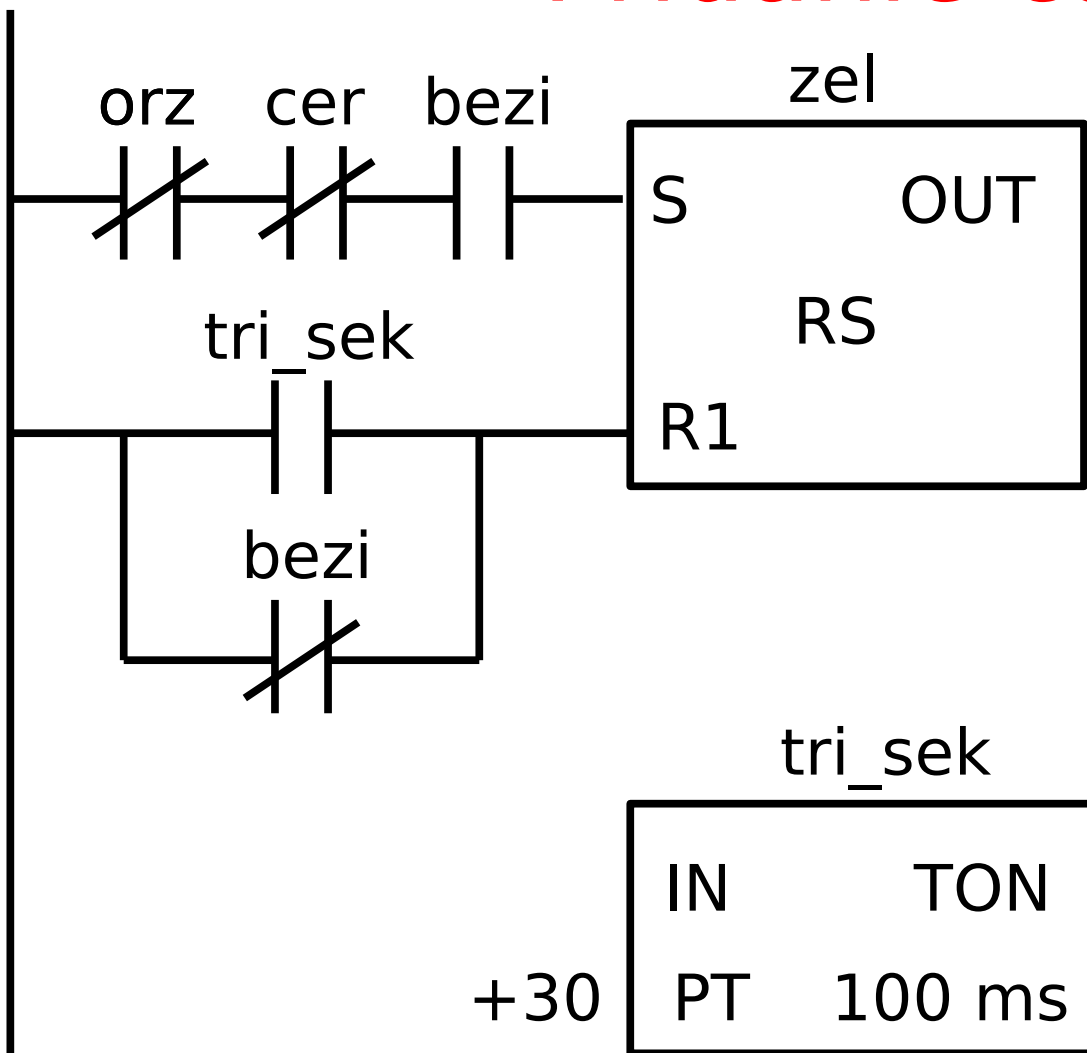
Kedy sa má zelená vypnúť?

