

En port:

En port

Har alltid en logisk funksjon.

Kan ha en matematisk funksjon.

En 1-bits port tar inn 2 bits (INV tar in 1 bit)
og produserer et svar på 1 bit.

En funksjon:

Kan være en logisk funksjon.

Kan være matematikk funksjon.

Inneholder en eller flere porter.

Funksjonen til OR porten er $F = A + B$.

En sannhetsverditabell:

En oversikt/beskrivelse av logisk funksjon
for alle mulige inngangskombinasjoner.

En krets:

En sammensetning av porter.

Alle de logiske portene:

Huskeregler:

- Røde er porter som også har matematiske funksjoner
- N i port-navnet betyr at output fra porten skal inverteres.
- OR port: A eller B (eller begge) må være true for at F blir true. (1 er true, 0 er false)
 - + betyr or (eller)
 - NOR: motsatt av OR
- AND port: både A og B må være true for at F blir true. (1 er true, 0 er false)
 - AND betyr gange (ingenting mellom bokstaver)
 - NAND: motsatt av AND
- XOR: Om A og B er ulike blir F true, ellers false.
 - XNOR: Motsatt av XOR.

INV - port
 $F = A'$

A	F
0	1
1	0

OR - port
 $F = A + B$

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

AND - port
 $F = AB$

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR - port
 $F = (A + B)'$

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NAND - port
 $F = (AB)'$

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR - port
 $F = A \oplus B$

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XNOR - port
 $F = (A \oplus B)'$

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Kretsanalyse:

Fremgangsmåte:

- Begynn helt til venstre
- og beveg deg til høyre.
- Finn ut hvilken type port det er og hvilket funksjonsuttrykk den har.
- Se på inputene til porten og anvend funksjonsuttrykket på inputene.
- Skriv opp resultatet etter porten
- Fortsett til neste port og gjør de samme stegene.

Hjelpetabell for å anvende funksjonsuttrykket på input A og B for Sannhetsverditabeller:

Inputs		Truth Table Outputs For Each Gate					
A	B	AND	NAND	OR	NOR	EX-OR	EX-NOR
0	0	0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1

Hjelpetabell for boolsk algebra for forkorting/simplifisering av funksjonsuttrykk:

1. Boolean Algebra simplification rules

1. $A + \bar{A} = 1$	2. $A + A = A$
3. $A \cdot A = A$	4. $A \cdot \bar{A} = 0$
5. $A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	6. $A + 0 = A$
7. $A + 1 = 1$	8. $A \cdot 1 = A$
9. $A \cdot 0 = 0$	10. $A \cdot B = B \cdot A$
11. $A + B = B + A$	12. $B \cdot (A + \bar{A}) = B$
13. $A + A \cdot B = A$	14. $A \cdot (A + B) = A$
15. $A + \bar{A} \cdot B = A + B$	16. $A \cdot (\bar{A} + B) = A \cdot B$
17. $\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	18. $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

- Denne tabellen henger sammen med sannhetsverditabellene til funksjonsuttrykkene for portene.
- For eksempel: Om en AND port ($F = A \cdot B$) tar inn 1 og 1, vil også $F = 1$. Om AND porten tar inn 0 og 0, vil også $F = 0$. Derfor har vi regelen $A + A = A$. Dette kan vi se i sannhetsverditabellen til AND porten:

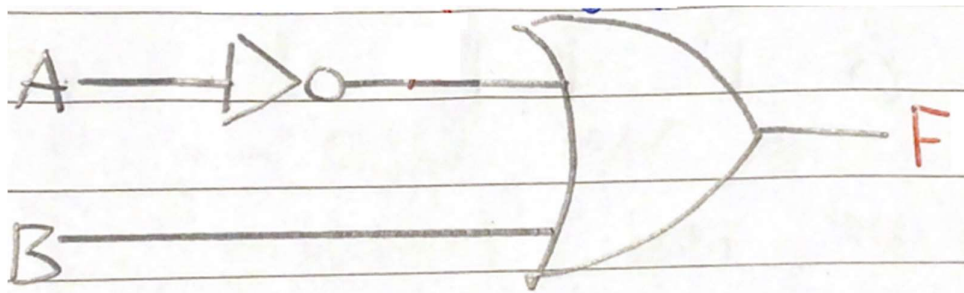
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Eksempler:

