

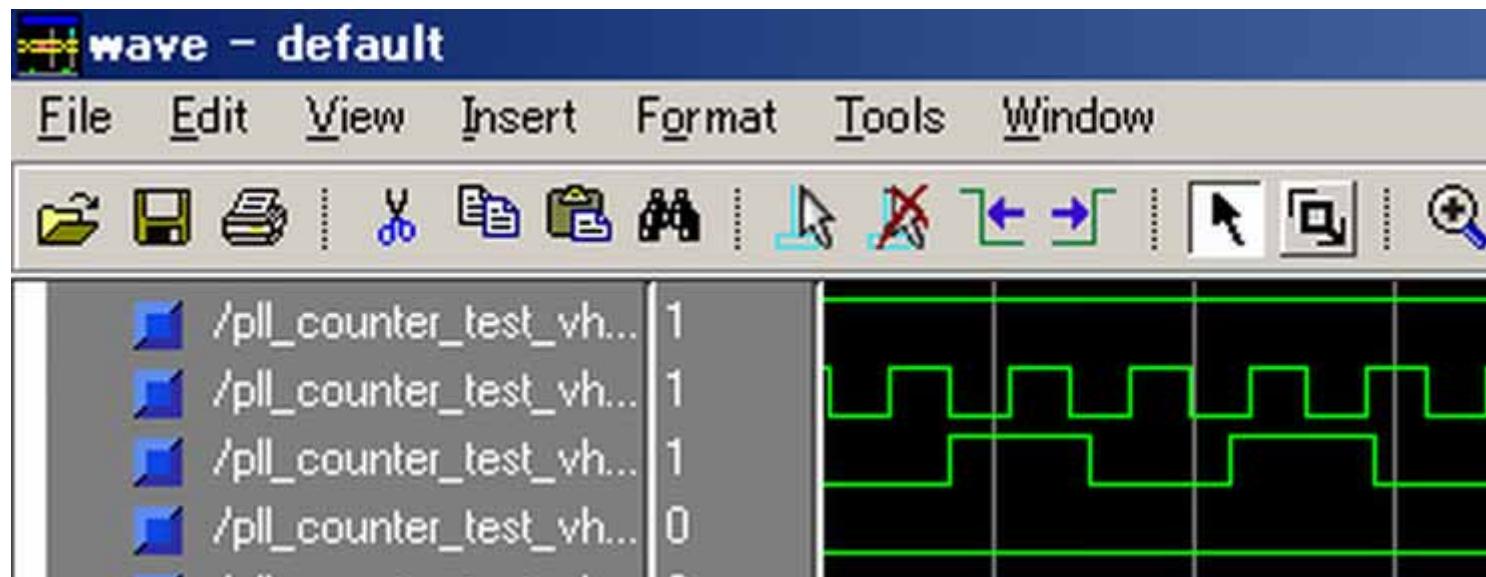
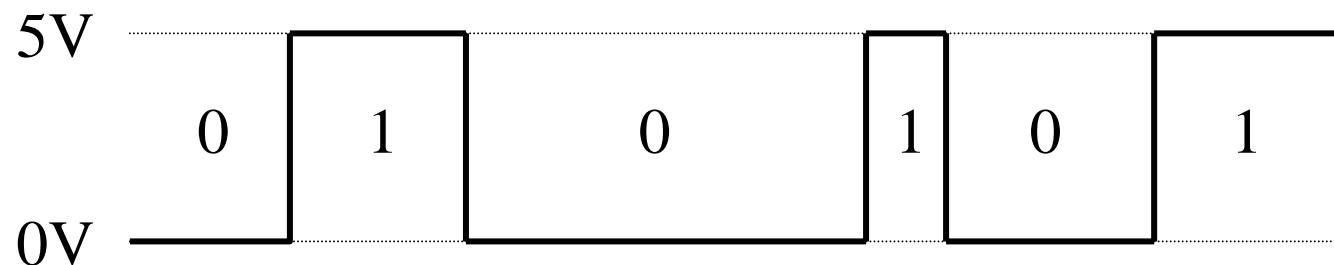
デジタル工作での配線について

