

# LOGICKÉ OPERACE

## V

# AUTOMATIZACI

### 7.3 Základní logické funkce

Typ logické funkce určuje výslednou hodnotu z kombinace vstupních hodnot. Funkce přitom může být realizována různě - pomocí mechanických kontaktů, logických integrovaných obvodů, programovatelného automatu či dokonce osobního počítače. Výsledná hodnota však na způsobu realizace nezávisí. Konstruktor má přitom snahu používat jen „oblíbené“ logické obvody, tj. nejčastěji NOT, NAND, NOR, i když již jsou běžně dostupné i další logické obvody, o jejich snadné realizaci pomocí PLC ani nemluvě.

#### 7.3.1 Negace - inverze

Negace je nejjednodušší logickou funkcí, logický člen negace má jeden vstup a jeden výstup. Hodnota výstupu je vždy opačná, než vstupu.

zkratka: NOT, INV

označení:  $\bar{A}$ , NOT A

spojka: neplatí, že

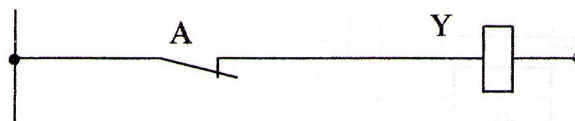
pravdivostní tabulka

A	Y
0	1
1	0

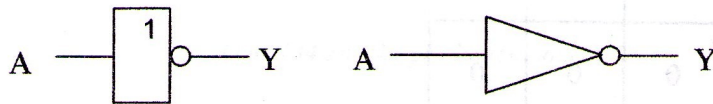
$$Y = \bar{A}$$

realizace:

rozpínací kontakt



integrovaný obvod 7404



značky pro programovatelný automat

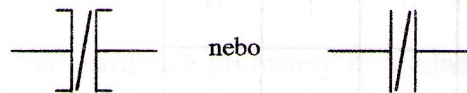
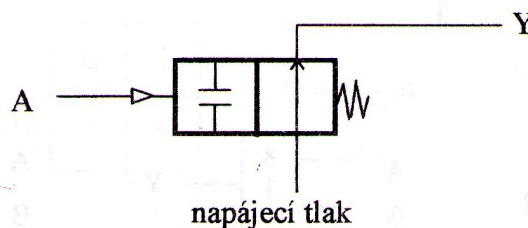


Schéma typu KOP (liniové schéma), instrukce testuje stav adresovaného bitu na log. 0.

*Pozn. Různé programovatelné automaty mohou používat i odlišné značky dle použitého programovacího jazyku. Půjdeme se proto značení firem Siemens (automaty Simatic) a Schneider Group (automaty Modicon, Telemecanique).*

pneumatický člen NOT



Obr. 133 Značky pro logickou

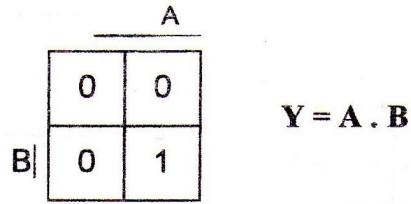
funkci negace

### 7.3.2 Logický součin, konjunkce

Logický součin může být definován i pro více vstupních proměnných. Výsledek logického součinu několika proměnných je roven jedné pouze v případě, že všechny vstupní proměnné jsou současně rovny jedné.

zkratka: angl. AND, něm. UND označení:  $A \cdot B$   $A \wedge B$  spojka: a, a současně, i pravdivostní tabulka logického součinu pro dvě vstupní proměnné:

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



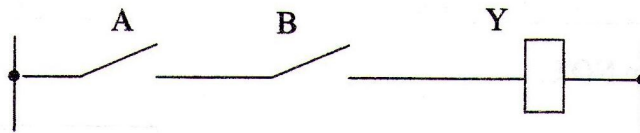
Logický součin dvou proměnných A, B je roven jedné pouze v případě, že obě vstupní proměnné jsou zároveň rovny jedné.

