

Slika 1.1: Električna shema enostavne krmilne naloge (a) in njena rešitev z releji (b)

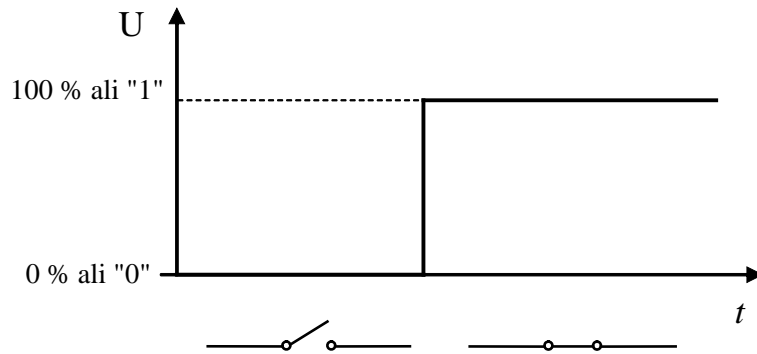




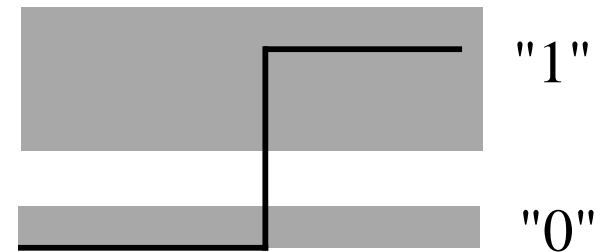
Št. standarda	Opis
61131-1	splošne informacije
61131-2	aparaturne zahteve in preizkušanje
61131-3	programski jeziki
61131-4	vodnik za uporabnika
61131-5	komunikacija
61131-7	programiranje krmiljenja z mehko (angl. fuzzy) logiko

Tabela 1.1: Opis vsebine zvezkov standarda SIST EN 61131





Slika 2.1: Določanje dveh stanj s pomočjo stikala



Slika 2.2: Pasova za določanje nivojev logičnih stanj 0 in 1





1 bit	2 bita	3 biti
0	00	000
1	01	001
	10	010
	11	011
		100
		101
		110
		111

Tabela 2.1: Enobitne, dvobitne in tribitne podatkovne enote





nibble

↙

$$0110 = 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 0 + 4 + 2 + 0 = 6_{\text{DEC}}$$

Slika 2.3: Pretvorba iz binarne v decimalno kodo





<b>BIN</b> binary (binarno)	<b>HEX</b> hexadecimal (šestnajstiško)	<b>DEC</b> decimal (desetiško)	<b>BCD</b> Binary Coded Decimal system (binarno zakodirani desetiški sistem)
0000 0000	0	0	0
0000 0001	1	1	1
0000 0010	2	2	2
0000 0011	3	3	3
0000 0100	4	4	4
0000 0101	5	5	5
0000 0110	6	6	6
0000 0111	7	7	7
0000 1000	8	8	8
0000 1001	9	9	9
0000 1010	A	10	-
0000 1011	B	11	-
0000 1100	C	12	-
0000 1101	D	13	-
0000 1110	E	14	-
0000 1111	F	15	-
0001 0000	10	16	10
0001 0001	11	17	11
...	...	...	...
0111 1111	7F	127	-
1000 0000		128	80
...	...	...	...
1111 1111	FF	255	-

Tabela 2.2: Bitni vzorci v dvojiški kodi ter njihova interpretacija v desetiški, šestnajstiški in BCD kodi