prešli 3 sekundy od zapnutia zelenej

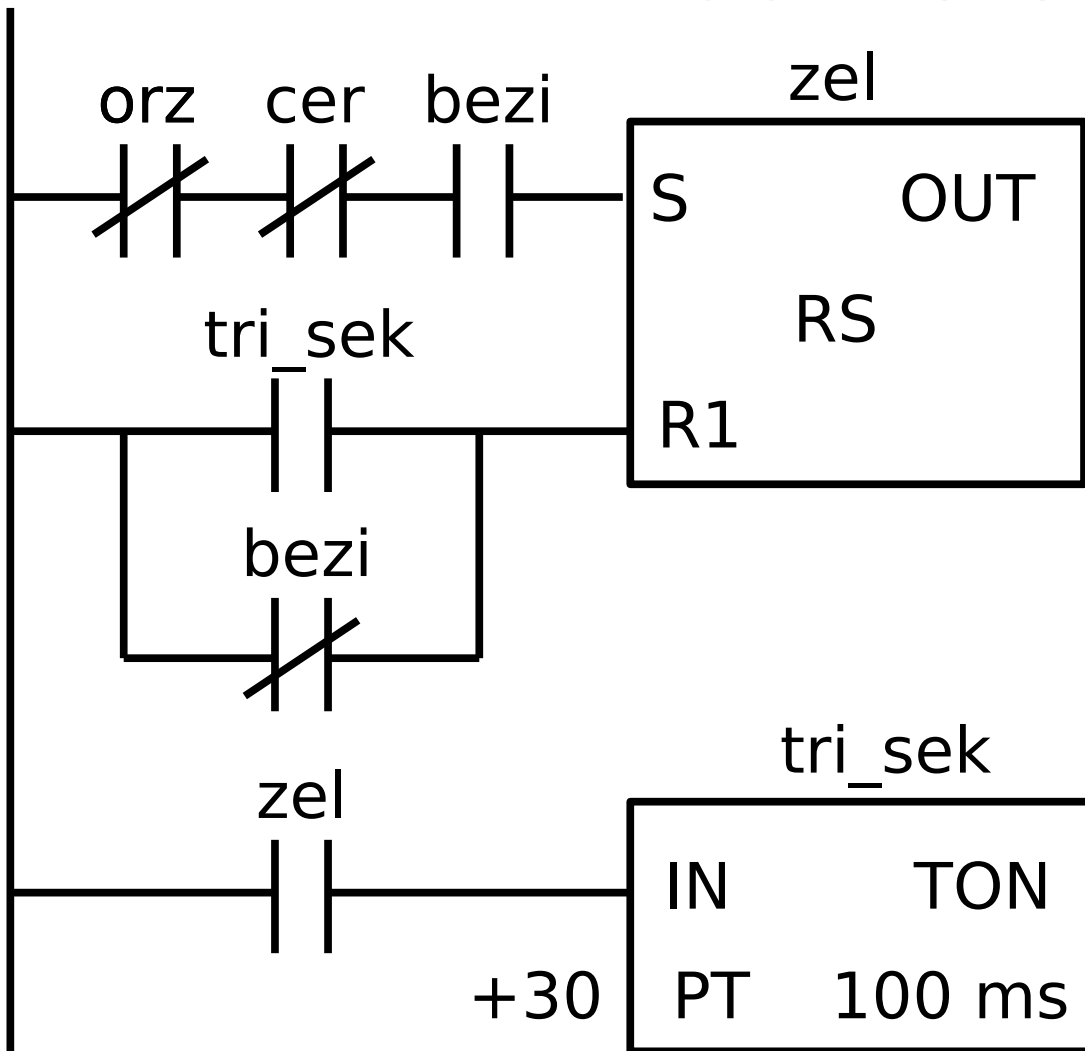
ALEBO

semafor nebeží

Pridanie časovača

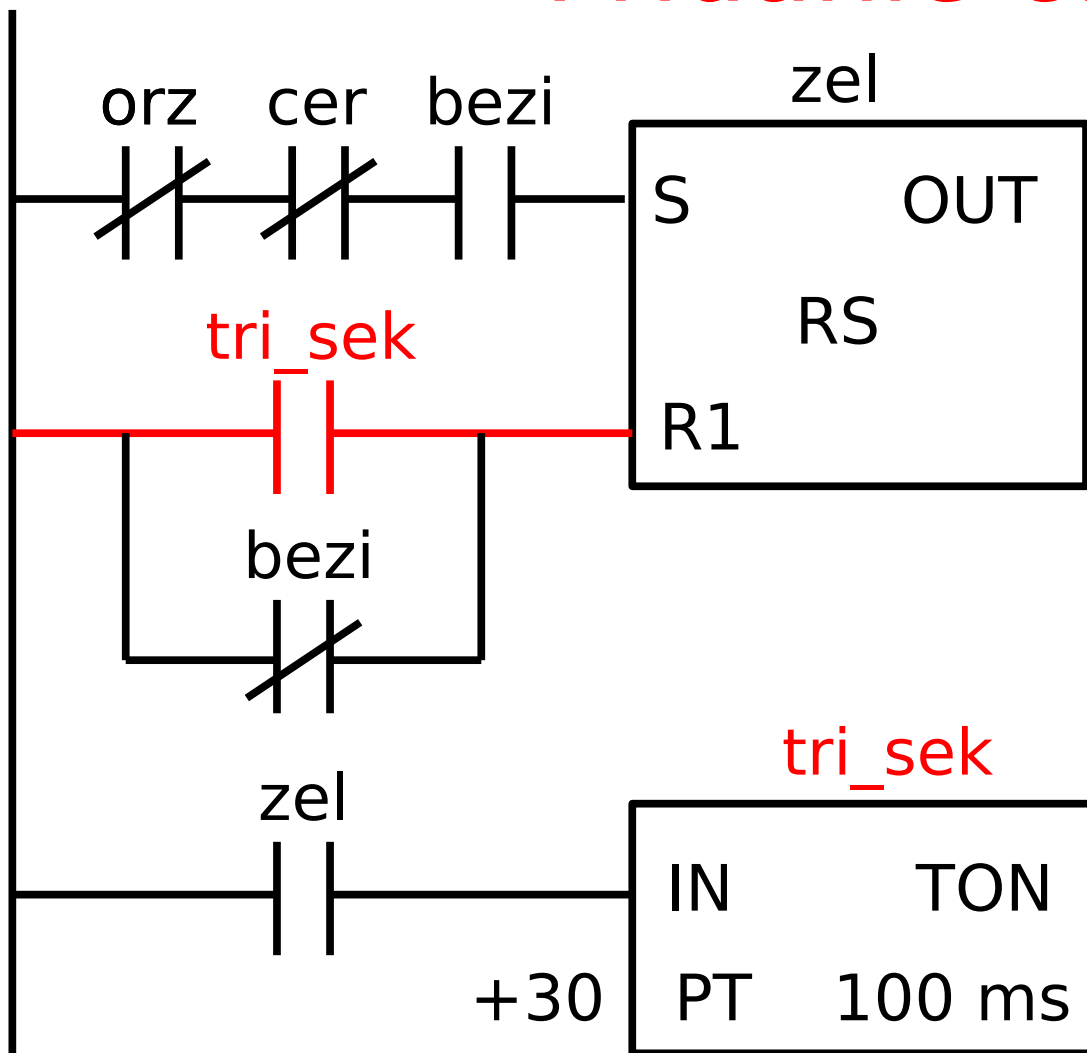


Pridanie časovača



Kedy sa majú hodiny
spustiť?
Keď naskočí zelená

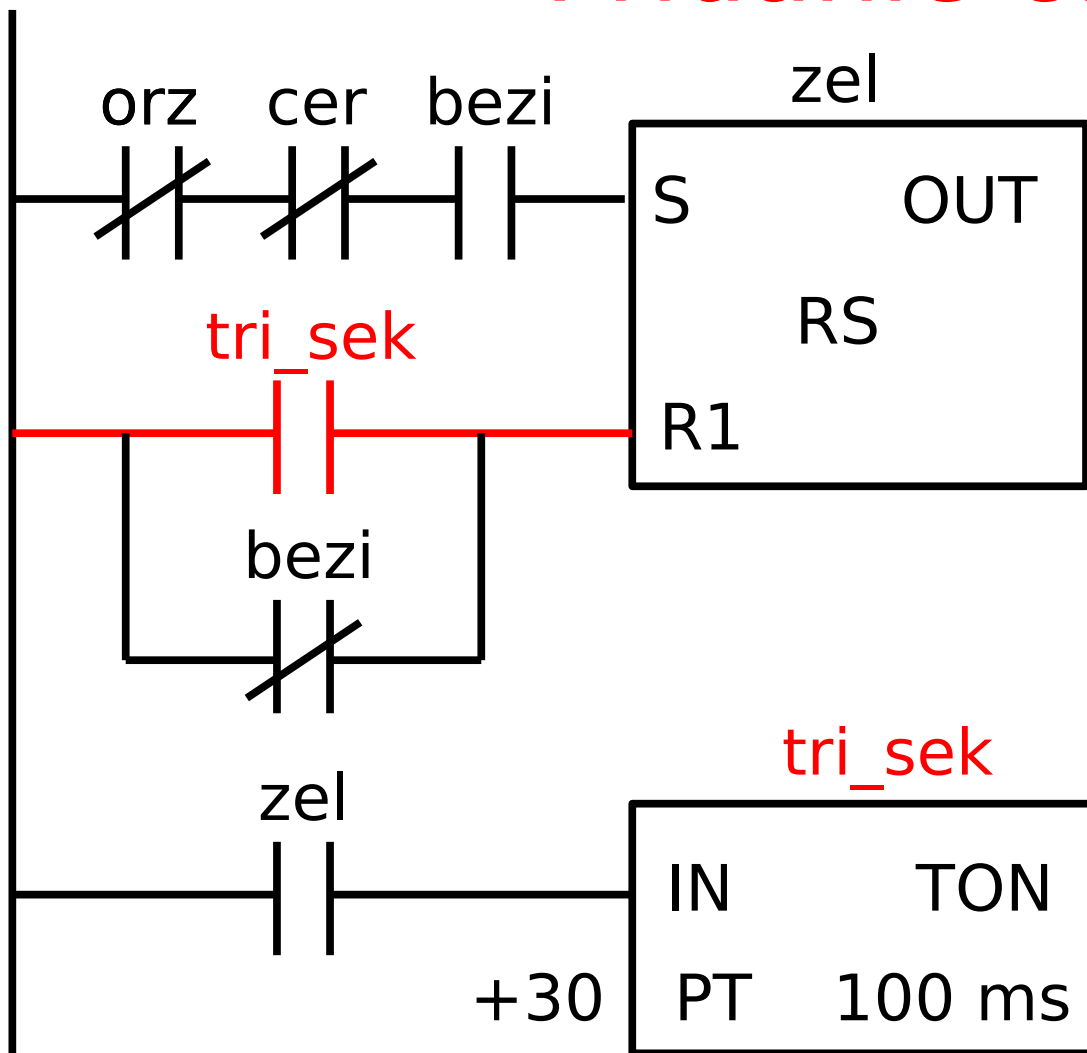
Pridanie časovača



Čo sa stane po troch sekundách?

