

# ミニマルアルバイト 課題

東京都市大学

野田慶太

# 課題内容

1. 抵抗ラダー、キャパシタタイプ14bitDAC回路設計、シミュレーション  
→キャパシタタイプを担当

TOOL : 回路設計⇒Xschem、シミュレーション⇒NGSPICE

目標仕様 : 変換速度 10MSPS

入力・出力信号情報

VDD:3.3V±10%

Vrefh:VDD

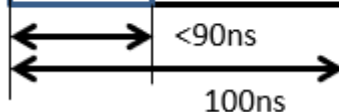
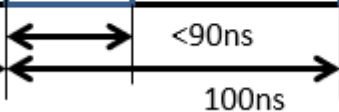
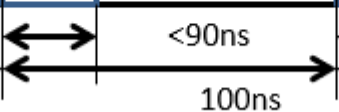
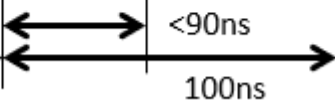
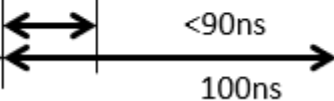
din[13:0]:VIL=VDDx0.2, VIH=VDD\*0.8, trise=tfall=1ns

Vrefl:VSS

dout:Vrefh/16384 x din(バイナリ値)

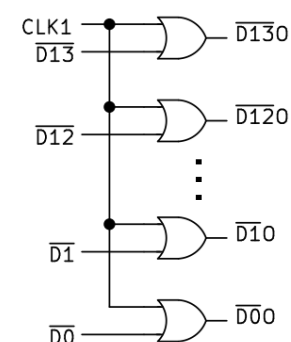
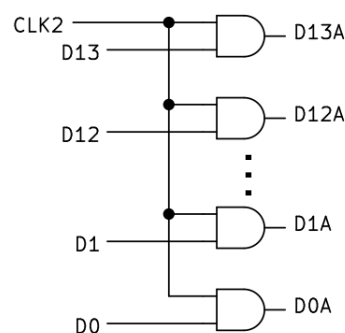
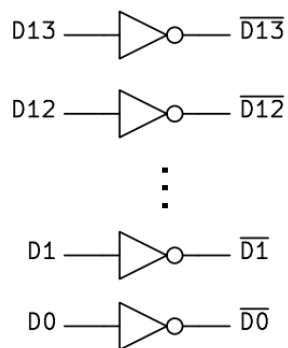
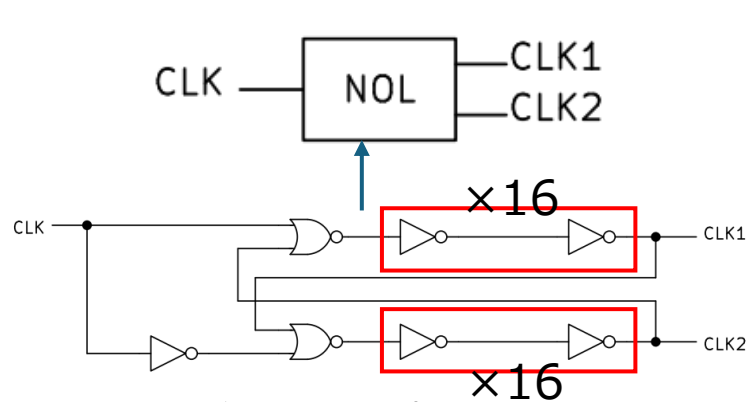
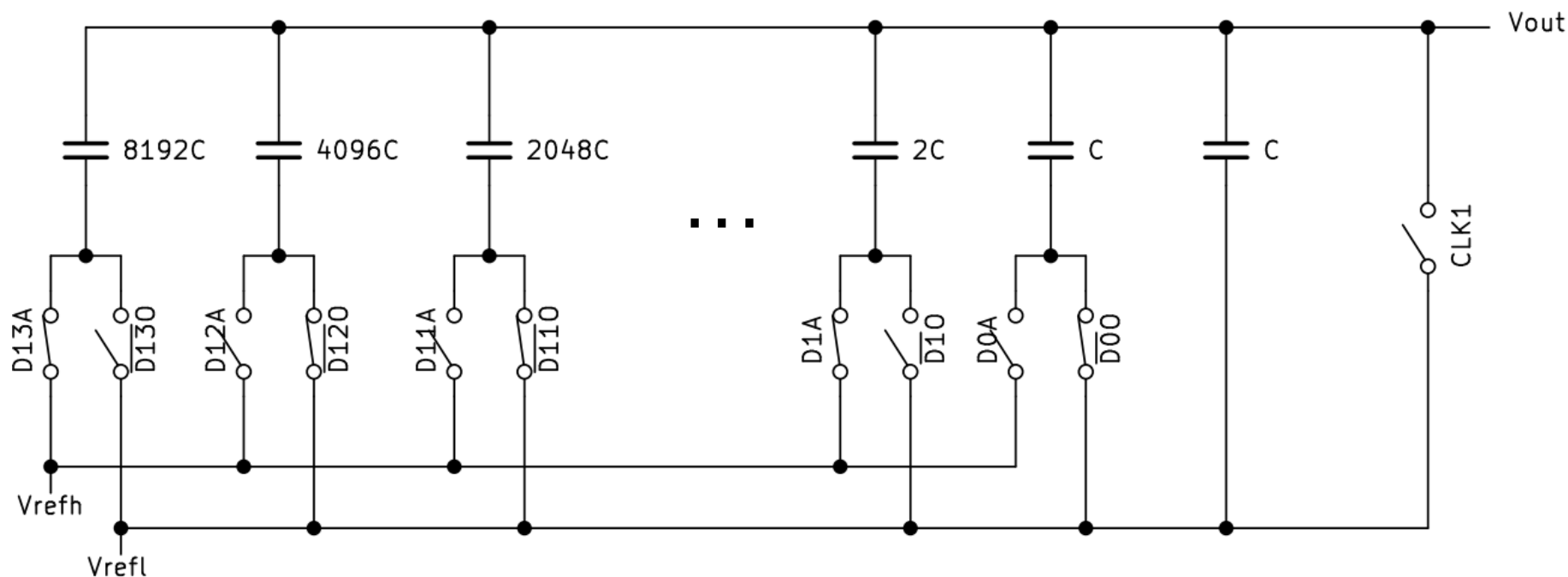
VSS:0V