# Številski sistemi

1 K =  $10^3 = 1000$ , 1 M =  $10^6 = 1\,000\,000$ , 1 G =  $10^9 = 1\,000\,000\,000$ ,

1 K =  $2^{10} = 1024$  DEC, 1 M =  $(2^{10})^2 = 1.048.576$  DEC, 1 G =  $(2^{10})^3 = 1.073.741.824$  DEC.

**1 byte = 8 bit,**

**1 word = 2 byte = 16 bit,**

**1 long word = 2 word = 4 byte = 32 bit,**

**1 quad word = 2 long word = 4 word = 8 byte = 64 bit.**

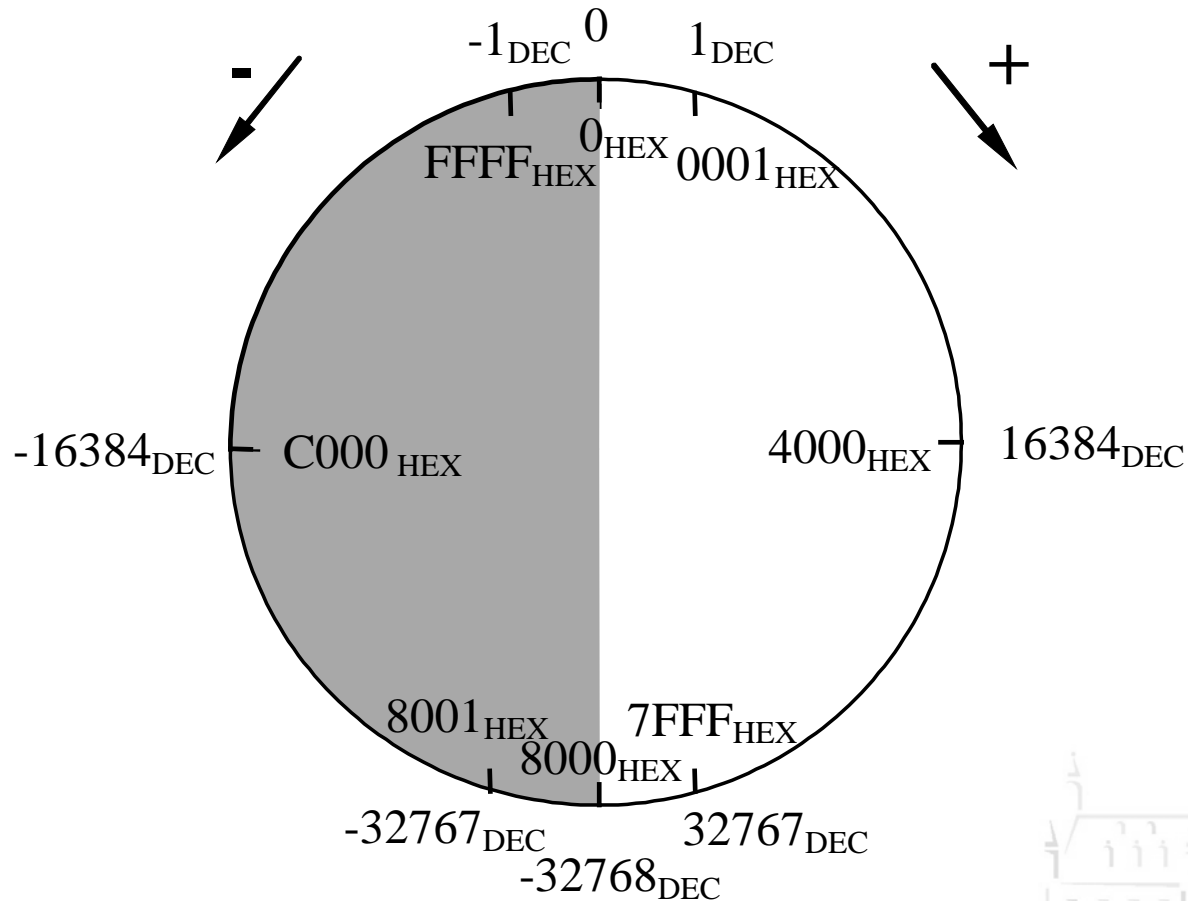




<b>BIN</b>	<b>HEX</b>	<b>decimalna predznačena</b>	<b>decimalna nepredznačena</b>
1000 0000 0000 0000	8000	-32768	32768
1000 0000 0000 0001	8001	-32767	32769
1000 0000 0000 0010	8002	-32766	32770
1111 1111 1111 1110	FFFE	-2	65534
1111 1111 1111 1111	FFFF	-1	65535
0000 0000 0000 0000	0000	0	0
0000 0000 0000 0001	0001	1	1
0000 0000 0000 0010	0002	2	2
0111 1111 1111 1110	7FFE	32766	32766
0111 1111 1111 1111	7FFF	32767	32767

Tabela 2.3: Nekatere vrednosti predznačenih in nepredznačenih števil v 16-bitnem formatu





Slika 2.4: Prikaz pozitivnih in negativnih števil v 16-bitnem formatu





Skupna funkcija	
<h1>Številski sistemi</h1>	
<i>Logično krmiljenje:</i>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• binarna logika</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• IN, ALI, NE, XOR, flip-flop,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• časovniki</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zakasnitev vklopa, zakasnitev izklopa, časovno omejen pulz</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• števci</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• prištevanje in odštevanje pulzov</li></ul>
<i>Koračno krmiljenje</i>	koračni funkcijski načrt
<i>Procesiranje signalov/podatkov:</i>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• procesiranje analognih signalov</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PID, integriranje, filtriranje</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• matematične funkcije</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• osnovna aritmetika: seštevanje, odštevanje, množenje in deljenje,</li><li>• razširjena aritmetika: npr. kvadratni koren, trigonometrične funkcije</li><li>• primerjave: manjši, večji, enak</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• obdelava podatkov</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• izbira, organizacija, formatiranje, prenos</li></ul>
<i>Funkcije vmesnika:</i>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• vhodi/izhodi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• analogni in digitalni vhodni/izhodni moduli</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• drugi sistemi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• komunikacijski protokoli,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HMI*</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• prikazovanje, ukazi</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• tiskalniki</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• sporočila, poročila</li></ul>
<i>Nadzor nad izvajanjem</i>	periodična izvajanja; izvajanja, odvisna od dogodkov

\* Human-Machine Interface (vmesnik človek-stroj) funkcije skrbijo za povezavo med operaterjem, funkcijami za procesiranje signalov ter strojem/procesom.

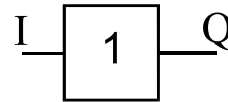
Tabela 3.1: Povzetek programirljivih funkcij



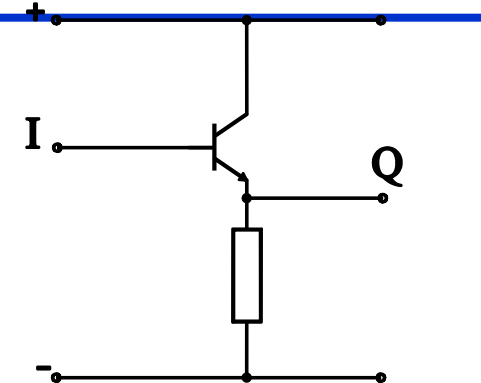
# Identiteta

I	Q
0	0
1	1

Slika 3.1:  
Izjavnostna tabela za identiteto



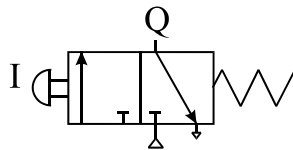
Slika 3.2: Grafični simbol za identiteto



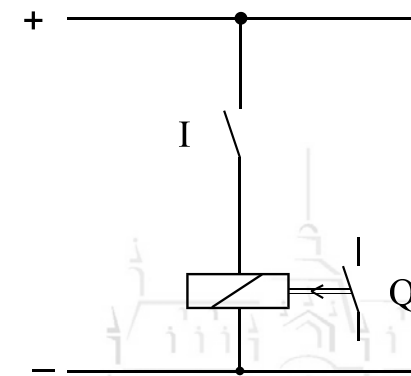
Slika 3.4: Realizacija identitete s tranzistorskim vezjem