関東三士会（手作りアンプの会）

上野 智弘

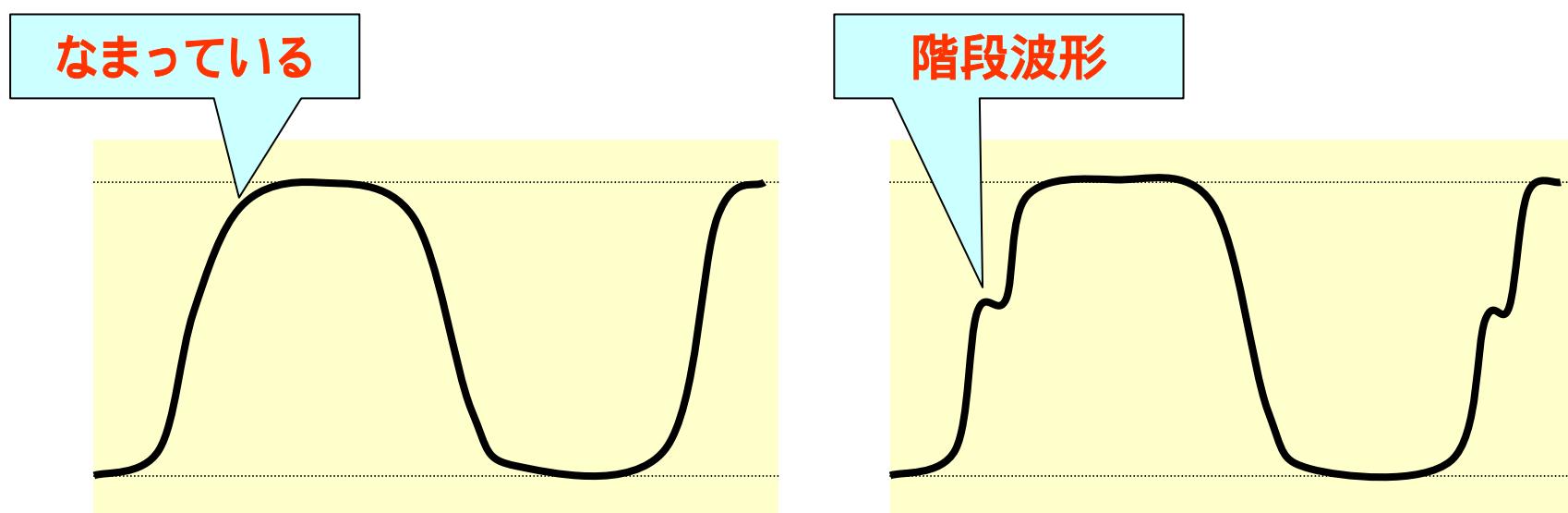
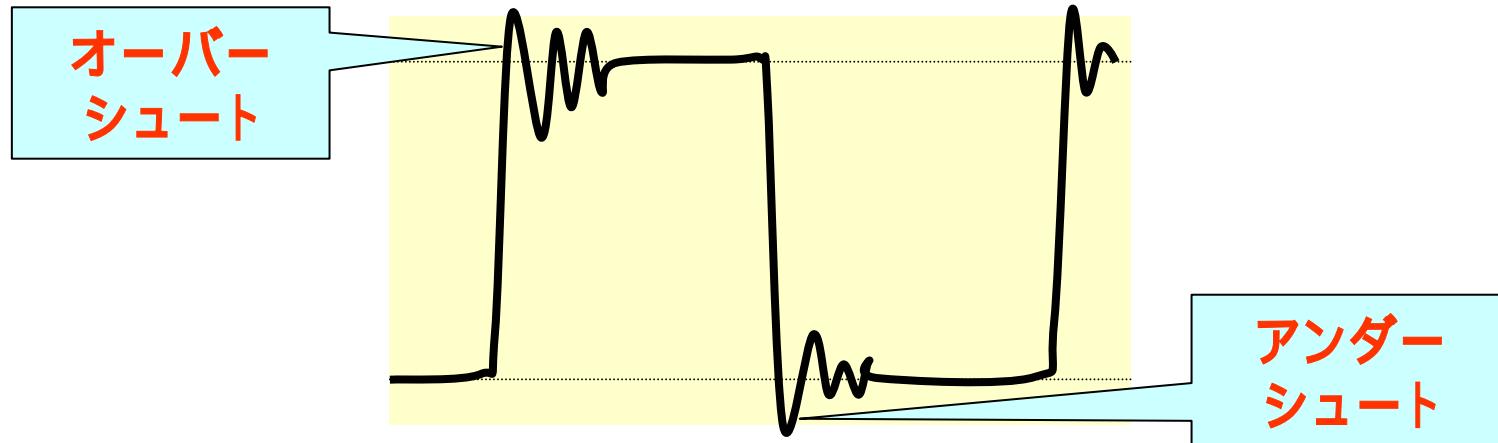
2004年7月18日

デジタル波形は、0と1を表すもの



論理設計シミュレータの画面

実際のデジタル波形は、歪んでいる

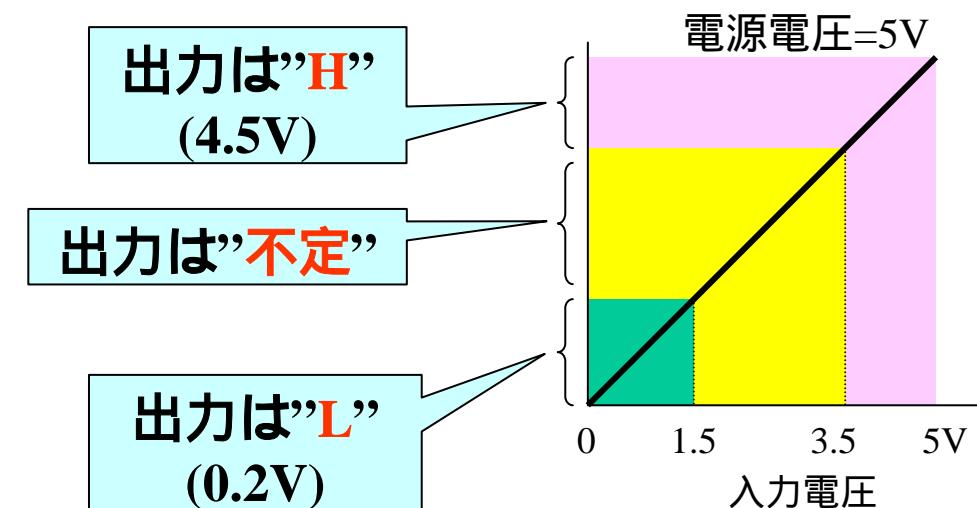
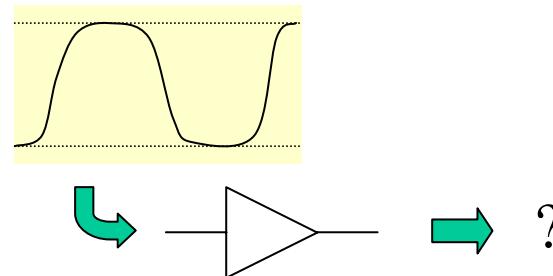