din⇒dout出力遅延時間:90ns max

din[14'h0000]		din[14'h3fff]		din[14'h1fff]		din[14'h0fff]		din[14'h1111]	
不定	dout=0	不定	dout=3.3	不定	dout=1.75	不定	dout=0.875	不定	dout=0.879
									

# 回路構成

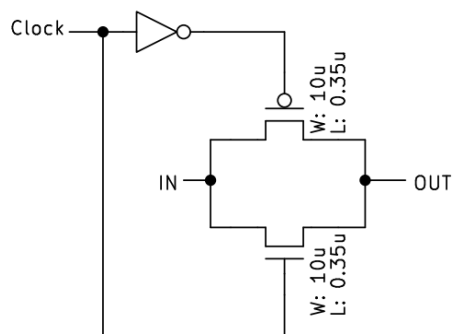
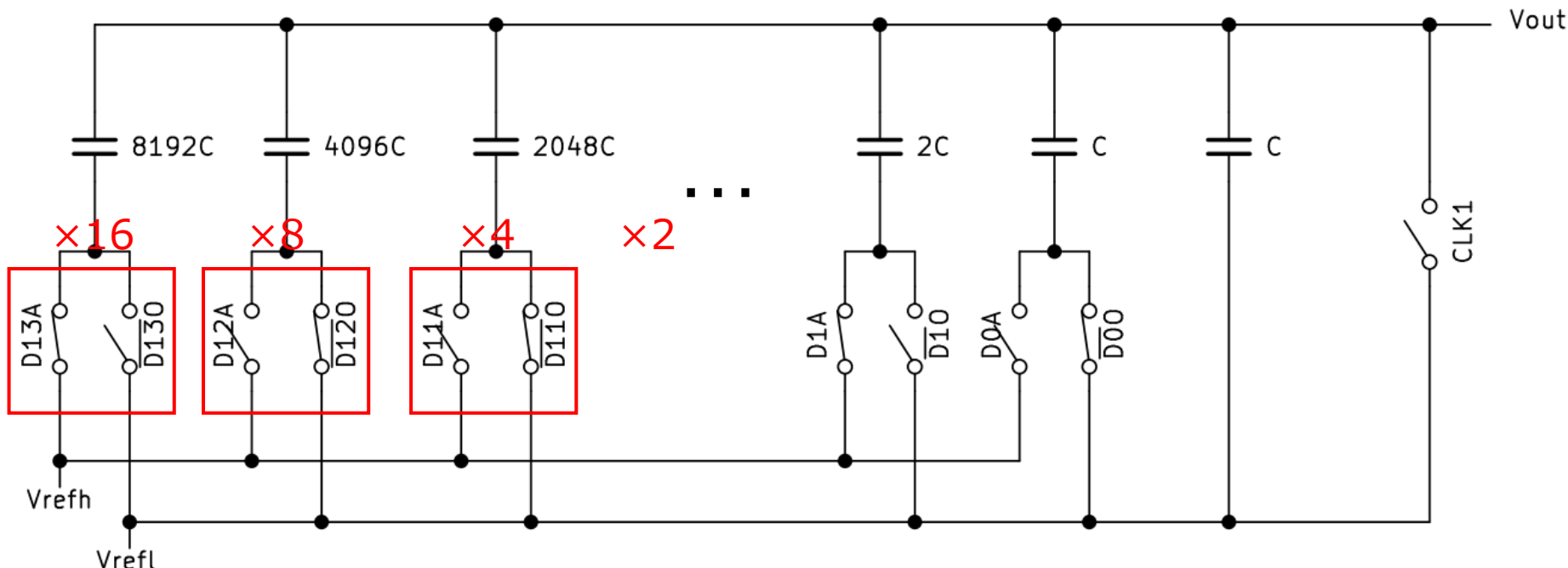
$C=10\text{fF}$