Hodnota premennej "tri_sek" sa zmení z 0 na $\bar{1}$ a tým spôsobí vypnutie zeleného svetla

Pridanie časovača

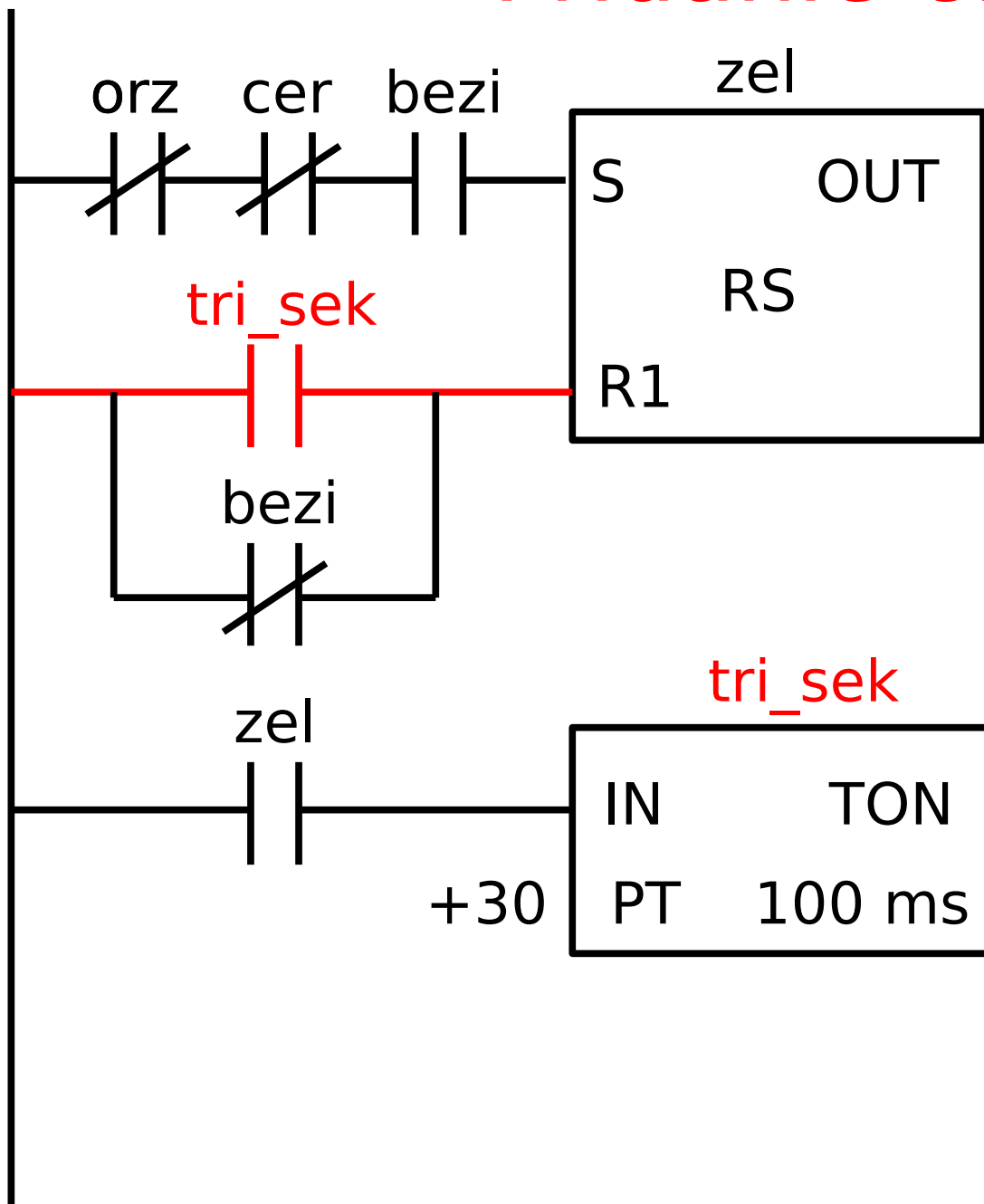


Čo sa stane po troch sekundách?

Hodnota premennej "tri_sek" sa zmení z 0 na $\bar{1}$ a tým spôsobí vypnutie zeleného svetla

Ako sa dá efekt "zelené svetlo sa vyplo" využiť ďalej?