そもそも、0または1の判断基準は？

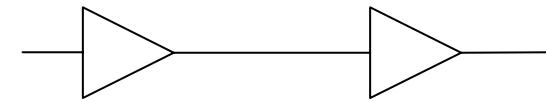
電気的特性
DC 特性

東芝 74HC04 データシートより

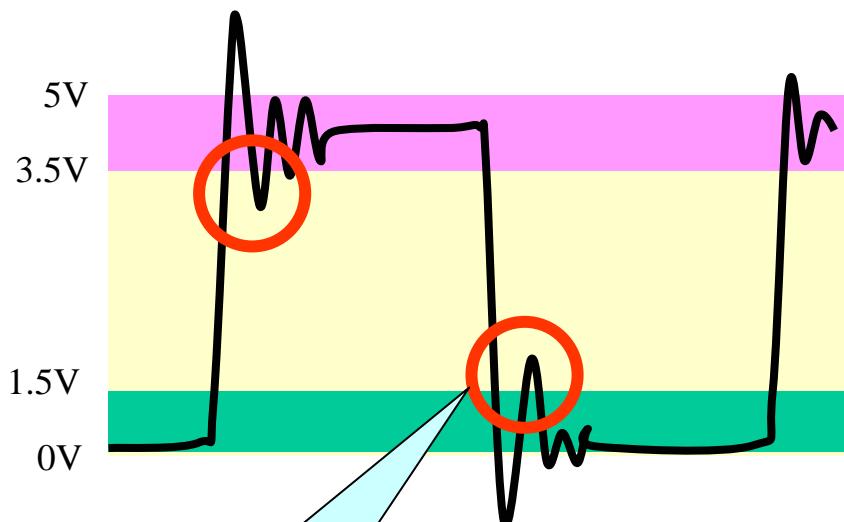
項 目	記 号	測 定 条 件	V_{CC} (V)	Ta = 25°C			Ta = -40~85°C		単位	
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.		
入力電圧	"H"レベル	V_{IH}	2.0	1.50	—	—	1.50	—	V	
			4.5	3.15	—	—	3.15	—		
			6.0	4.20	—	—	4.20	—		
	"L"レベル	V_{IL}	2.0	—	—	0.50	—	0.50	V	
			4.5	—	—	1.35	—	1.35		
			6.0	—	—	1.80	—	1.80		
出力電圧	"H"レベル	V_{OH}	$V_{IN} = V_{IH}$ or V_{IL}	$I_{OH} = -20\mu A$	2.0	1.9	2.0	—	—	V
				4.5	4.4	4.5	—	4.4	—	
				6.0	5.9	6.0	—	5.9	—	
				$I_{OH} = -4\text{ mA}$	4.5	4.18	4.31	—	4.13	
	"L"レベル	V_{OL}	$V_{IN} = V_{IH}$ or V_{IL}	$I_{OL} = 20\mu A$	2.0	—	0.0	0.1	—	V
				4.5	—	0.0	0.1	—	0.1	
				6.0	—	0.0	0.1	—	0.1	
				$I_{OL} = 4\text{ mA}$	4.5	—	0.17	0.26	—	
入 力 電 流	I_{IN}	$V_{IN} = V_{CC}$ or GND		6.0	—	—	± 0.1	—	± 1.0	μA
	静 的 消 費 电 流	I_{CC}	$V_{IN} = V_{CC}$ or GND		6.0	—	—	1.0	—	10.0



出力 入力	論理	出力電圧
0 ~ 1.5V	L	0V
1.5 ~ 3.5V	不定	保障されない
3.5V ~ 5V	H	4.5V

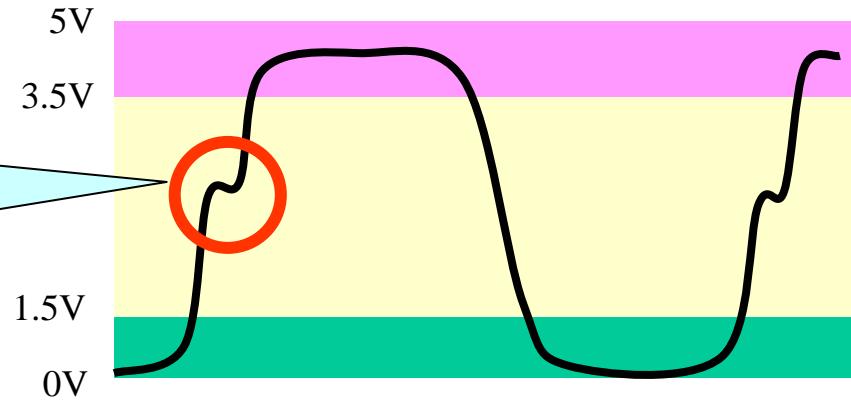
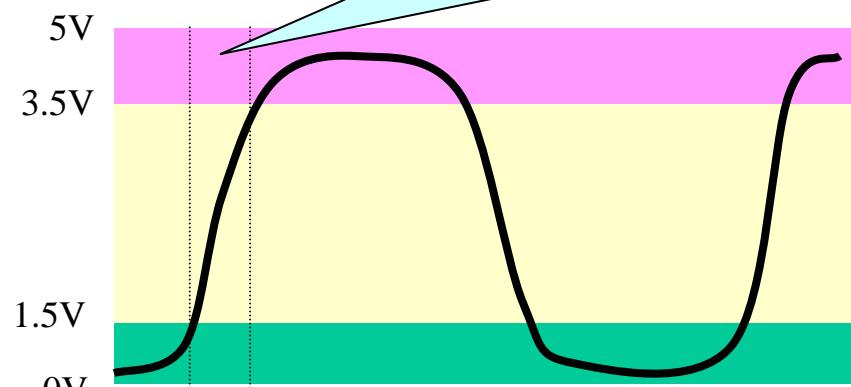


“L” “H”的タイミング
がよくわからない

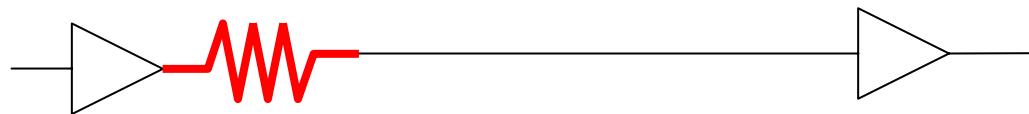


“H”が出力
されるかも

“L H L H”
と出力される
かも

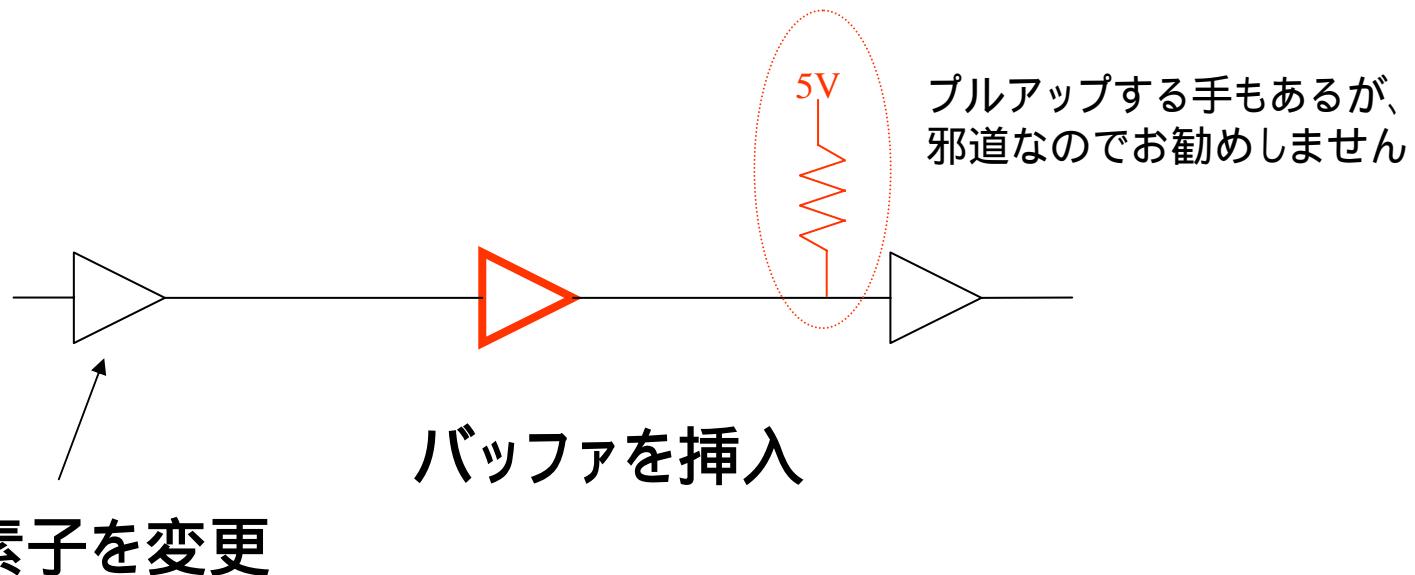
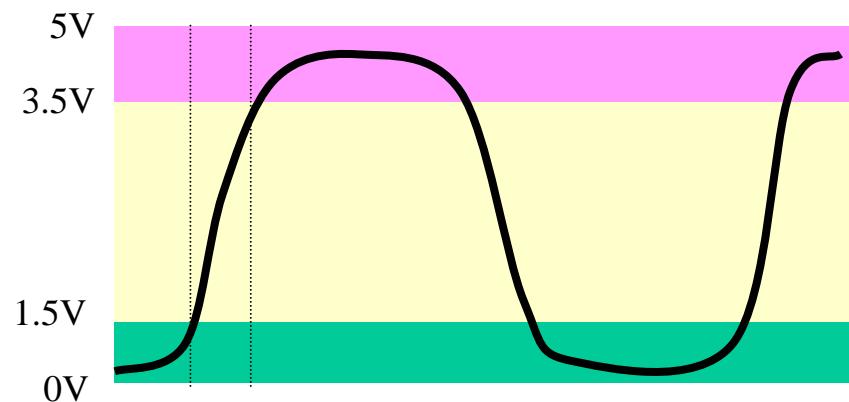