ノンオーバーラップクロック生成回路

# スイッチについて

$C=10\text{fF}$



CMOSスイッチ

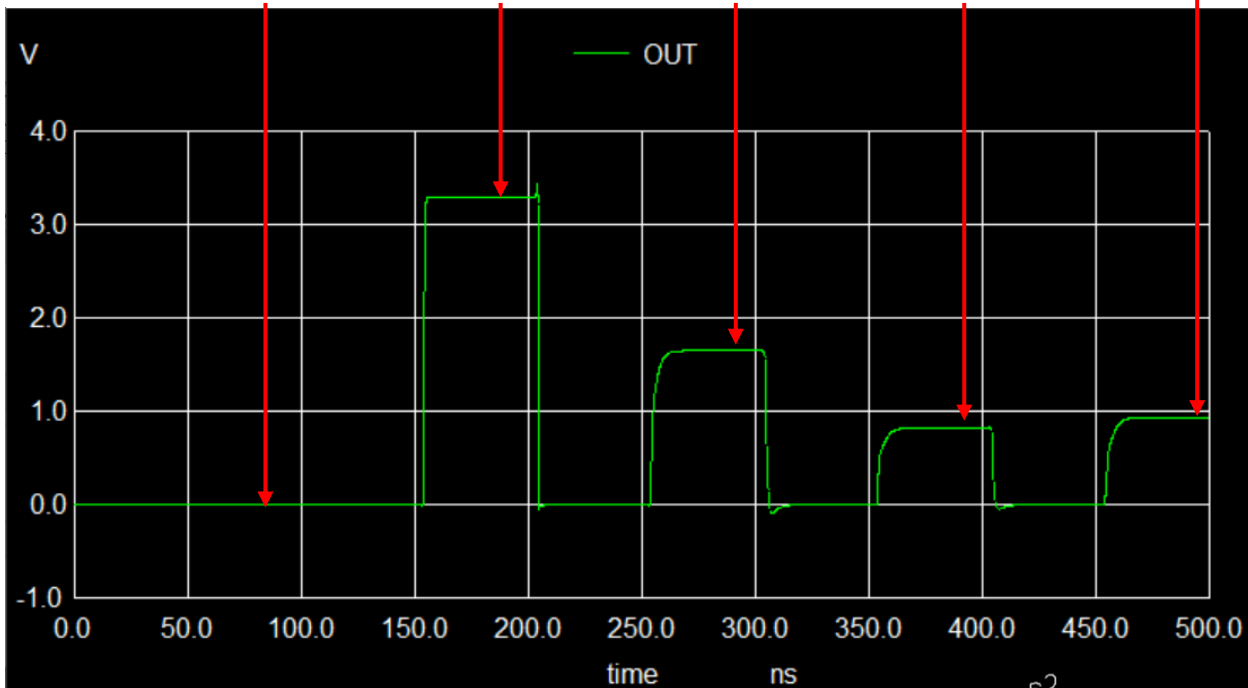


$\times \bigcirc$ :  $\bigcirc$ 個のSWを並列接続  
オン抵抗が $1/\bigcirc$ になる  
→キャパシタの充放電時間短縮  
→DA変換高速化し、10MSPSに間に合わせる

# シミュレーション結果

Sim条件:VDD=3.3V VSS=0V CLKの周期=100ns

din[14'h0000] din[14'h3fff] din[14'h1fff] din[14'h0fff] din[14'h1111]



DACとしての動作は確認

Measurements for Transient Analysis

14h0000	=	-4.579419e-04
14h3fff	=	3.294640e+00
14h1fff	=	1.646664e+00
14h0fff	=	8.226363e-01
14h1111	=	9.291953e-01

s2

```
.measure tran 14h0000 FIND V(OUT) AT=90n  
.measure tran 14h3fff FIND V(OUT) AT=190n  
.measure tran 14h1fff FIND V(OUT) AT=290n  
.measure tran 14h0fff FIND V(OUT) AT=390n  
.measure tran 14h1111 FIND V(OUT) AT=490n
```

90ns時点でのDAC出力(OUT)を測定

# 結果について

Measurements for Transient Analysis	
14h0000	= -4.579419e-04
14h3fff	= 3.294640e+00
14h1fff	= 1.646664e+00
14h0fff	= 8.226363e-01
14h1111	= 9.291953e-01

din[14'h0000]		din[14'h3fff]		din[14'h1fff]		din[14'h0fff]		din[14'h1111]	
不定	dout=0	不定	dout=3.3	不定	dout=1.75	不定	dout=0.875	不定	dout=0.879
↔	<90ns	↔	<90ns	↔	<90ns	↔	<90ns	↔	<90ns
100ns		100ns		100ns		100ns		100ns	

シミュレーションの値と理論値では、特に14'h1fffの差が大きい(約0.1V)

DAC出力の理論値との差は $\pm(1/2)\text{LSB}$ でなくてはならない。

14bitなので、 $\text{LSB}=3.3/2^{14}=0.0002014\text{V}=0.2\text{mV}$

よって、許容誤差は0.1mVである。

そのため、まだ14bitの精度が実現できているとは言えない。

原因考察：・容量が小さすぎて寄生容量の影響を受けている

・スイッチのオン抵抗がキャパシタによって違うため