Slika 3.3: Simbol za identiteto z relejnimi elementi



Slika 3.6: Realizacija identitete s pomočjo pnevmatskega elementa

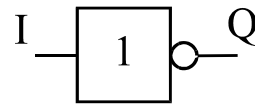


Slika 3.5: Realizacija identitete z elektromehanskim elementom



# Logična funkcija NE (negacija)

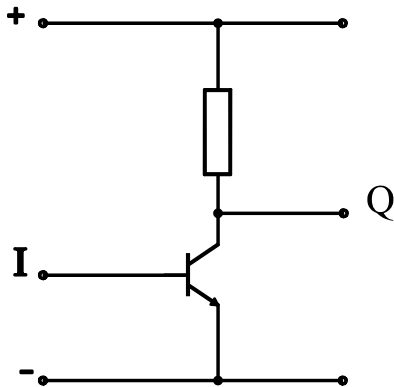
I	Q
0	1
1	0



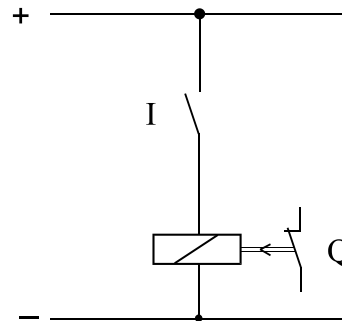
Slika 3.7: Grafični logični simbol za funkcijo NE



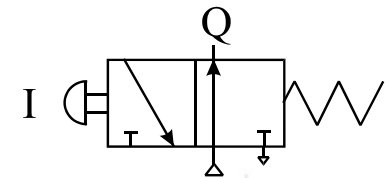
Slika 3.8: Simbolična relejna shema za logično negacijo



Slika 3.9: Realizacija logične funkcije NE s polprevodniškimi elementi



Slika 3.10: Realizacija funkcije NE z releji

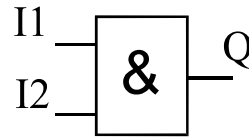


Slika 3.11: Realizacija logične funkcije NE s pnevmatskimi elementi

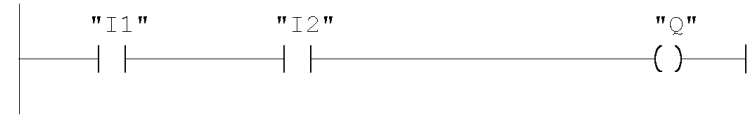


# Logična funkcija IN

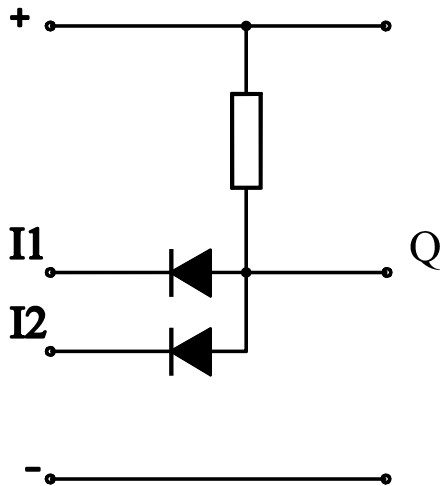
I1	I2	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



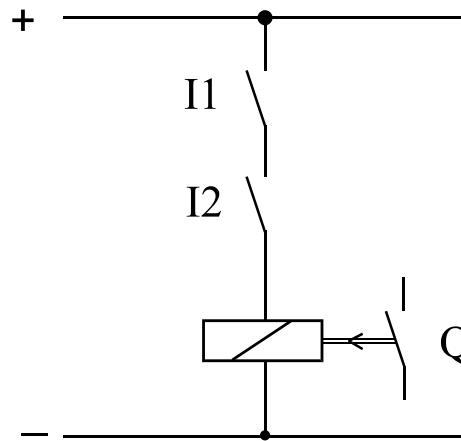
Slika 3.12: Logični simbol za funkcijo IN



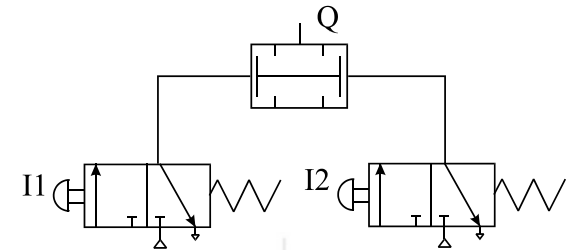
Slika 3.13: Relejna shema logične funkcije IN



Slika 3.14: Realizacija logične funkcije IN s polprevodniškimi elementi



Slika 3.15: Realizacija logične funkcije IN z relejem

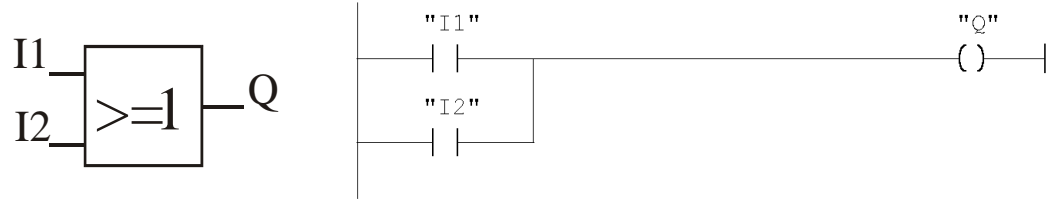


Slika 3.16: Realizacija logične funkcije IN s pnevmatskimi elementi

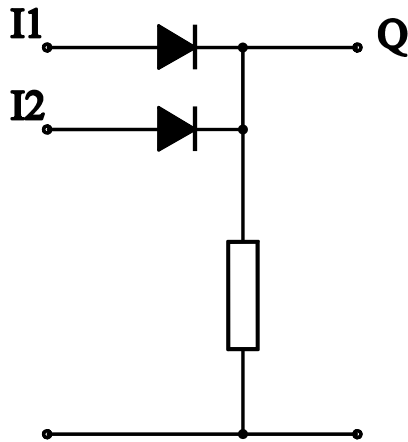


# Logična funkcija ALI

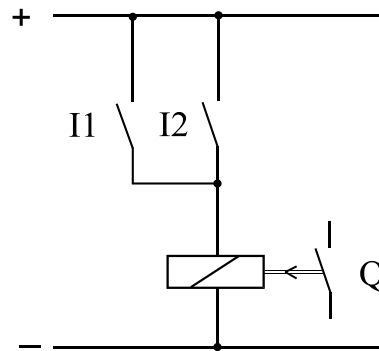
I1	I2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