対処: アンダーシュート、オーバーシュート

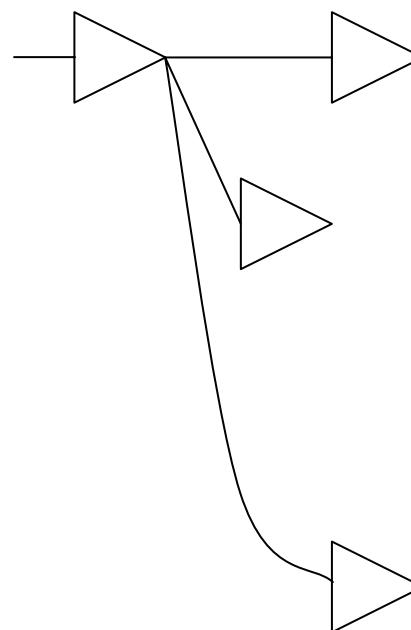
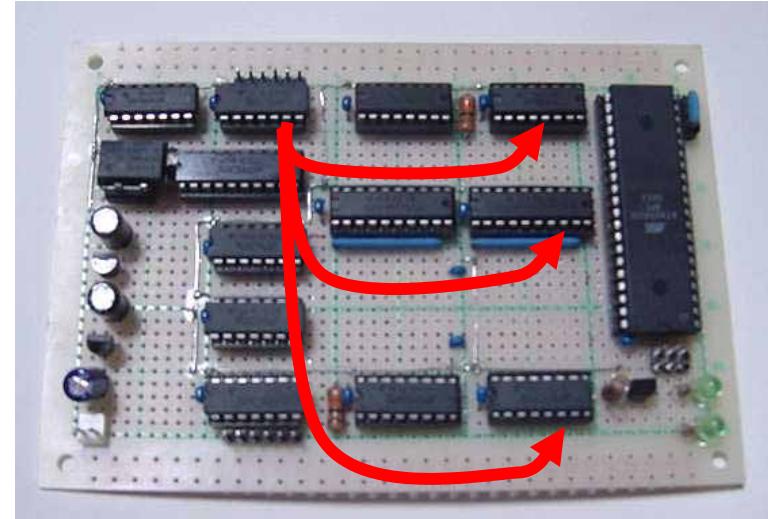
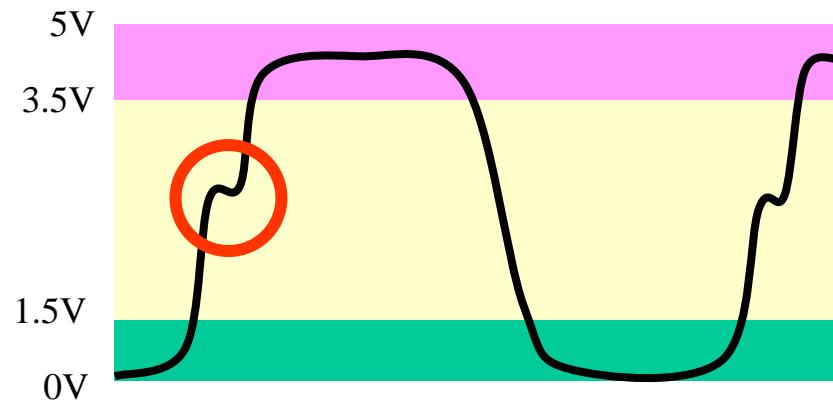


出力端の近傍に
シリーズにダンピング抵抗を入れる
(10 ~ 200オーム位)