Pridanie časovača



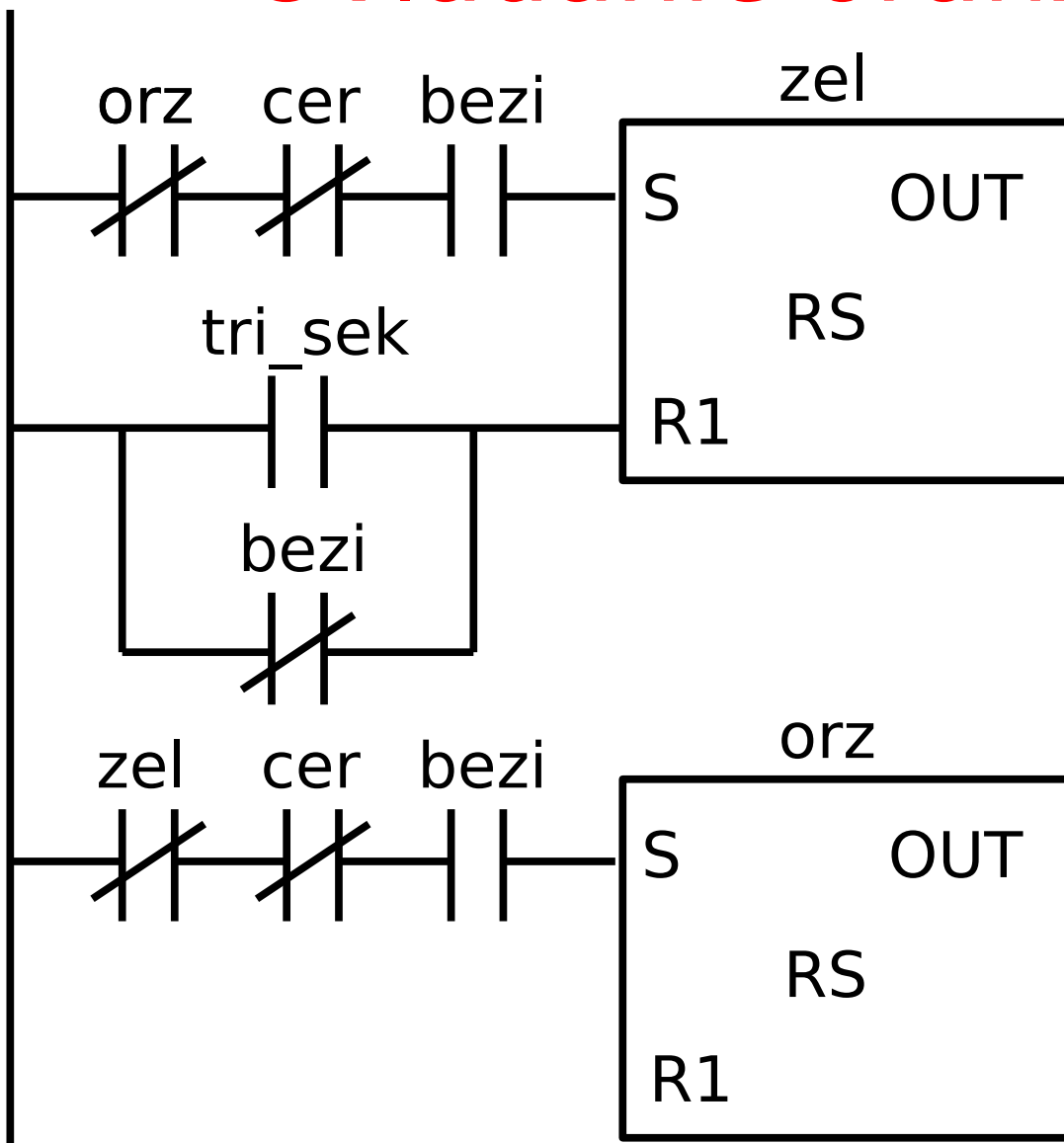
Čo sa stane po troch sekundách?

Hodnota premennej "tri_sek" sa zmení z 0 na $\bar{1}$ a tým spôsobí vypnutie zeleného svetla

Ako sa dá efekt "zelené svetlo sa vyplo" využiť ďalej?

Môžeme ho využiť ako povel na zapnutie oranžovej...

Ovládanie oranžového svetla



Kedy sa má oranžová zapnúť?