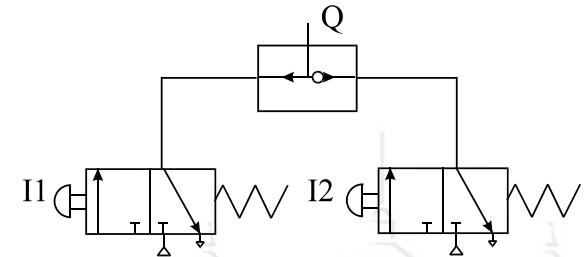
Slika 3.17: Grafični simbol člena ALI za logično shemo in kontaktni načrt



Slika 3.18: Realizacija logične funkcije ALI s polprevodniškimi elementi



Slika 3.19: Realizacija logične funkcije ALI z elektromehanskimi elementi

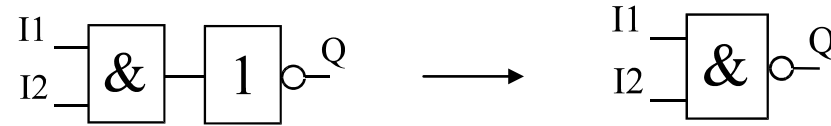


Slika 3.20: Realizacija logične funkcije ALI s pnevmatskimi elementi

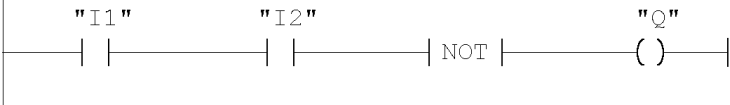


# Funkcija NE-IN (1)

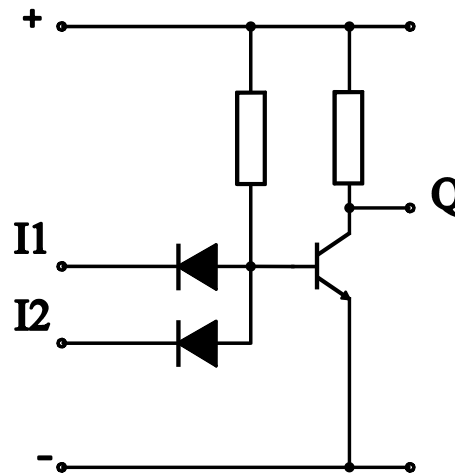
I1	I2	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



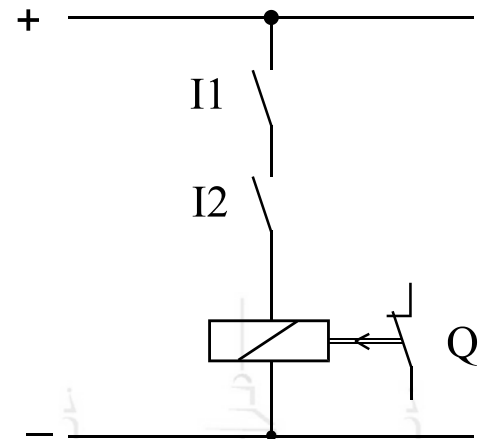
Slika 3.21: Logični simbol za funkcijo NE-IN



Slika 3.22: Relejni simbol za funkcijo NE-IN



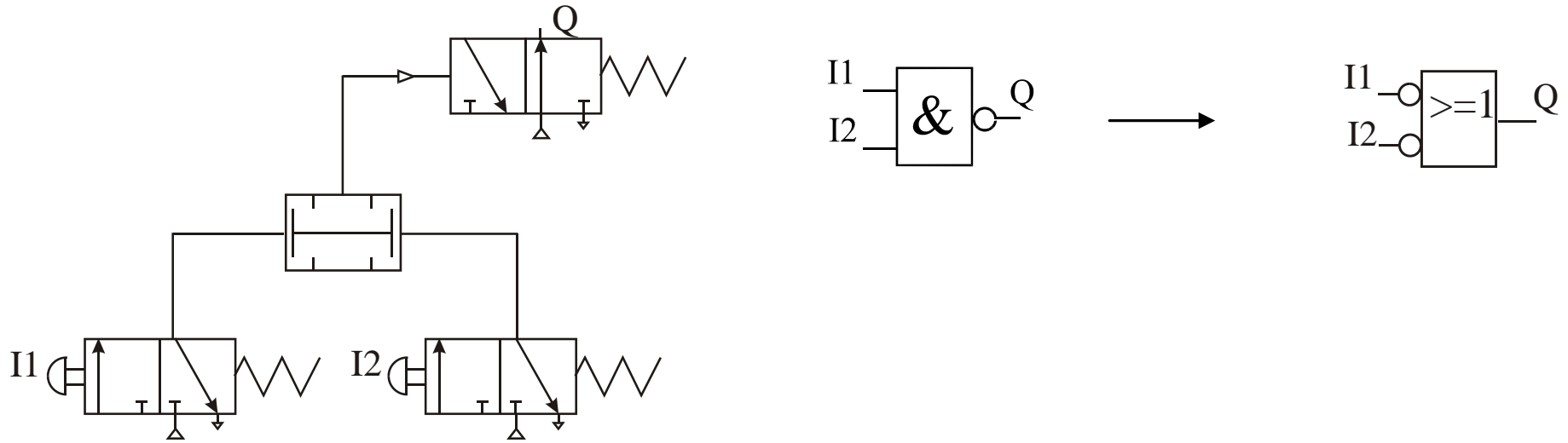
Slika 3.23: Realizacija logične funkcije NE-IN s polprevodniškimi elementi