1. Simpel kretsanalyse

- **Og sannhetsverditabell av funksjonsuttrykket**

Vi er gitt denne kretsen:



Oppgave 1: Finn funksjonsuttrykket med fremgangsmåten over:

- Fremgangsmåte:
 - Den første porten er en INV port. Funksjonsuttrykket for en INV port gitt A er $F = A'$.
 - Vår input til denne porten er A, og vi anvender funksjonen på disse inputene. $A = A$, så derfor blir funksjonsuttrykket etter denne porten $F = A'$.
 - Den neste porten er en OR port. Funksjonsuttrykket for en OR port gitt A og B er $F = A + B$.

- Våre input til denne porten er A' og B , og vi anvender funksjonen på disse inputene. $A = A'$, $B = B$, så derfor blir funksjonsuttrykket etter denne porten $F = A' + B$.
- Svaret vårt etter den siste porten er $F = A' + B$.

Oppgave 2: Finn sannhetsverditabellen til funksjonsuttrykket:

- Fremgangsmåte:
 - Skriver opp alle mulige input for A og B
 - Skriver opp A' .
 - Gitt input A
 - Anvender INV ($F = A'$) på alle mulige input for A . (Her er det bare å se på sannhetsverditabellen til INV; Se på tabellen; Hva blir output om jeg tar inn 1?)

A	F
0	1
1	0

- Skriver opp $A' + B$
 - Gitt input A' og B
 - Anvender OR ($F = A + B$) på alle mulige input for A' og B . (Her er det bare å se på sannhetsverditabellen til OR; Se på tabellen; Hva blir output om vi tar inn 1 og 1?)

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

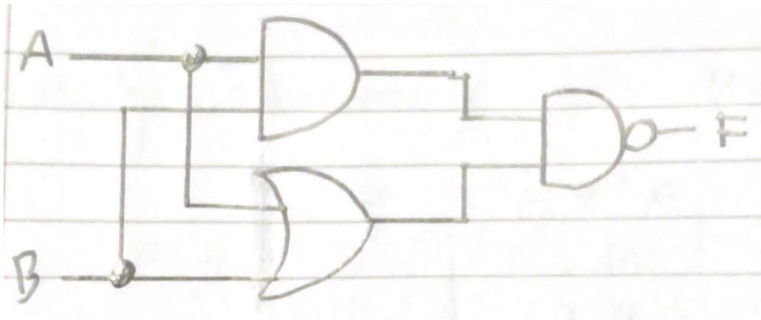
- Visuelt:

A	B	A'	$A' + B$
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	1

2. Kretsanalyse:

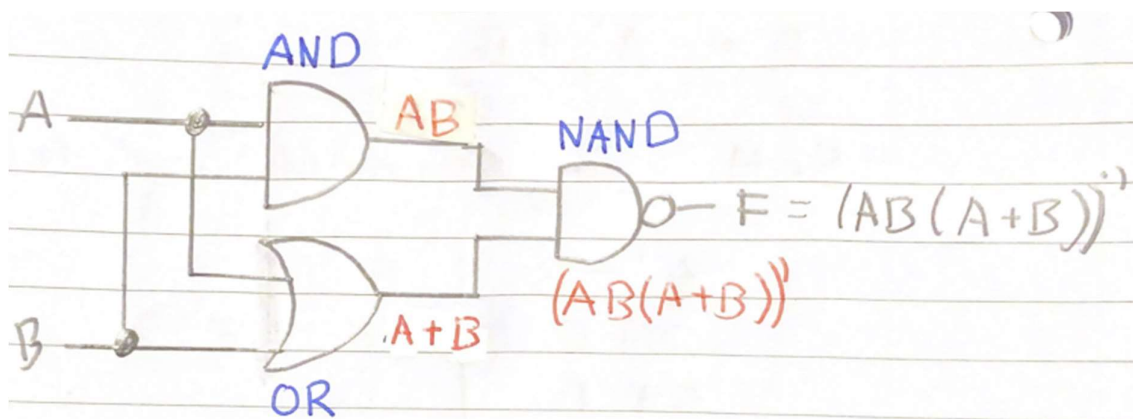
- **Og sannhetsverditabell av funksjonsuttrykket**
- **Og simplifisering av funksjonsuttrykket (forkorting)**