zelená je vypnutá

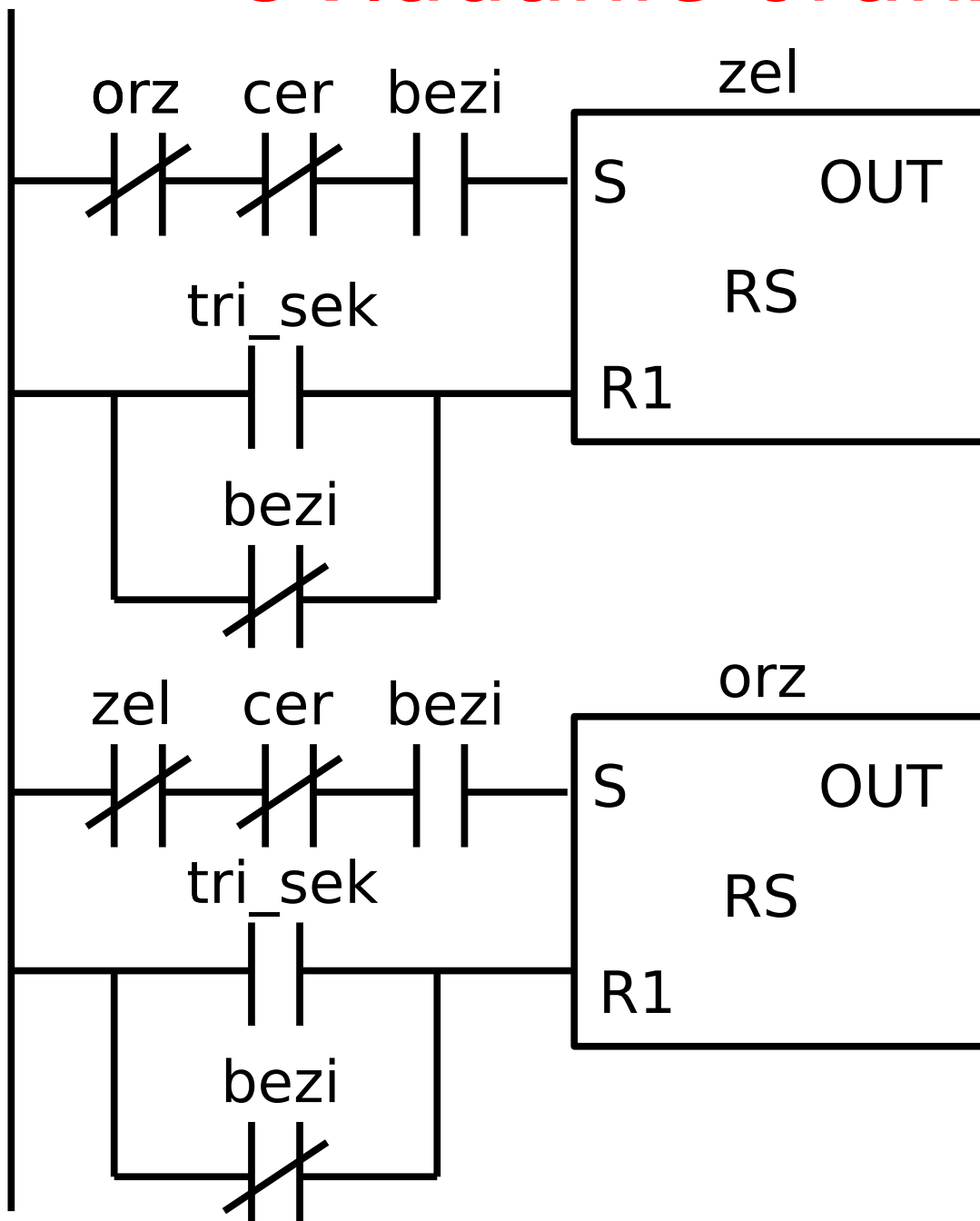
A ZÁROVEŇ

červená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

semafor beží

Ovládanie oranžového svetla



Kedy sa má oranžová zapnúť?

zelená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

červená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

semafor beží

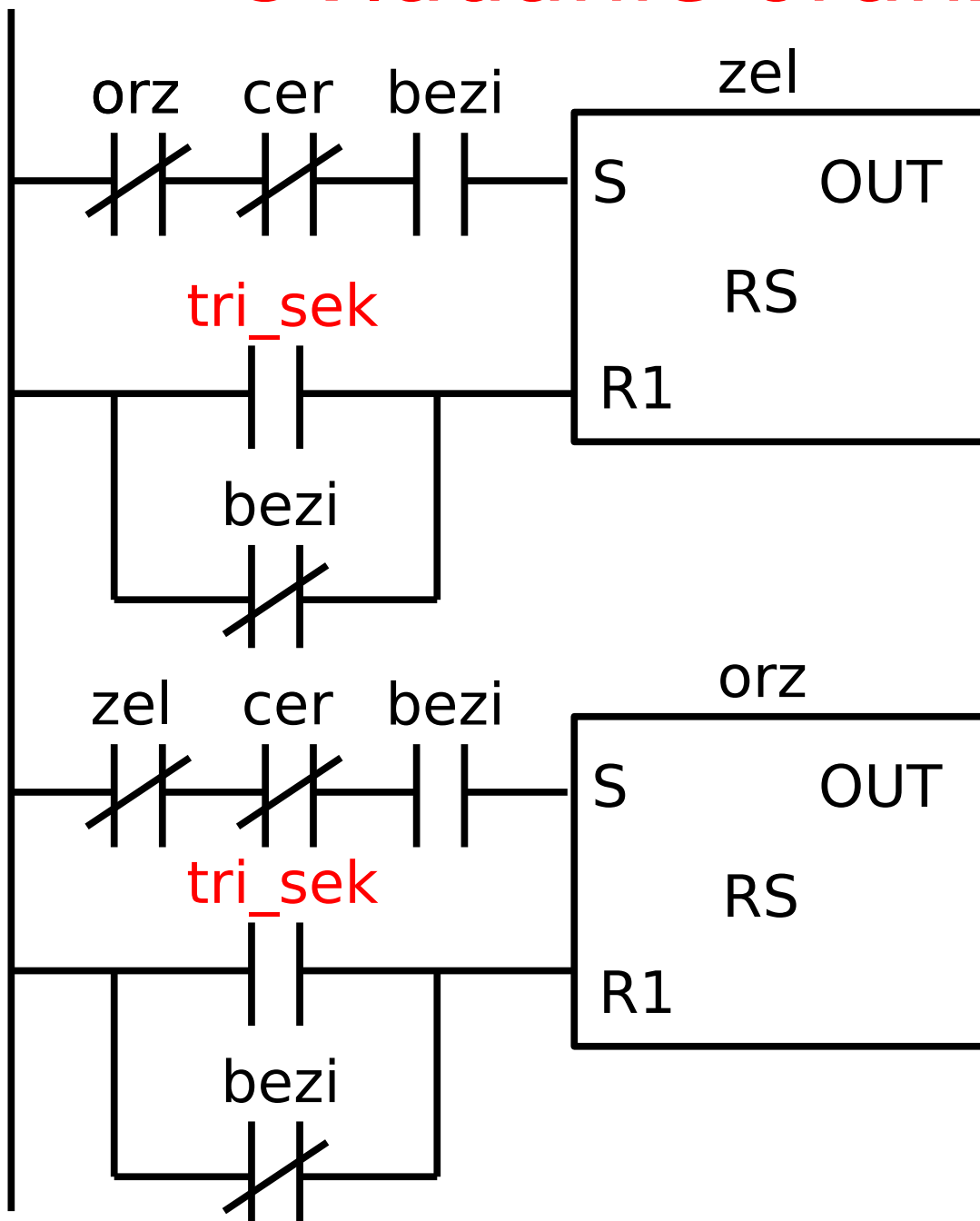
Kedy sa má oranžová vypnúť?