Slika 3.24: Realizacija logične funkcije NE-IN z relejem



# Funkcija NE-IN (2)



Slika 3.25: Realizacija logične funkcije NE-IN s pnevmatskimi elementi



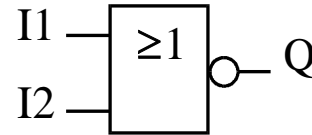
I1	I2	$\bar{I1}$	$\bar{I2}$	Q
0	0	1	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0



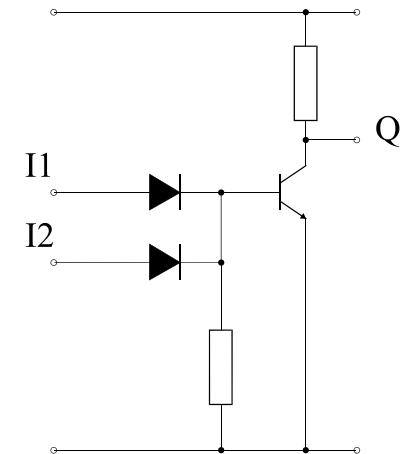


# Funkcija NE-ALI (1)

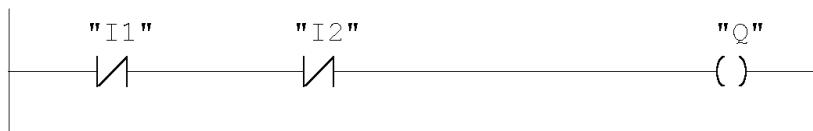
I1	I2	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



Slika 3.26: Logični simbol za funkcijo NE-ALI



Slika 3.27: Možna realizacija funkcije NE-ALI v polprevodniški tehniki

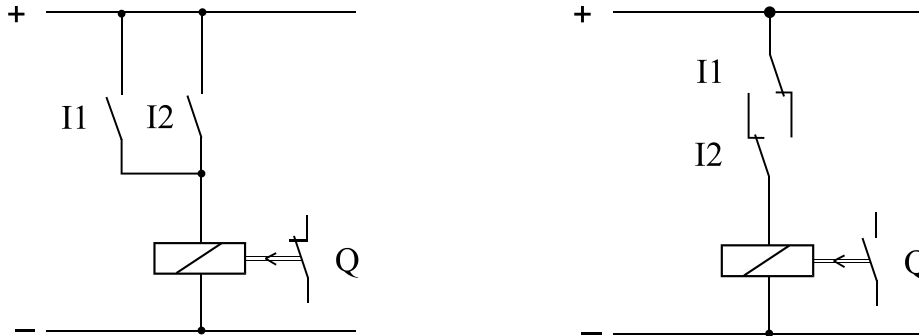


Slika 3.28: Kontaktni načrt za možno realizacijo funkcije NE-ALI

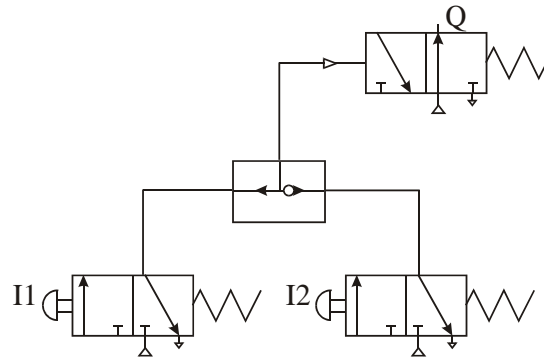




# Funkcija NE-ALI (2)



Slika 3.29: Možni realizaciji funkcije NE-ALI z releji

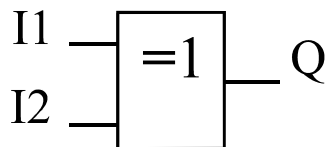


Slika 3.30: Realizacija logične funkcije NE-ALI v pnevmatski tehniki

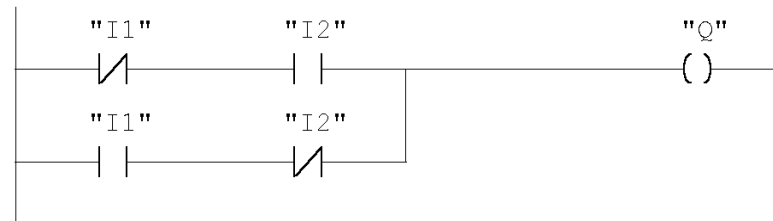




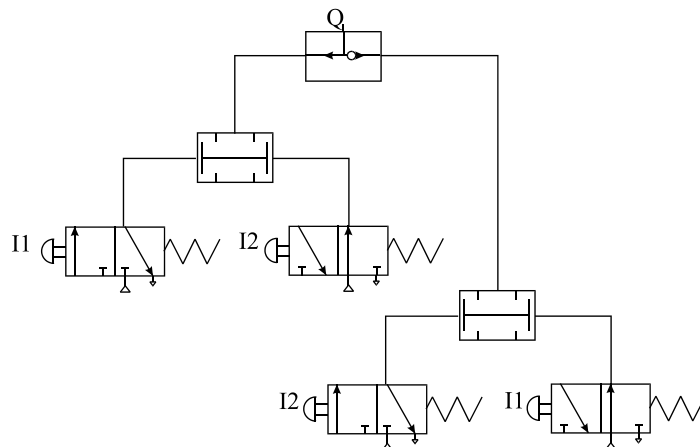
I1	I2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Slika 3.31: Logični simbol za funkcijo EKSKLUZIVNI ALI