	A	B		
	0	0	0	0
C	0	0	0	0
D	0	0	1	0
	0	0	0	0

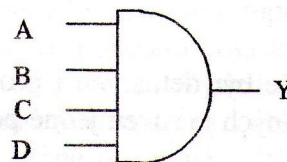
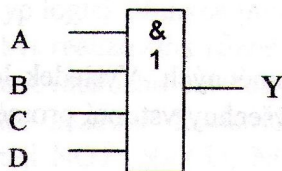
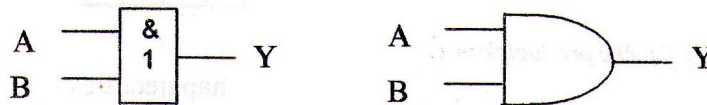
Karnaughova mapa logického součinu čtyř proměnných A, B, C, D

realizace:

spínací kontakty v sérii

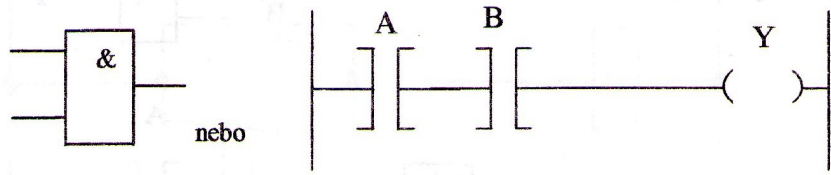


integrovaný obvod 7408

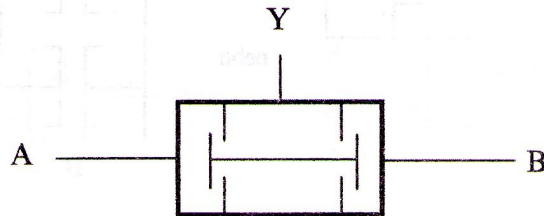


Pozn. Doporučuje se používat značky ve tvaru pravoúhelníka. Druhé značení odpovídá americkým zvyklostem (Texas Instruments).

programovatelný automat



pneumatický logický člen AND



Obr. 134 Značky pro logickýsoučin

### 3) logický součet, disjunkce

Také logický součet může být definován i pro více vstupních proměnných. Výsledek logického součtu několika proměnných je roven jedné vždy, když alespoň jedna vstupní proměnná je rovna jedné.

zkratka: angl. OR, něm. ODER označení:  $A + B$   $A \vee B$

spojka: nebo (ve smyslu slučovacím)

pravdivostní tabulka logického součtu pro dvě proměnné

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

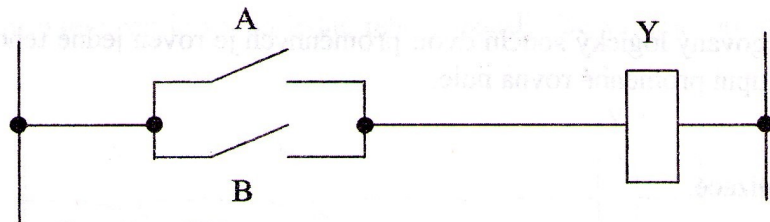
		A	
		0	1
B	0	0	1
	1	1	1

$$Y = A + B$$

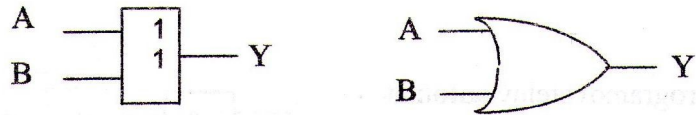
Logický součet dvou proměnných A, B je roven jedné v případě, že některá nebo obě vstupní proměnné jsou rovny jedné.

realizace:

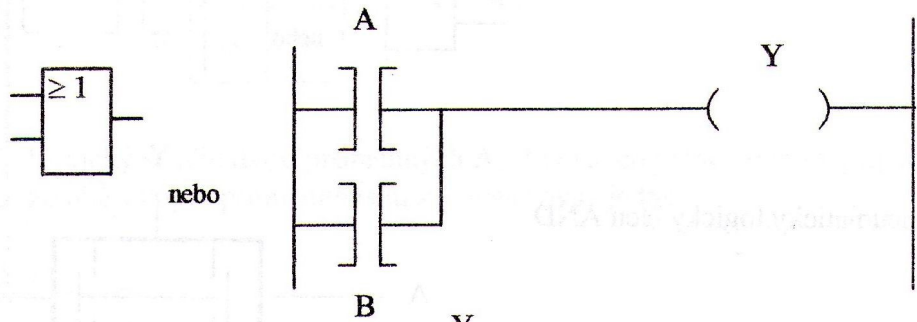
spínací kontakty paralelně



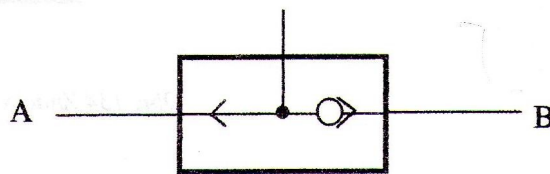
integrovaný obvod 7432



programovatelný automat



pneumatický logický člen OR



Obr. 135 Značky pro logický součet

#### 4) negovaný logický součin, Shefferova funkce

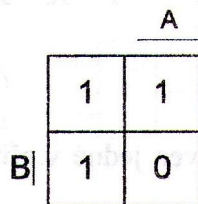
Negovaný logický součin může být definován i pro více vstupních proměnných. Výsledek negovaného logického součinu několika proměnných je roven jedné vždy, když alespoň jedna vstupní proměnná je rovna nule.

zkratka: NAND

označení:  $\overline{A \cdot B}$

pravdivostní tabulka negovaného logického součinu pro dvě proměnné

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

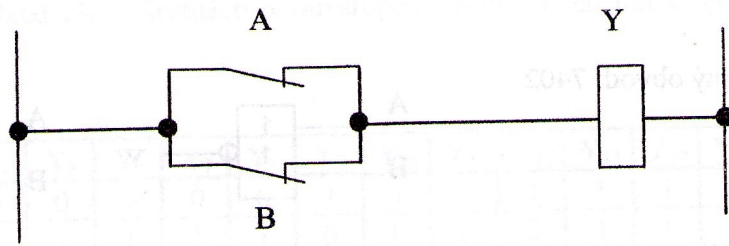


$$Y = \overline{A \cdot B}$$

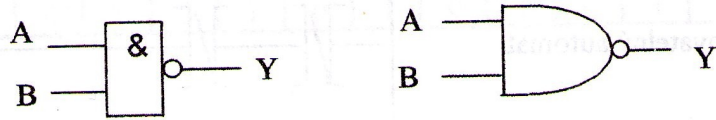
Negovaný logický součin dvou proměnných je roven jedné tehdy, je-li některá nebo dokonce obě vstupní proměnné rovna nule.

realizace:

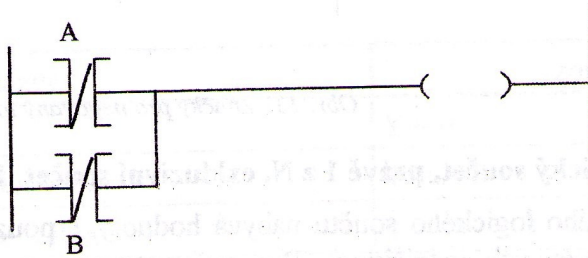
rozpínací kontakty paralelně – platí totiž, že  $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$  (bude podrobněji probráno dále)



integrovaný obvod 7400



programovatelný automat



Obr. 136 Značky pro negovaný logický součin NAND

### 5) negovaný logický součet, Pierceova funkce

Negovaný logický součet může být definován i pro více vstupních proměnných. Výsledek negovaného logického součtu několika proměnných je roven jedné pouze tehdy, když každá vstupní proměnná je rovna nule.

zkratka: NOR

označení:  $\overline{A+B}$  spojka: ani

pravdivostní tabulka negovaného logického součtu pro dvě proměnné

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

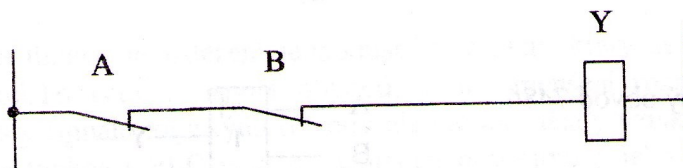
		A
B	1	0
	0	0

$$Y = \overline{A+B}$$

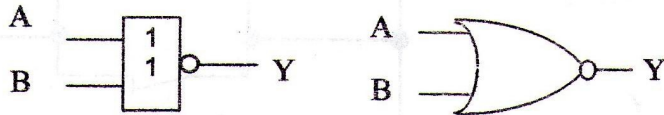
Negovaný logický součet dvou proměnných je roven jedné tehdy, jsou-li obě vstupní proměnné současně rovny nule.