Vi er gitt denne kretsen:



Oppgave 1: Finn funksjonsuttrykket med fremgangsmåten over:

- Fremgangsmåte:
 - Den første (øverste) porten er en AND port. Funksjonsuttrykket for en AND port gitt A og B er $F = AB$.
 - Våre input heter A og B, og vi anvender funksjonen på disse inputene. $A = A$, $B = B$, så derfor blir funksjonsuttrykket etter denne porten $F = AB$.
 - Skriver dette på etter porten. (i rødt)
 - Og forsetter til neste port:
 - Neste port (nederste) er en OR port. Funksjonsuttrykket for en OR port gitt A og B er $F = A + B$.
 - Våre input heter A og B, og vi anvender funksjonen på disse inputene. $A = A$, $B = B$, så derfor blir funksjonsuttrykket etter denne porten $F = A + B$.
 - Og fortsetter til neste port:
 - Den siste porten er en NAND port. Funksjonsuttrykket for en NAND port gitt A og B er $F = (AB)'$.
 - Våre input heter (AB) og $(A + B)$, og vi anvender funksjonen på disse inputene. $A = (AB)$, $B = (A + B)$, så derfor blir funksjonsuttrykket etter denne porten $F = (AB(A + B))'$.
 - Svaret vårt etter den siste porten er $F = (AB(A + B))'$.
- Visuelt:



Oppgave 2: Finn sannhetsverditabellen til funksjonsuttrykket:

- Fremgangsmåte
 - Skriver opp alle mulige input for A og B
 - Skriver opp AB
 - Anvender AND ($F = AB$) på alle mulige input fra A og B. (Se på sannhetsverditabellen til OR)
 - Skriver opp $A + B$
 - Anvender OR ($F = A + B$) på alle mulige input fra A og B.
 - Skriver opp $AB(A + B)$
 - Anvender AND ($F = A + B$) på alle mulige input fra AB og $(A + B)$.
 - Skriver $(AB(A + B))'$
 - Anvender INV ($F = A'$) på alle mulige input fra $AB(A + B)$.
 - Da har vi sannhetsverditabellen til $(AB(A + B))'$
 - MEN! Den er helt lik som sannhetsverditabellen til $(AB)'$!!!
 - Så $(AB(A + B))' = (AB)'$
 - Oppgave 3 går igjennom hvordan vi kan forkorte med boolsk algebra uten å skrive opp hele sannhetsverditabellen.
- Visuelt:

A	B	AB	$A+B$	$AB(A+B)$	$(AB(A+B))'$	$(AB)'$ (NAND)
0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0

Oppgave 3: Forkort funksjonsuttrykket du kom frem til i Oppgave 1:

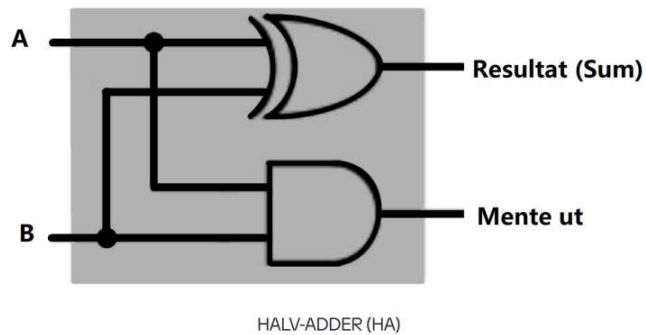
- Ved å benytte oss av vanlig algebra og simplifiseringsregler for boolsk algebra kan vi gjøre følgende:
- Vi ganger ut AB i $(A + B)$
- Vi ser at vi kan bruke regelen $AA = A$, to steder i dette uttrykket. Dermed blir $ABA = AB$ og $ABB = AB$.
- Vi ser så at vi kan bruke regelen $A + A = A$. Dermed blir $AB + AB = AB$
- Vi har forkortet uttrykket.

utregning:	Simplifiseringsregler:
$(AB(A+B))'$	
$(ABA + ABB)'$	$AA = A$
$(AB + AB)'$	$A + A = A$
$(AB)'$	
<u><u>$(AB(A+B))' = (AB)'$</u></u>	

Bygge opp en krets fra et funksjonsuttrykk:

Oppgave: Ukesoppgave 4) Hva er kretsdesignet for $F = (A' + B)'$

- Ser at A og B er inverterte hver for seg.
- Så inverterer dem med INV begge to
- Så ser vi at A og B er plussset sammen og invertert så vi bruker en NAND port for å gjøre dette.

