

# INF3400/4400 Digital Mikroelektronikk

## Løsningsforslag DEL 7

YNGVAR BERG

### I. DEL 7

#### Del 7: CMOS fabrikkasjonsprosess og utleggsregler

#### II. GJENNOMFØRING

Teori, eksempler og oppgaver knyttet til DEL 7 blir gjennomgått 9 mars.

#### III. OPPGAVER

##### A. Oppgave 1.8

Lag et stick diagram for en 4inngangs NOR port.

##### A.1 Løsningsforslag

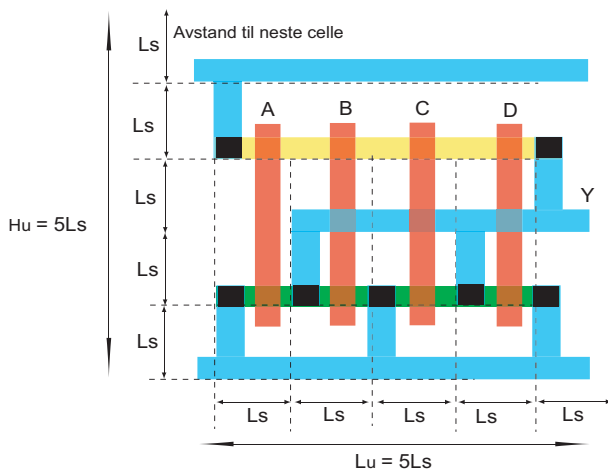


Fig. 1. Stick diagram av 4inngangs NOR port.

Det å lage utlegg for hånd tar mye tid. Det er hensiktsmessig å kunne planlegge et utlegg og beregne arealbehov før utleggsdetaljene bestemmes. Vi kaller et slikt mellomnivå. Et stick diagram for en inverter og 4inngangs NOR port er vist i Fig. 1.

##### B. Oppgave 1.9

Estimer arealet til en 4 inngangs NOR port.

##### B.1 Løsningsforslag

Det er enkelt å beregne arealet for utlegget for en gitt prosess ved å se på noen få grunnleggende utleggsregler. De konkrete utleggsreglene for en gitt prosess bestemmer de faktiske avstandene mellom lag eller aktive områder som er aktuelle. Det er verdt å merke seg at utleggsregler kan variere mye mellom ulike prosesser. Vi kan se på transistorene som komponenter med et utlegg for en minimumsstørrelse som vist i Fig. 2. Arealet som en transistor trenger kan da beregnes til transistor areal ( $A_T$ ) = (2 Metall bredder + 2 metall til polysilium avstander + transistor bredde) x (transistor lengde + 2 gate overlapp). Vi

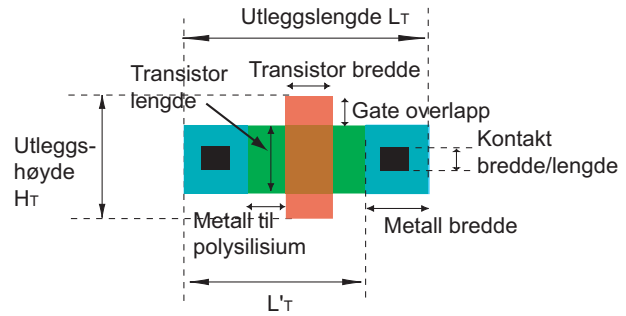


Fig. 2. Standard utlegg for minimums nMOS transistor. (FIG1.44b)

ser at utstrekningen for en transistor vil være: Lengde ( $L_T$ ) = 2 Metall bredder + 2 metall til polysilium avstander + transistor bredde. Transistoren vil ha et behov i høyden gitt som: Lengde ( $H_T$ ) = transistor lengde + 2 gate overlapp. Dersom vi skal legge flere transistorer i samme diffusionsområde, som for eksempel for NAND port, er det hensiktsmessig å definere arealbehovet mellom transistorene som felles. Vi ser da at en tilleggs transistor vil medføre en lengdeøkning i utlegg: Lengde' = ( $L_T$ ) = Metall bredde + 2 metall til polysilium avstander + transistor bredde. Vi kan definere et horisontalt utleggsspor som lengden  $L_s = L_T$ . De spesifikke utleggsregler for minimums størrelser og avstander representere arealbehovet for en minimums transistor i en gitt prosess.

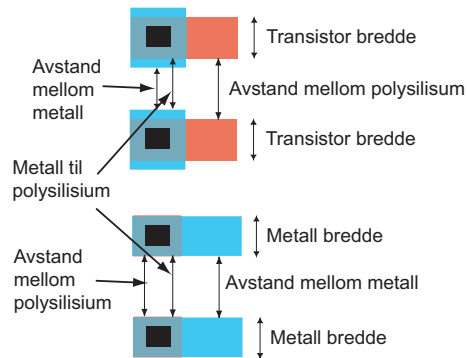


Fig. 3. Utleggsregler for polysilium og metall med kontakter. (FIG1.44a)

I tillegg til areal til transistorer vil det være noen sentrale utleggsregler som vi må ta hensyn til. Dette er blant annet minimumsavstand mellom polysilium og avtand mellom metalledere som vist i Fig. 3. Vi kan definere noen størrelser i høyderetningen som er praktisk for beregning av areal for en port.

Utleggsavstander for brønn og diffusjoner er vist i Fig. 4.

I tillegg til avstander mellom ulike lag i en port må vi også definere minimumsavstand mellom standard celler i vertikal retning som vist i Fig. 1. Standard celler kan settes helt inntil hverandre i horisontal retning, men må ha en avstand i vertikal

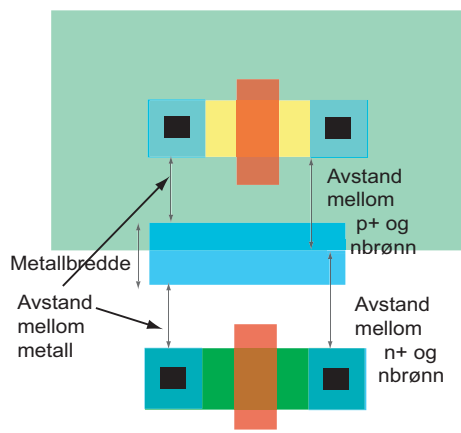


Fig. 4. Utleggsregler for diffusjon og brønn. (FIG1.45b)

retning. Vi ser av figuren at den totale lengden for en 4inngangs NOR port vil være  $5L_s$  og høyden vil være  $5L_s$ .

#### REFERENCES

- [1] Neil H.E. Harris og David Harris "CMOS VLSI DESIGN, A circuit and system perspective" tredje utgave 2005, ISBN: 0-321-26977-2, Addison Wesley,