prešli 3 sekundy od zapnutia oranžovej

ALEBO

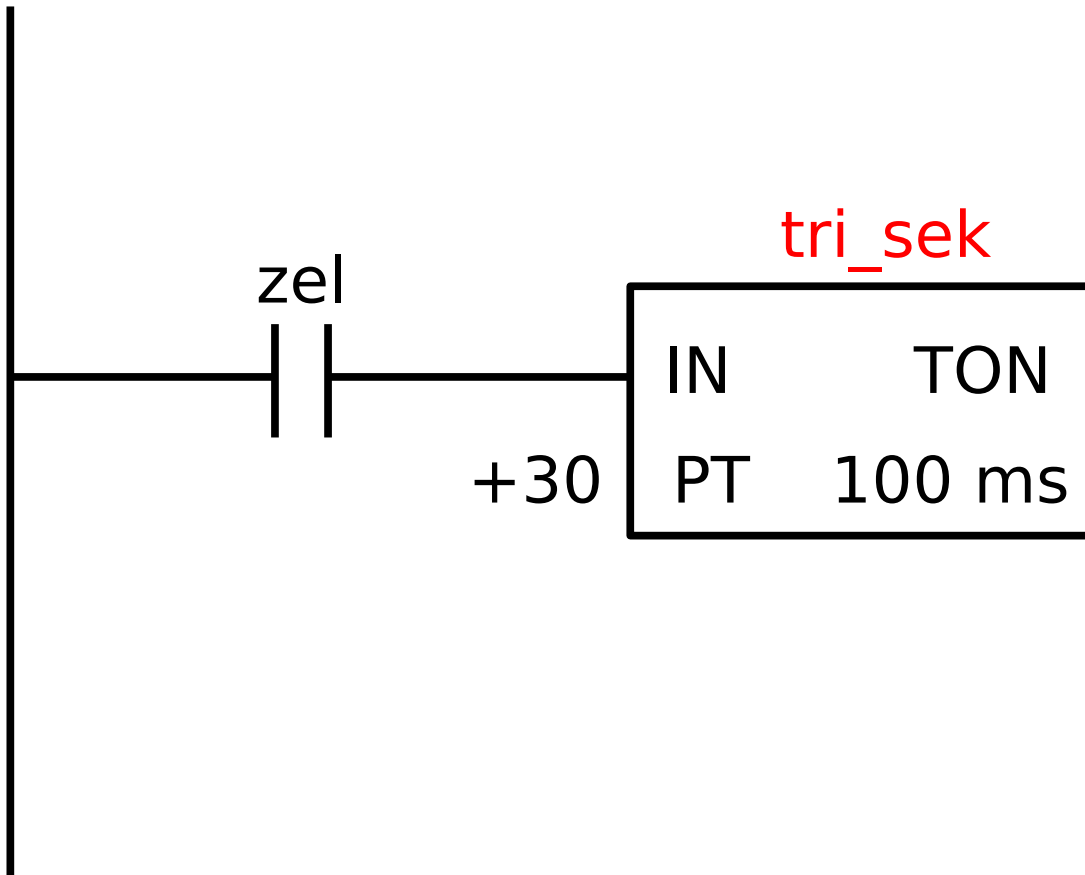
semafor nebeží

Ovládanie oranžového svetla



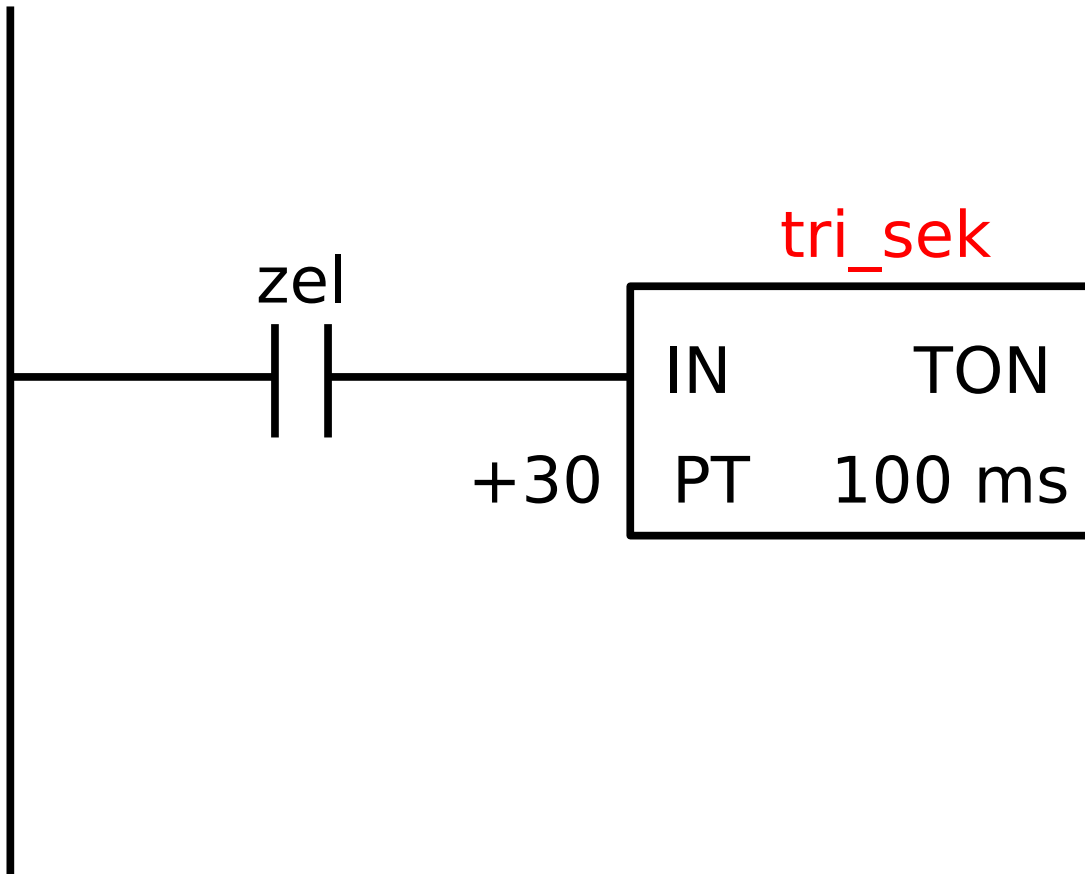
Môžeme si dovoliť tu mať tie isté hodiny čo vypínali aj zelenú?