1-bits Halv adder:

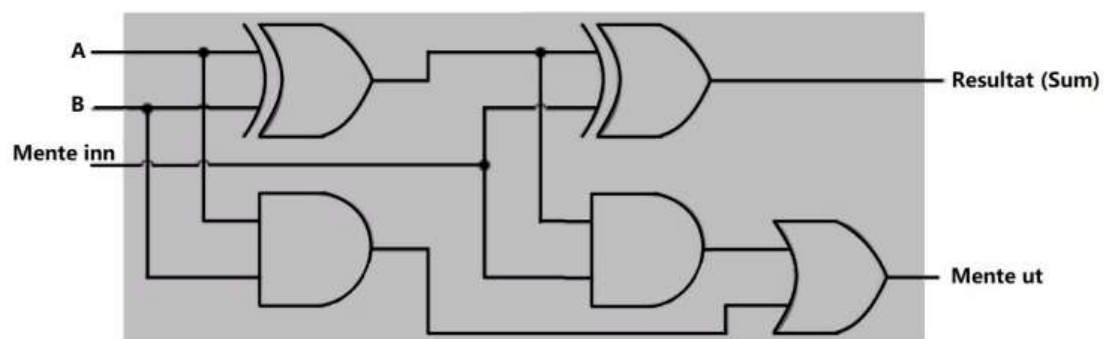
Sannhetsverditabellen til halv-adder:

A	B	Sum	Mente ut
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

- Vi får mente = 1 når $A = 1$ og $B = 1$.
- Her får vi mente fordi når vi adderer sammen 1 og 1 i det binære tallsystemet, får vi et binært tall på 2 bits, men en adder kan bare representere summen med 1 bit. ($1_2 + 1_2 = 10_2$, $10 = 2_{10}$).
- Dette kan vi håndtere med en full-adder som tar inn to tall A og B, men også mente fra en tidligere addisjon.

1-bits Full adder:

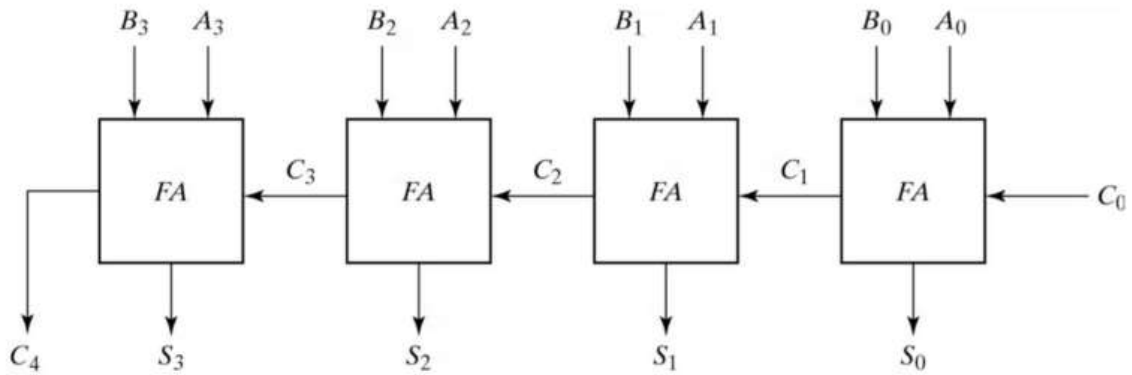
- Full adderen tar hensyn til mente fra forrige addisjon.



FULL-ADDER (FA)

64-bits seriell adder:

- Vi har instruksjoner på 64 bits, så da trenger vi ofte 64 full addere som er koblet sammen for å addere sammen tall på 64 bits.
- En måte å koble dem sammen på er en seriell adder.



SERIELL ADDER?