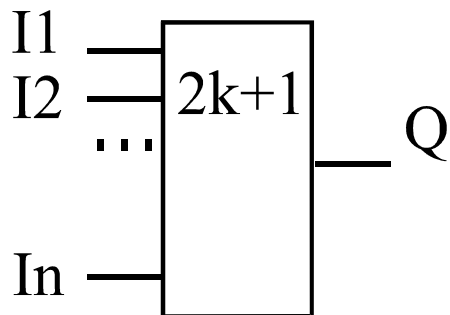


Slika 3.32: Kontaktni načrt za funkcijo EKSKLUZIVNI ALI

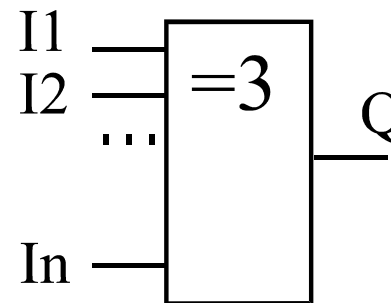


Slika 3.33: Realizacija funkcije EKSKLUZIVNI ALI s pnevmatskimi elementi





Slika 3.34: Simbol za logično funkcijo LIHA PARITETA



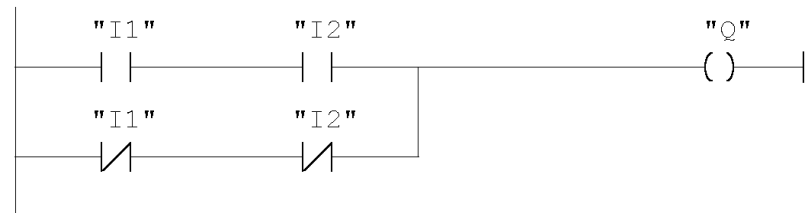
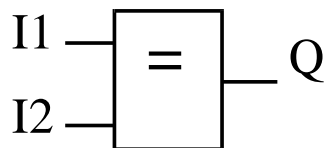
Slika 3.35: Simbol za logično funkcijo " m IN NATANKO m "





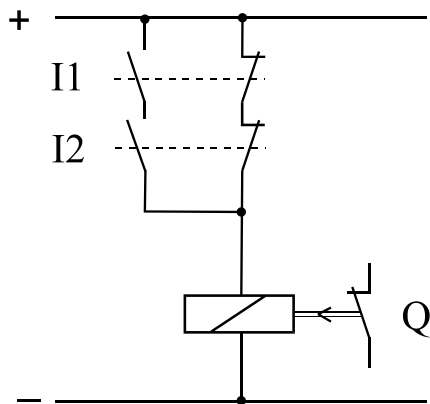
# Funkcija EKSKLUZIVNI-IN (ekvivalenca)

I1	I2	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

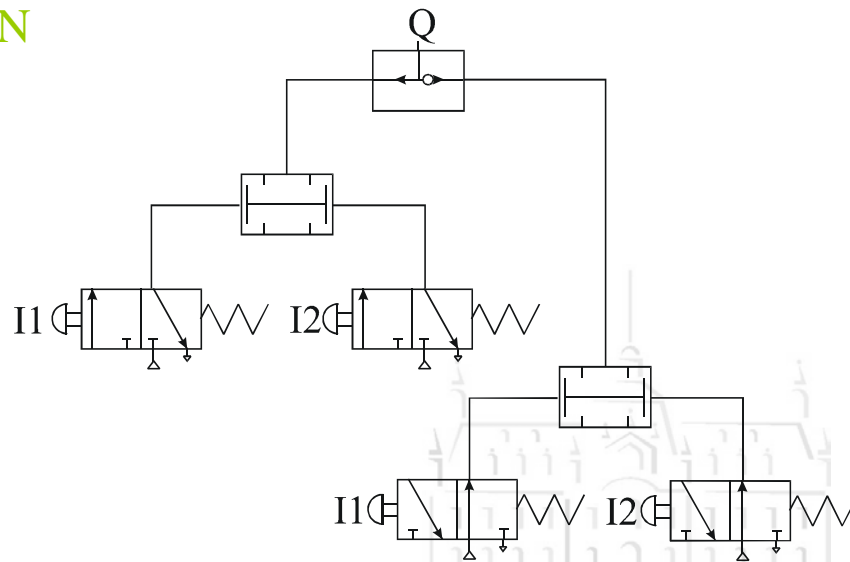


Slika 3.36: Grafični simbol za logično funkcijo EKSKLUZIVNI IN

Slika 3.37: Relejna shema funkcije EKSKLUZIVNI IN



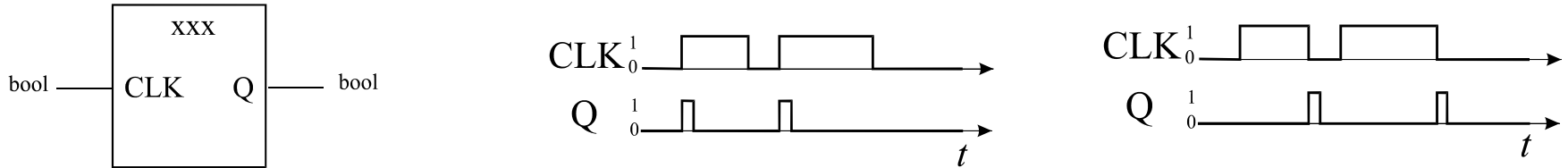
Slika 3.38: Realizacija logične funkcije z releji