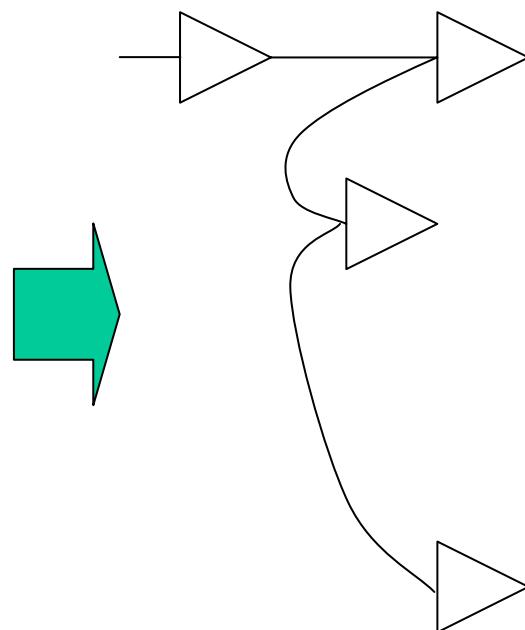
対処: なまり



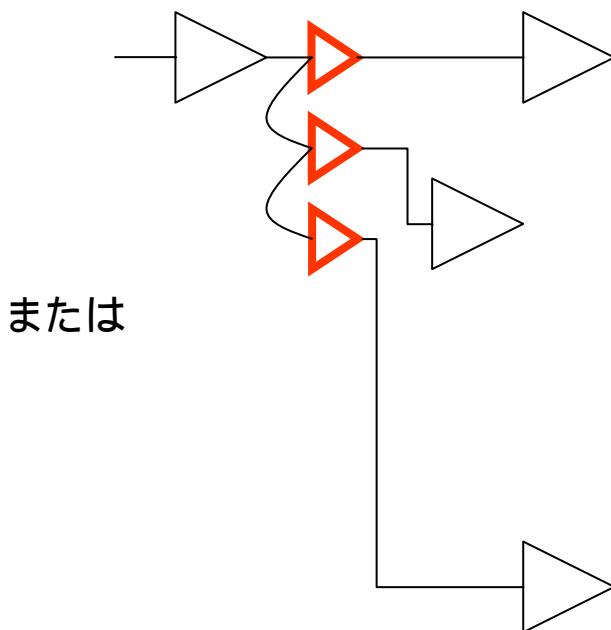
対処: 階段波形



1:nの接続だと階段波形に



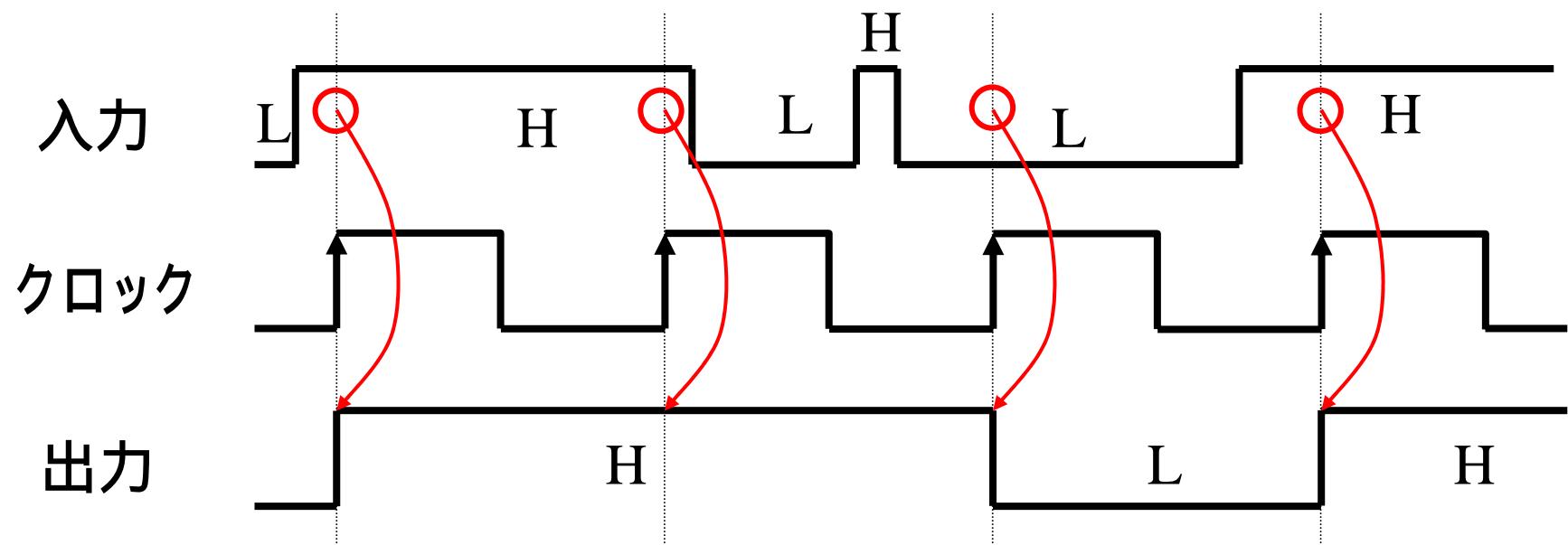
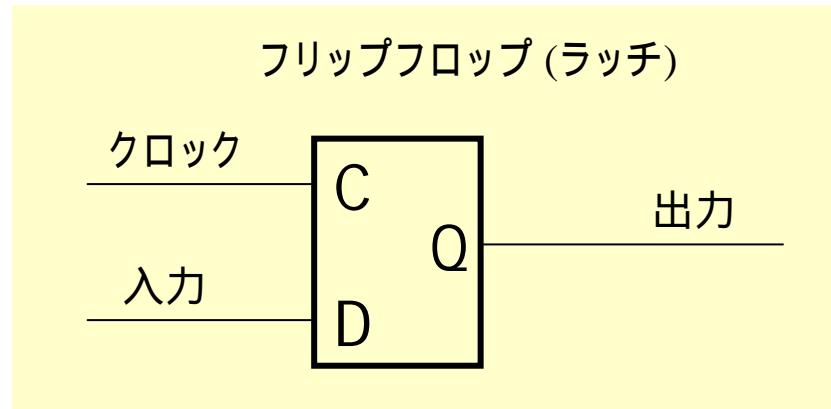
一筆書き