Ovládanie oranžového svetla



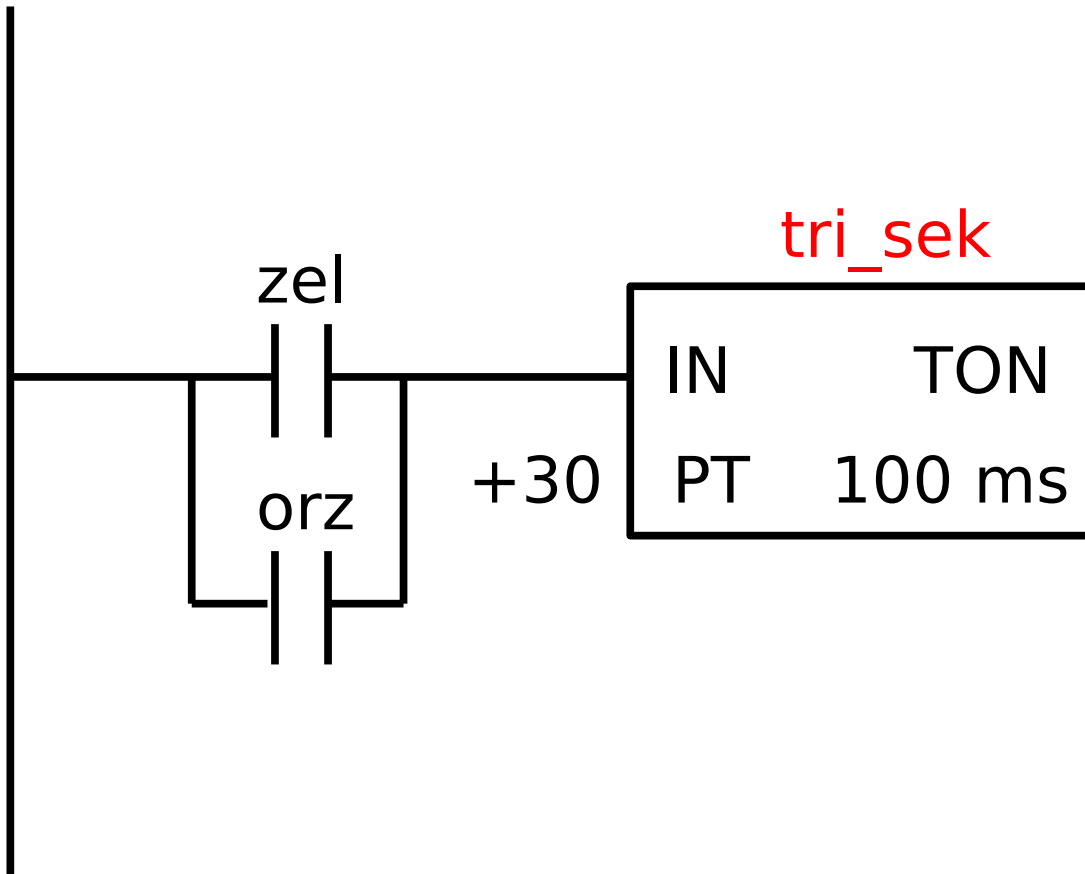
Môžeme si dovoliť tu mať tie isté hodiny čo vypínali aj zelenú?

Ovládanie oranžového svetla



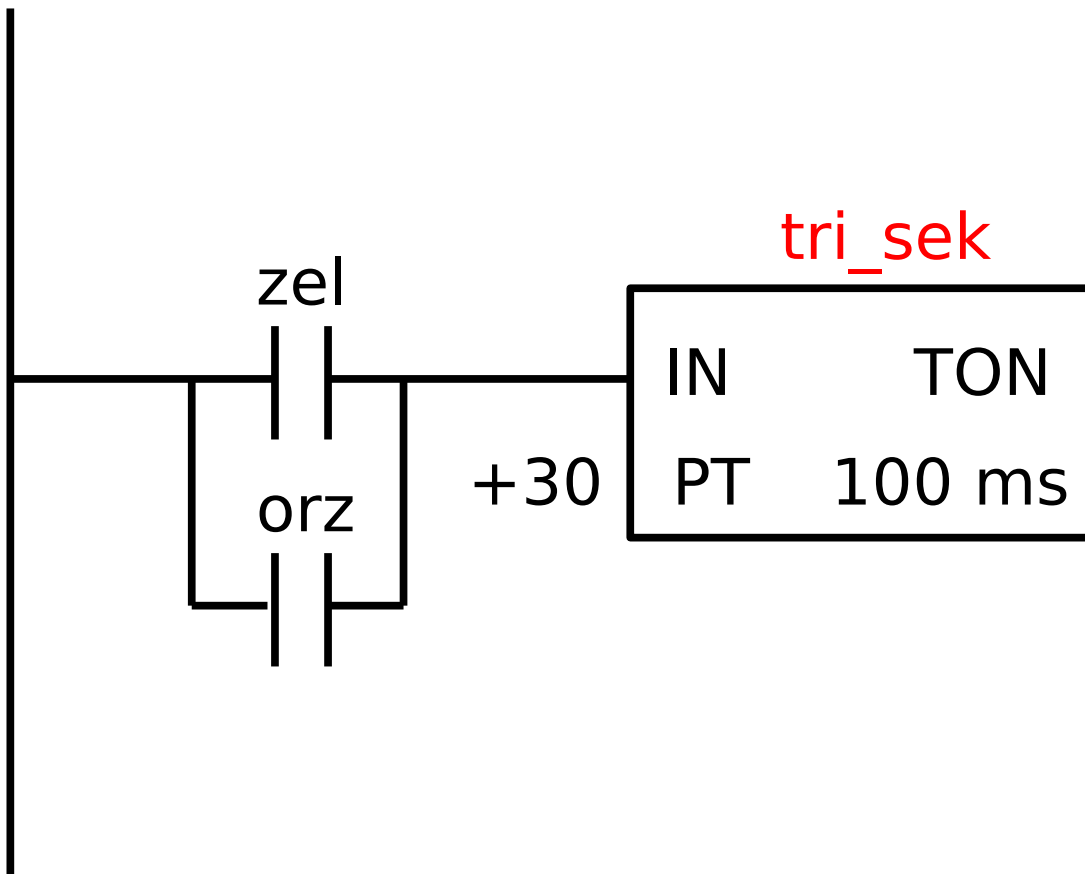
Môžeme si dovoliť tu
mať tie isté hodiny čo
vypínali aj zelenú?
Môžeme, ak vhodne
zmodifikujeme
resetovanie hodín

Ovládanie oranžového svetla



Môžeme si dovoliť tu
mať tie isté hodiny čo
vypínali aj zelenú?
Môžeme, ak vhodne
zmodifikujeme
resetovanie hodín

