

Der anvendes tre logiske grundelementer inden for digitalteknikken:

- AND-gate
- OR-gate
- NOT-gate (inverter eller tilstandsvender)

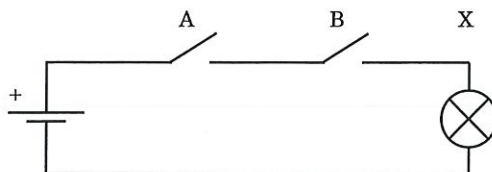
Der anvendes tre værktøjer til analyse og konstruktion af logiske gatekredsløb:

- Funktionstabeller
- Sandhedstabeller
- Boolsk algebra

De tre grundlæggende logiske enheder

AND-gate

På dansk kaldes AND-gaten nogle gange for en OG-gate, og som navnet fortæller, skal flere tilstande være opfyldt samtidig, for at gaten åbner (giver »1« på udgangen). Elektrisk kan man vise funktionen med to kontakter og en lampe, som først vil tænde (»1«), når begge kontakter er sluttede.



Hvis vi vedtager, at en sluttet kontakt er det samme som »1«, og en ikke sluttet kontakt er »0«, ligesom en tændt lampe er »1«, og en slukket lampe er »0«, så kan vi opstille følgende sandhedstabel:

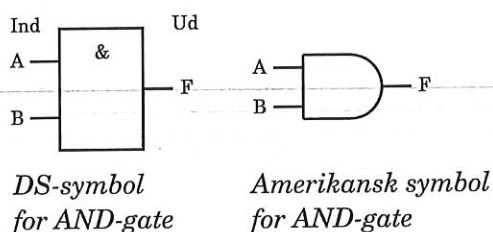
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Hvilket vil sige, at AND-gaten svarer ja (»1«) på udgangen, når begge indgange er »1«.

Det samme kan beskrives ved hjælp af en funktionstabel:

A	B	X
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

Det logiske symbol for en AND-gate kan være et af de her viste:



I de viste eksempler er der kun to indgange på AND-gaten, men de findes med både 3, 4 og 8 indgange, hvilket blot gør sandheds- og funktionstabellerne større. Men husk, at ligegyldigt hvor mange indgange der er på AND-gaten, skal de alle være »1«, for at der kommer »1« på udgangen.

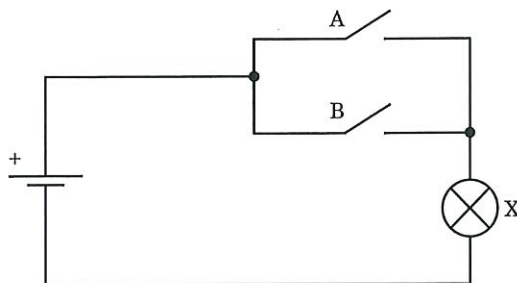
Det boolske udtryk for AND-gaten med to indgange (Two-input AND-gate) er:

$$A \cdot B = X$$

Som læses: A og B.

OR-gate

OR-gaten kaldes også ELLER-gaten og, som det fremgår af betegnelsen, skal kun den ene eller den anden indgang være »1«, for at gaten åbner (giver »1« på udgangen). Denne gate-funktion kan også vises som en elektrisk funktion med to kontakter og en lampe:



Som det kan ses, vil lampen tænde, hvis bare en af kontakterne sluttes.

Denne funktion kan opstilles i en sandhedstabel, som vist herunder:

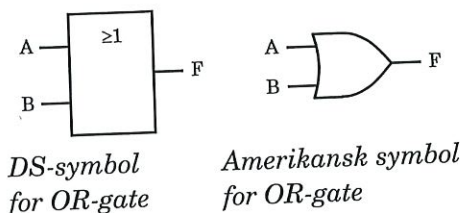
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Hvilket vil sige, at OR-gaten svarer ja (»1«) på udgangen, når bare en indgang er »1«.