または

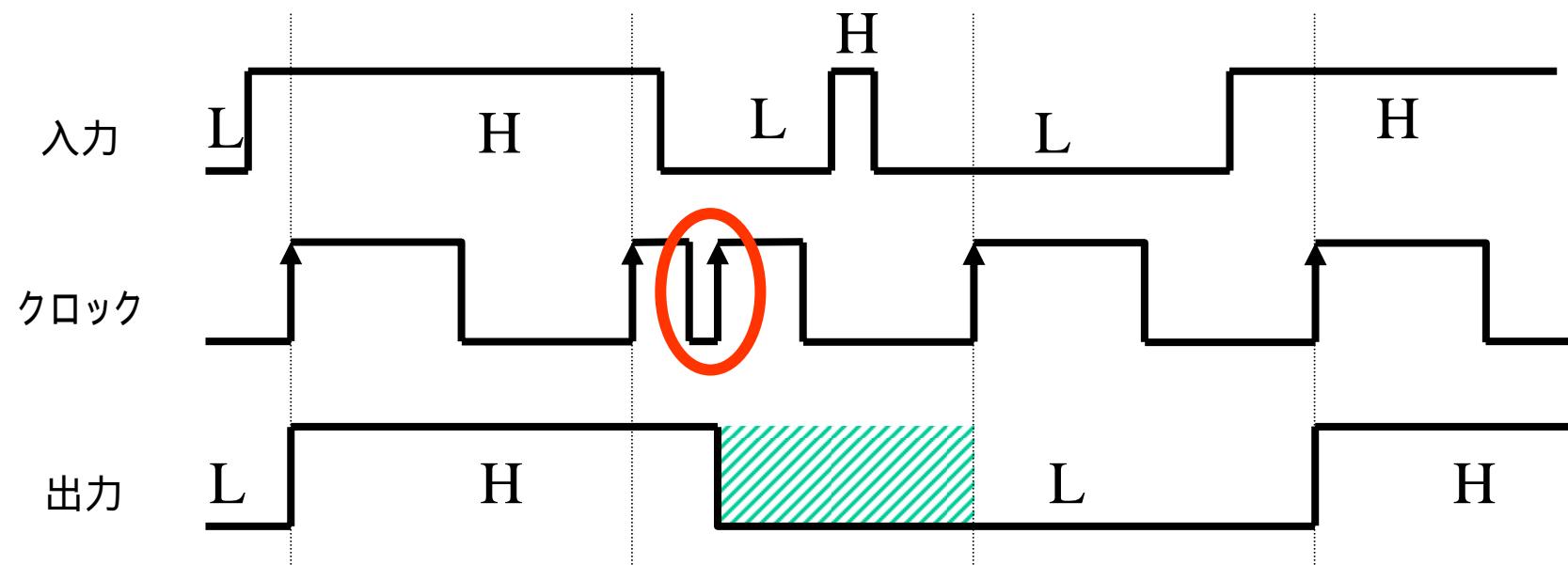
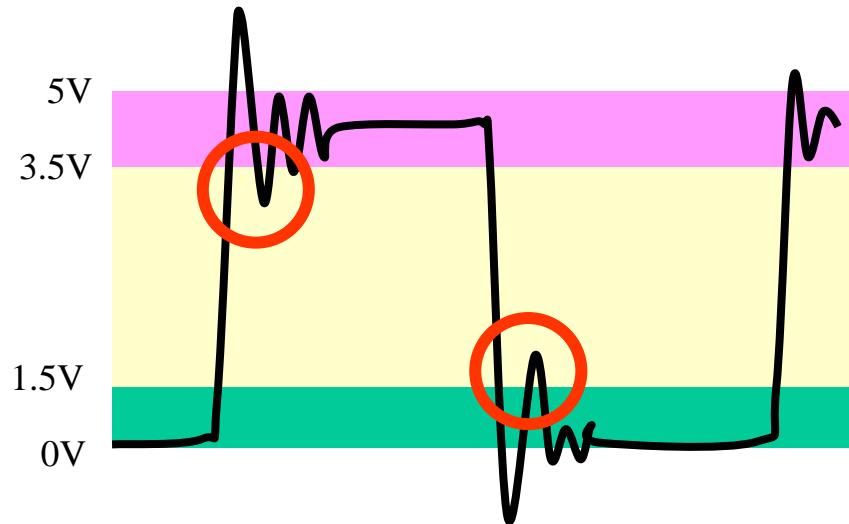
1:1接続に分解