Slika 3.39: Realizacija logične funkcije s pnevmatskimi elementi



# Dinamična logična funkcija



Slika 3.40: Dinamična logična funkcija

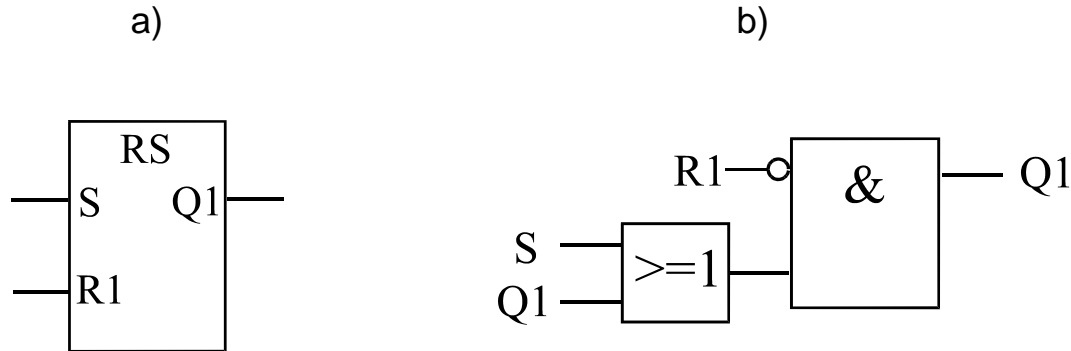


Slika 3.42: Dodatna simbola za dinamični funkciji za ugotavljanje naraščajoče (levo) in padajoče stranice

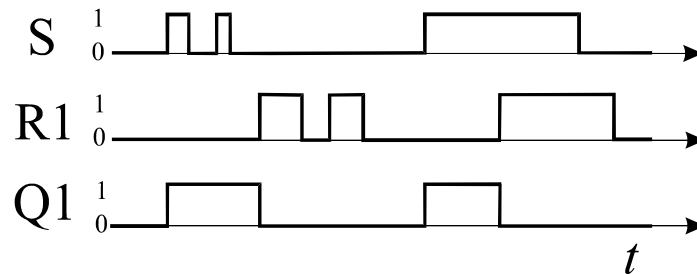




# RS pomnilna celica (1)



Slika 3.43: RS pomnilnik: a) simbol po SIST EN 61131-3, b) realizacija s kombinacijskimi vezji

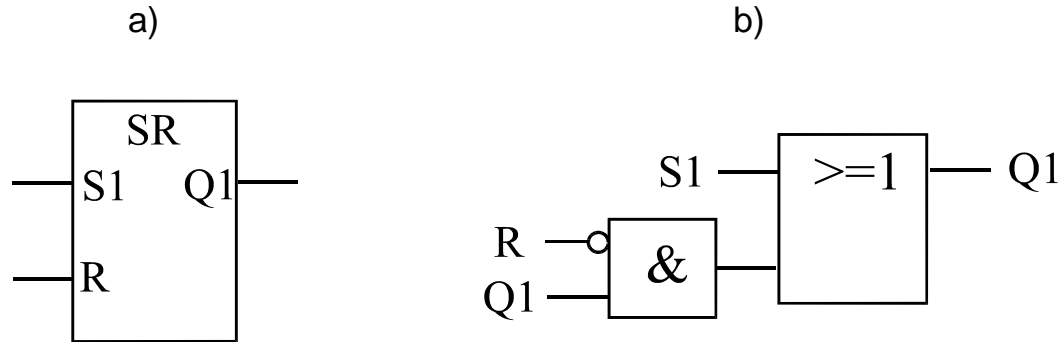


Slika 3.44: Časovni potek pri RS pomnilni celici

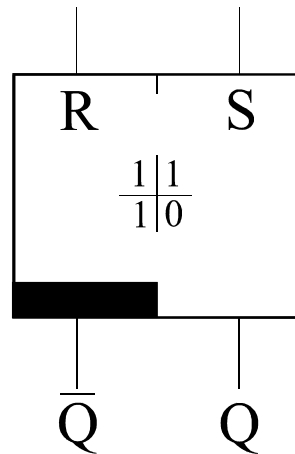




# RS pomnilna celica (2)



Slika 3.45: SR pomnilnik: a) simbol po SIST EN 61131-3,  
b) realizacija s kombinacijskimi vezji



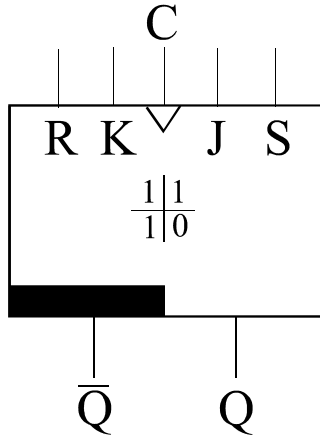
Slika 3.46: "Popolni" grafični simbol za RS pomnilno celico



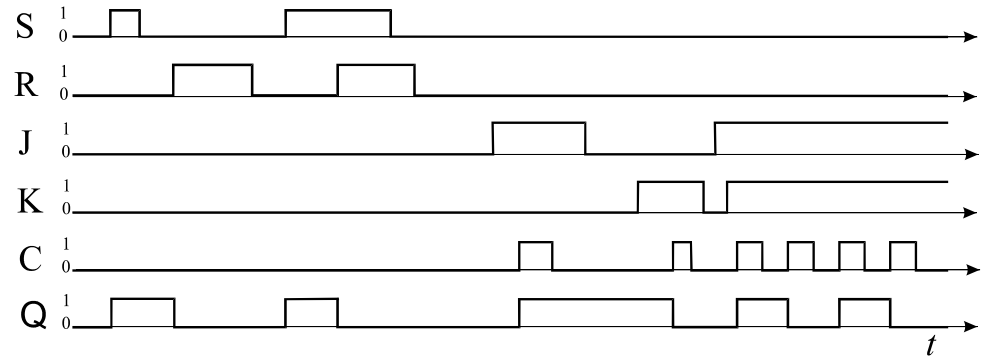




# Dinamična pomnilna celica JK



Slika 3.47: Grafični simbol za JK pomnilno celico



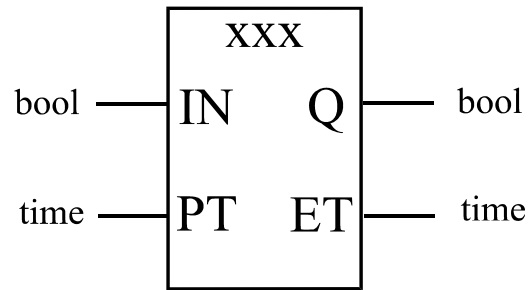
Slika 3.48: Časovni potek signalov za JK pomnilno celico z dinamičnim vhodom, ki deluje na naraščajočo stranico