Ovládanie oranžového svetla



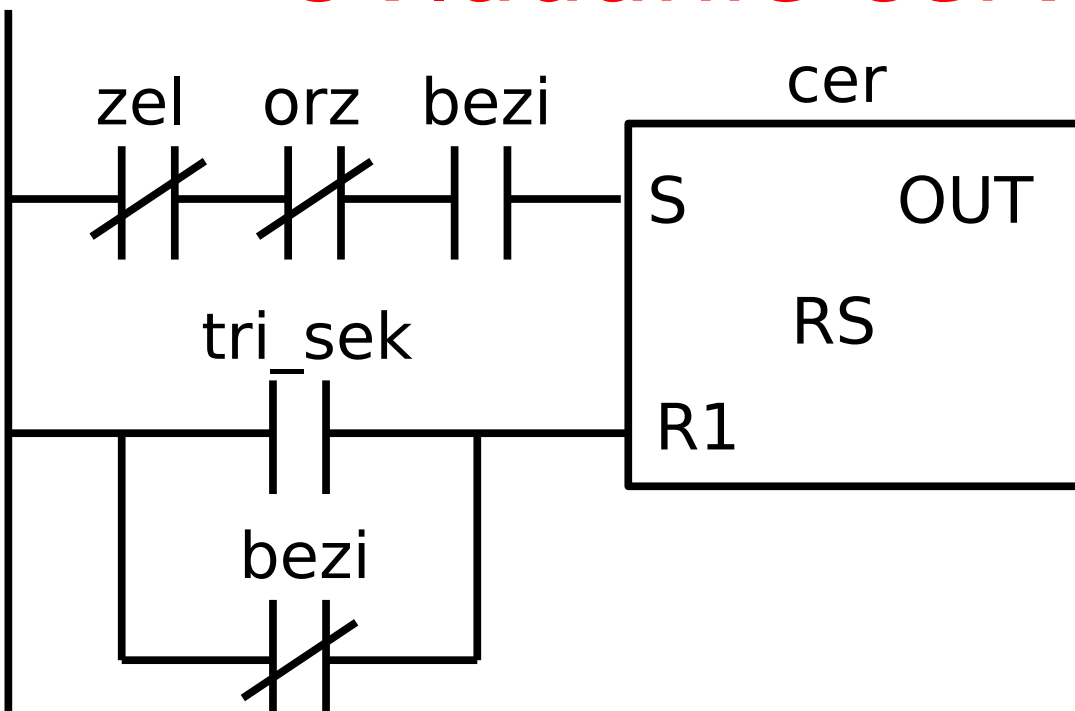
Môžeme si dovoliť tu mať tie isté hodiny čo vypínali aj zelenú?

Môžeme, ak vhodne zmodifikujeme resetovanie hodín

Hodiny sa teraz spustia buď tým, že sa zapne zelená, alebo tým, že sa zapne oranžová

Využívame pri tom fakt, že dve rôzne farby nemôžu byť zapnuté súčasne

Ovládanie červeného svetla



Kedy sa má červená zapnúť?

zelená je vypnutá

A ZÁROVEŇ

oranžová je vypnutá

A ZÁROVEŇ

semafor beží

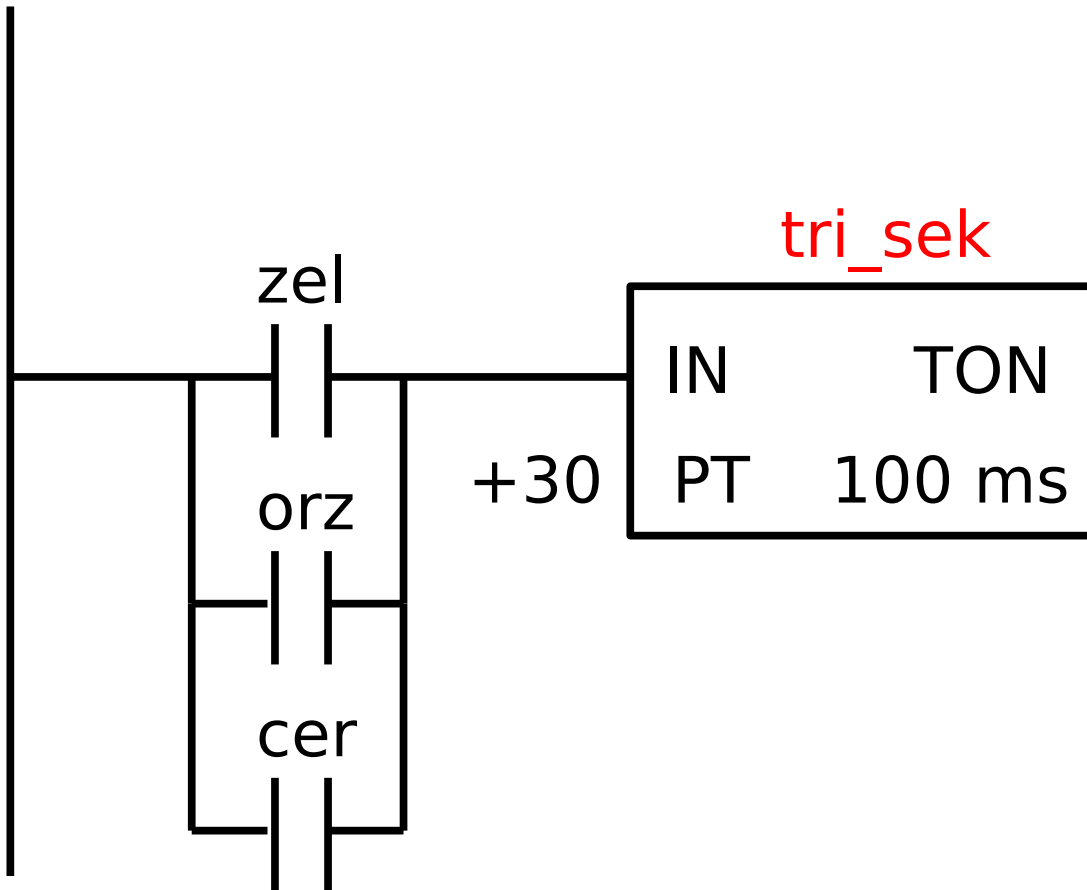
Kedy sa má červená vypnúť?

prešli 3 sekundy od zapnutia červenej

ALEBO

semafor nebeží

Ovládanie červeného svetla



Pravidlá programovania pomocou Ladder Logic

- Analýza vstupov a výstupov
 - koľko ich máme
 - aké adresy im priradíme

Pravidlá programovania pomocou Ladder Logic

- Analýza vstupov a výstupov
 - koľko ich máme
 - aké adresy im priradíme
- Vytvorenie ovládacích panelov (t.j. Set-Reset blokov) pre jednotlivé výstupy

Pravidlá programovania pomocou Ladder Logic

- Analýza vstupov a výstupov
 - koľko ich máme
 - aké adresy im priradíme
- Vytvorenie ovládacích panelov (t.j. Set-Reset blokov) pre jednotlivé výstupy
- Určenie logických podmienok zapnutia/vypnutia jednotlivých výstupov
 - priamo logickými kombináciami vstupov
 - alebo aj využitím počítadiel a časovačov