波形の乱れによる誤動作が問題となるのは、どんな場合？



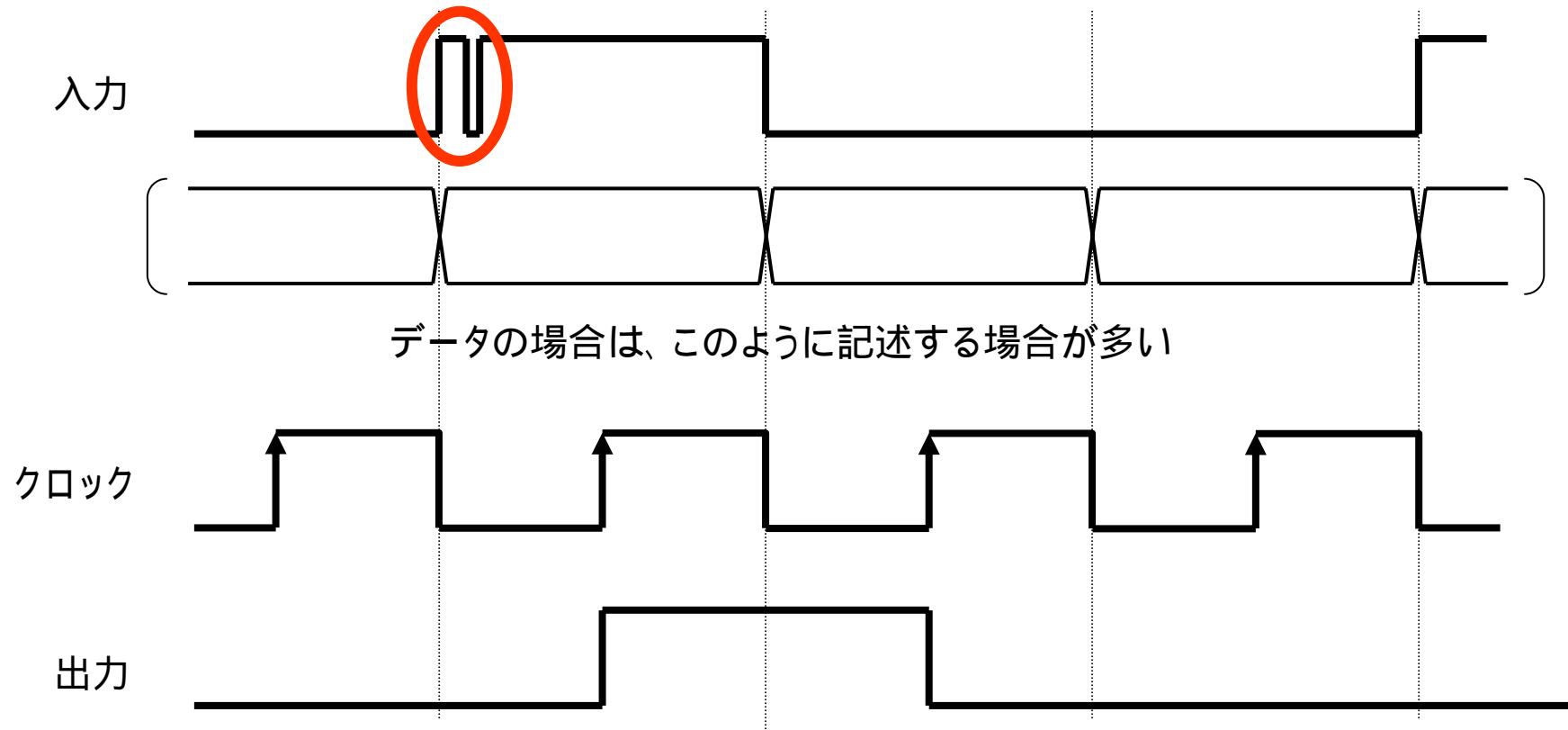
クロックの立ち上がりでデータをサンプリング

もし、クロック波形にオーバーシュートによるノイズがあったら



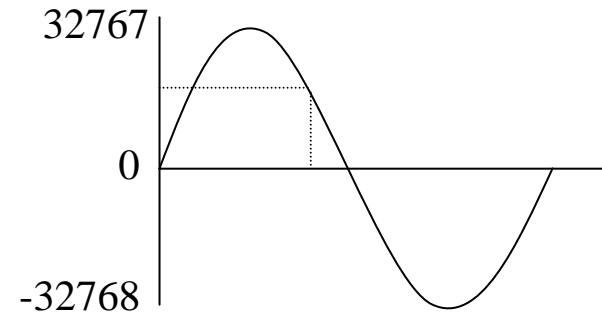
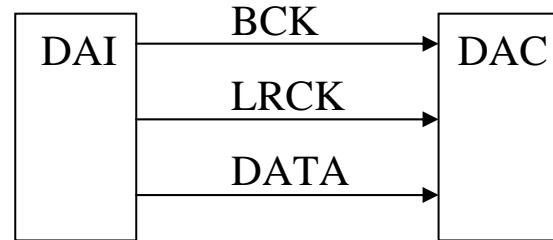
クロックのノイズには注意！！

もし、データ波形にオーバーシュートによるノイズがあったら

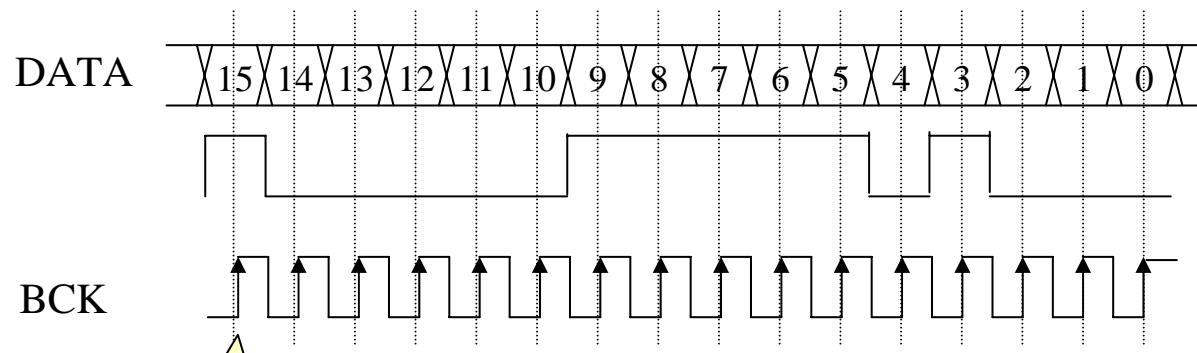


データの場合は、クロックに対してマージンがあるならば、
多少の波形の乱れは許容できるかも

DACでの誤動作の例



サンプリング値が1000の場合、
1000 0011 1110 1000 となる



もし、<15>の
クロックに
というノイズが
あると

→

<15>を2回数えてしまい、<15><15><14><13>...<1>という
データのずれた読み方となる

1100 0001 1111 0100 というデータ化けとなり、
1000 というデータが16884 と化けてしまう

ロジックICの選択

テクノロジー	電源電圧	ファミリー	L出力電流	入力 L	入力 H	出力 L	出力 H
CMOS	5V	HC	4mA	~ 1.5V	3.5V ~	0V	4.5V
		AC	24mA				
TTL	5V	LS	8mA	~ 0.8V	2.0V ~	0V	2.2V
		F	20mA				
CMOS/TTL	5V	HCT	4mA	~ 0.8V	2.0V ~	0V	4.5V
		ACT	24mA				
CMOS	3.3V	LV (LVC)	6mA	~ 0.8V	2.0V ~	0V	2.4V
TTL	3.3V	LVT	32mA	~ 0.8V	2.0V ~	0V	2.4V

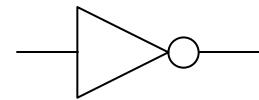
74xx04の数値

- ・普通は74HCシリーズで十分 (74ACの場合、リンクングに注意)
- ・TTL または3.3V ICの出力を5V CMOSの入力に接続する場合は、入力 Hレベルに注意
- ・5V CMOSの出力を 3.3V ICの入力に接続する場合は、5Vトレントという表記があること