Det samme kan beskrives ved hjælp af en funktionstabel:

A	B	X
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

Det logiske symbol for en OR-gate kan være et af de her viste:



Her er OR-gaten vist med kun to indgange, men de findes ligeledes med både 3, 4 og 8 indgange, hvilket blot gør sandheds- og funktionstabellerne større. Men husk, at ligegyldigt hvor mange indgange, der er på OR-gaten, skal bare én være »1«, for at der kommer »1« på udgangen.

Det boolske udtryk for OR-gaten med to indgange (Two-input OR-gate) er:

$$A + B = X$$

Som læses: A eller B.

NOT-gate

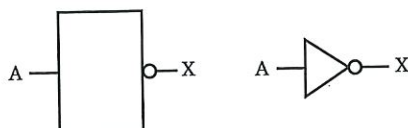
NOT-gaten kaldes også for en inverter (tilstandsvender), og funktionen er meget simpel, da den vender den logiske tilstand, som præsenteres på indgangen til den omvendte tilstand på udgangen. Dette kan opstilles i en sandhedstabel:

A	X
0	1
1	0

Der kan også opstilles en funktionstabel for NOT-gaten:

A	X
L	H
H	L

Det logiske symbol for en NOT-gate er vist herunder:



Bemærk den cirkel eller »bolle«, som sidder på udgangen. Det er denne cirkel, som viser, at der sker en invertering. Det samme symbol vil du møde flere gange, hvor det ikke kun sidder på udgange, men også på indgange, men betydningen er den samme: her sker en invertering.

På en inverter kan der kun være én indgang og én udgang.

Det boolske udtryk for en NOT-gate (inverter) er:

$$\bar{A} = X$$

Som læses: A inverteret.

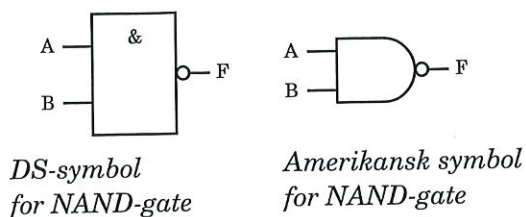
De tre grundelementer AND-, OR- og NOT-gaten kan kombineres eller sammensættes, således at der fremkommer nye funktioner. Nogle af disse funktioner er lige så almindelige som grundfunktionerne, og ofte anvendes de hyppigere end grundelementerne. Der er tale om sammensætningen af en gatefunktion og en inverter, hvorved der fremkommer to nye gatefunktioner:

Not AND-gate, som forkortes til NAND-gate

Not OR-gate, som forkortes til NOR-gate.

Symbolerne er de samme som grundelementerne, men der er nu tilføjet et invertersymbol på udgangen, som viser, at udgangssignalet er inverteret:

NAND-gate



Sandhedstabellen for NAND-gaten vil være, som vist her:

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Som det kan ses, er udgangssignalet inverteret i forhold til AND-gaten. På samme måde vil udgangssignalet i funktionstabellen være inverteret i forhold til funktionstabellen for AND-gaten:

A	B	X
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

På samme måde som med AND-gaten, kan NAND-gaten fås med flere indgange, hvorved sandheds- og funktionstabellerne bliver større, men alle indgange skal stadig være »1«, for at udgangen går »0« (inverteret »1«).

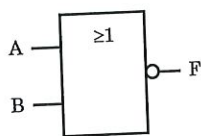
Det boolske udtryk for en NAND-gate er:

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

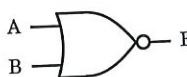
Som læses: A og B inverteret.

NOR-gate

Ligesom med NAND-gaten er der her tilføjet en inverter på udgangen, så symbolet bliver, som vist herunder:



*DS-symbol
for NOR-gate*



*Amerikansk symbol
for NOR-gate*

Sandhedstabellen for en NOR-gate:

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Som det kan ses, er udgangssignalet ligeledes inverteret i forhold til OR-gaten. På samme måde vil udgangssignalet i funktionstabellen også være inverteret i forhold til funktionstabellen for OR-gaten:

A	B	X
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L