J	K	C	Q
1	0	0 ali 1	ni sprememb
0	1	0 ali 1	ni sprememb
1	0	<b>0 → 1</b>	<b>1</b>
1	0	1 → 0	ni sprememb
0	1	<b>0 → 1</b>	<b>0</b>
0	1	1 → 0	ni sprememb
1	1	0, 1, 1 → 0	ni sprememb
1	1	<b>0 → 1</b>	<b>sprememba stanja izhoda (0 → 1 ali 1 → 0)</b>

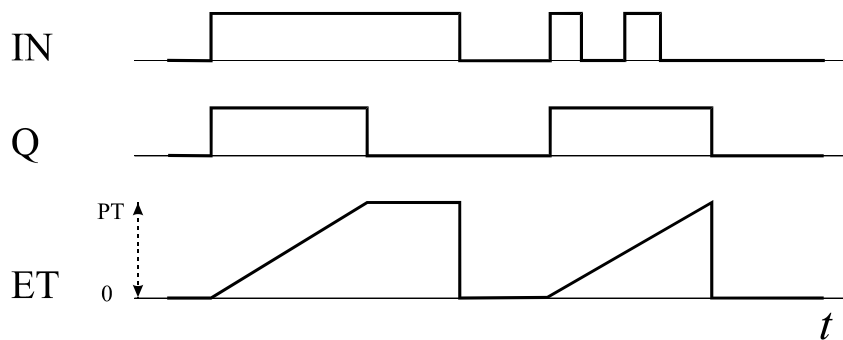
Tabela 3.2: Stanja izhoda JK pomnilnika v odvisnosti od pripravljalnih vhodov in dinamičnega vhoda



# Časovne funkcije (1)



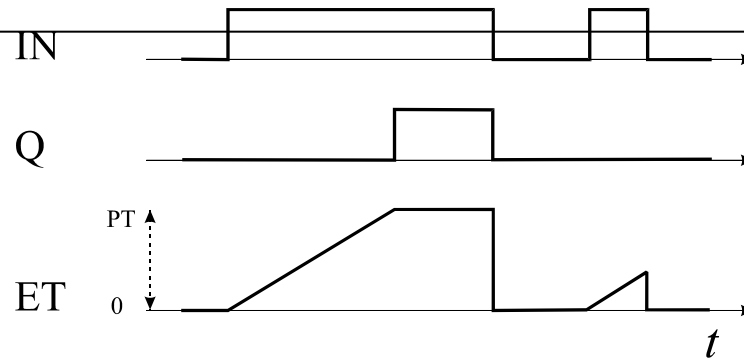
Slika 3.49: Simbol časovne funkcije po SIST EN 61131-3



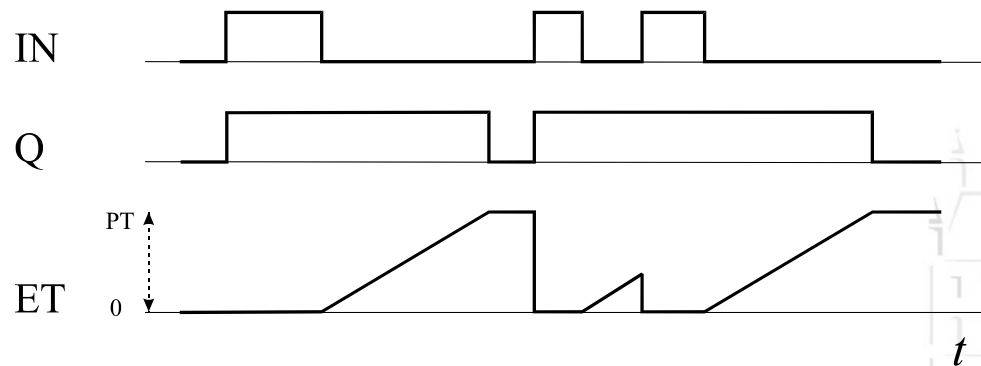
Slika 3.50: Časovna funkcija "pulz"



# Časovne funkcije (2)



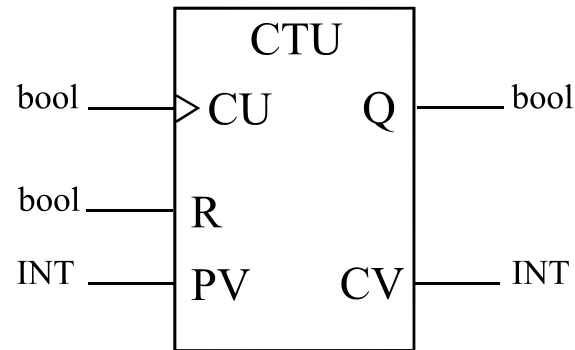
Slika 3.51: Časovna funkcija "zakasnitev vklopa"



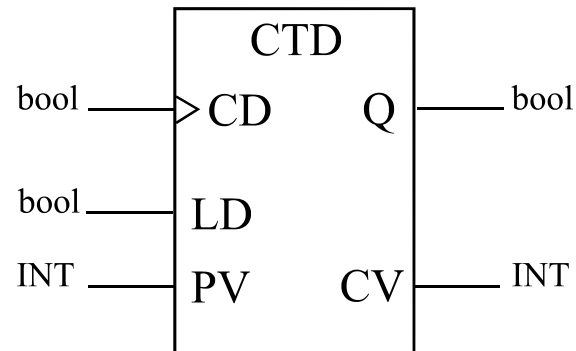
Slika 3.52: Časovna funkcija "zakasnitev izklopa"



# Števni funkciji



Slika 3.53: Grafični simbol za funkcijo "štetje navzgor"



Slika 3.54: Grafični simbol za funkcijo "štetje navzdol"