realizace:

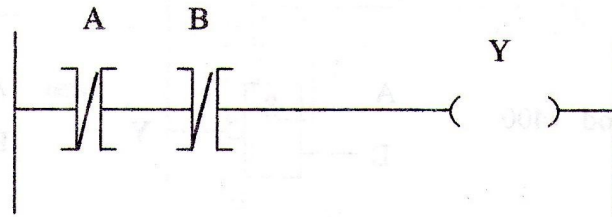
rozpínací kontakty sériově ( platí, že  $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$  )



integrovaný obvod 7402



programovatelný automat



Obr. 137 Značky pro negovaný logický součet NOR

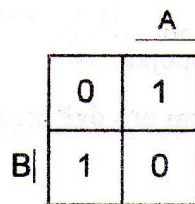
**6) výlučný logický součet, právě 1 z N, exkluzivní součet, Exclusive OR, EX-OR, XOR**

Funkce výlučného logického součtu nabývá hodnoty 1 pouze v případě, kdy je právě jedna ze vstupních proměnných jedničková. Pro dvě vstupní proměnné bývá také označována jako nonekvivalence, NEQ, součet modulo 2, M2, mod 2, lichá parita.

zkratka: XOR      označení:  $A \oplus B$       spojka: jeden nebo druhý (nikoli oba najednou)

pravdivostní tabulka exkluzivního logického součtu pro dvě proměnné

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

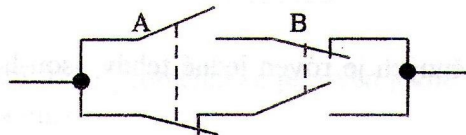


$Y = A \oplus B$

Exkluzivní logický součet dvou proměnných je roven jedné tehdy, liší-li se obě vstupní proměnné.

realizace:  $A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$

kontakty:



integrovaný obvod 7486:



Obr. 138 Značky pro exkluzivní logický součet XOR

Závěrem kapitoly uvádíme přehled všech šestnácti dvouvstupových logických funkcí (vstupy A, B, výstup Y)

A	B	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>	Y <sub>7</sub>	Y <sub>8</sub>	Y <sub>9</sub>	Y <sub>10</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>14</sub>	Y <sub>15</sub>	Y <sub>16</sub>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

označení	název	vzorec
Y <sub>1</sub>	nulová funkce	$Y = 0$
Y <sub>2</sub>	logický součin, konjunkce, AND	$Y = A \cdot B$
Y <sub>3</sub>	negace implikace, inhibice, zábrana	$Y = \overline{A} \Rightarrow B$
Y <sub>4</sub>	proměnná sama	$Y = A$
Y <sub>5</sub>	negace obrácené implikace	$Y = \overline{B} \Rightarrow A$
Y <sub>6</sub>	proměnná sama	$Y = B$
Y <sub>7</sub>	exkluzivní součet, nonekvivalence, neshoda, XOR	$Y = A \oplus B$
Y <sub>8</sub>	logický součet, disjunkce, OR	$Y = A + B$
Y <sub>9</sub>	negovaný logický součet, Pierceova funkce, NOR	$Y = \overline{A + B}$
Y <sub>10</sub>	shoda, ekvivalence	$Y = A \equiv B$
Y <sub>11</sub>	negace proměnné	$Y = \overline{B}$
Y <sub>12</sub>	obrácená implikace	$Y = B \Rightarrow A$
Y <sub>13</sub>	negace proměnné	$Y = \overline{A}$
Y <sub>14</sub>	implikace	$Y = A \Rightarrow B$
Y <sub>15</sub>	negovaný logický součin, Shefferova funkce, NAND	$Y = \overline{A \cdot B}$
Y <sub>16</sub>	jednotková funkce	$Y = 1$

Použito z doporučené literatury:

**Automatizace a automatizační technika II.** - Zdeněk Brydl, Rudolf Voráček, Ladislav Šmejkal, Luděk Kohout