素子の選択

インバータ（反転出力）、どれを選ぶ？

・74HC04

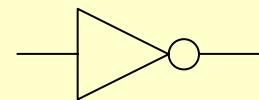


・74HC14

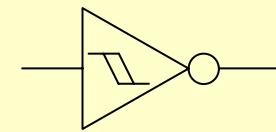
・74HCU04

74HC04

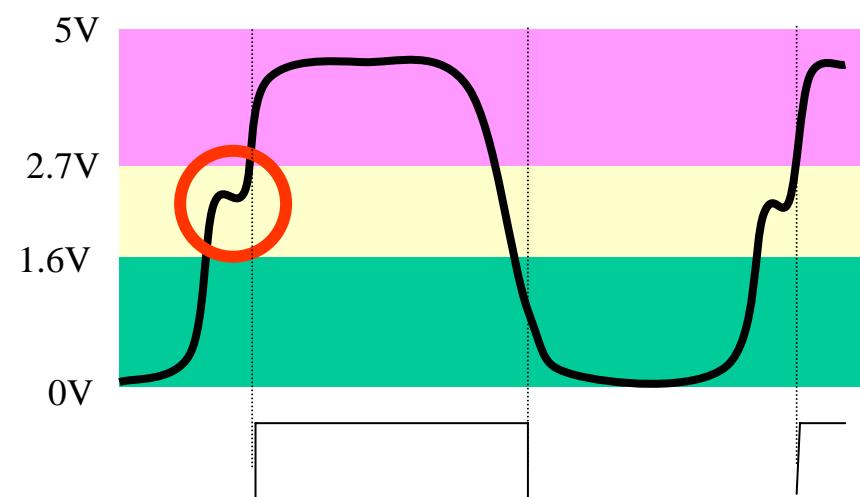
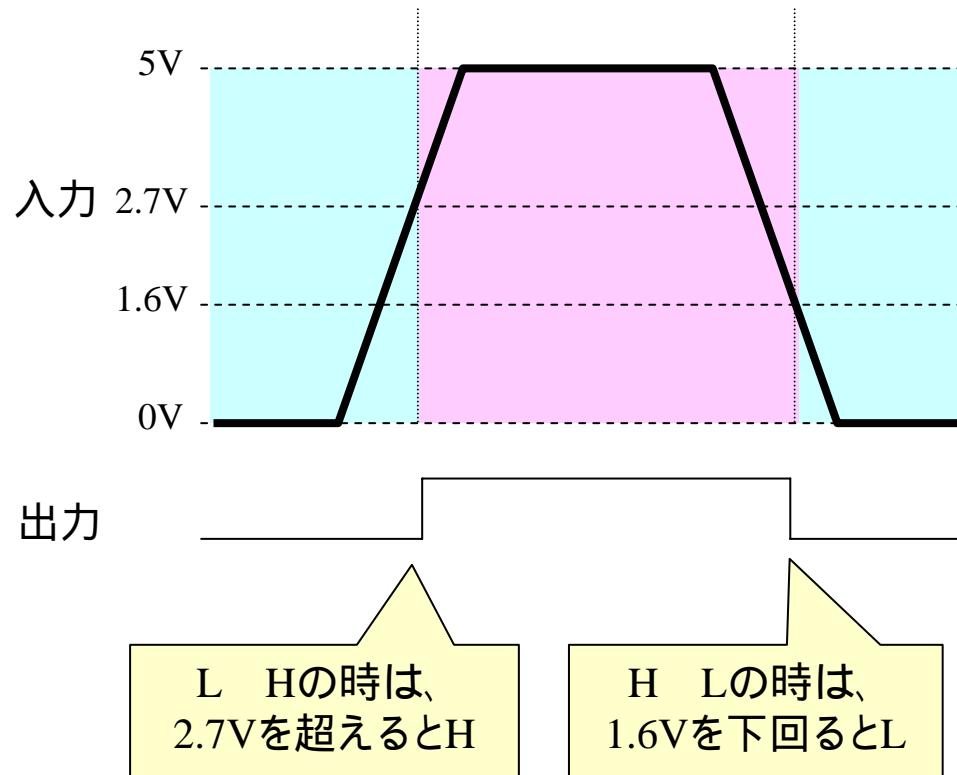
今まで説明した動作。



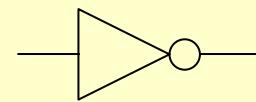
74HC14



シュミットトリガ入力。入力にヒステリシス特性を持つ。

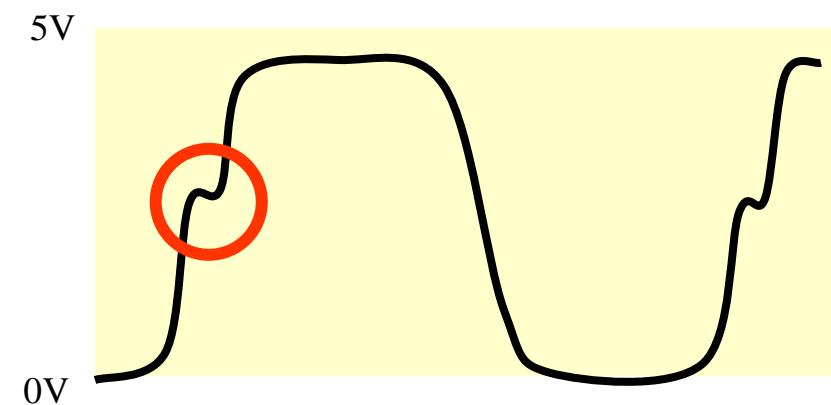
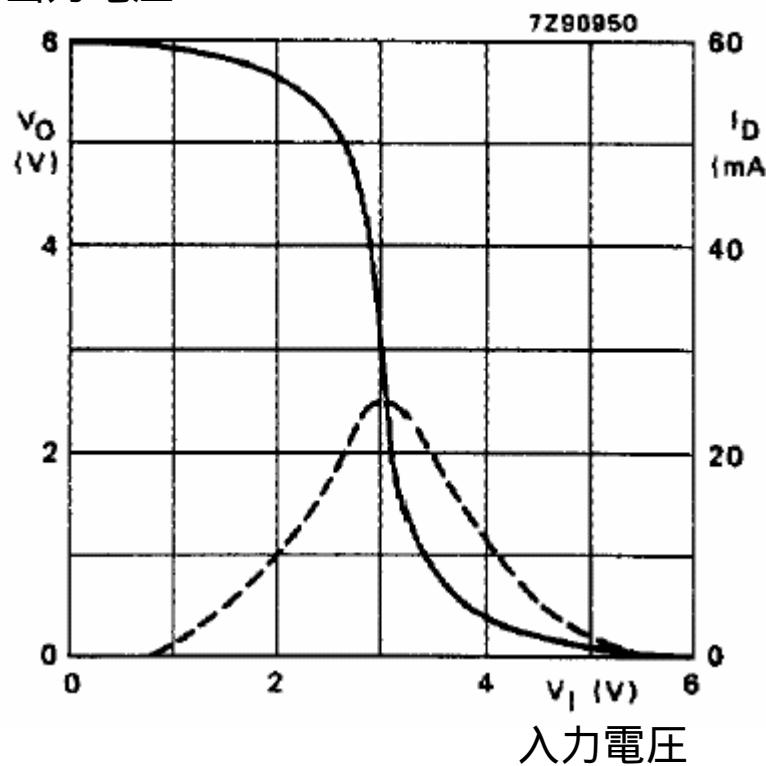


74HCU04



リニアアンプ。出力は入力をアナログ的に反転増幅したものとなる。

出力電圧



2.5Vを中心として歪みがそのまま増幅されるため、悪影響となる場合がある

まとめ

- クロックのノイズに注意。一筆書き配線、または1対1配線を心がける。
- DAC程度であれば、素子は74HCシリーズで十分。安易に74ACにしない。
- 迷ったときはシュミットトリガ。コネクタを使って信号を受け渡したならば
74HC14で受ける。(インバータなので74HC14を2個直列にする)
- 3.3V電源のIC、TTLのICを使うときは5V CMOSとの接続に注意。
よく分からなければ 74HCT を使う。
- 74HCU04はリニアアンプ。デジタル回路で使うのは注意すること。

おしまい。