

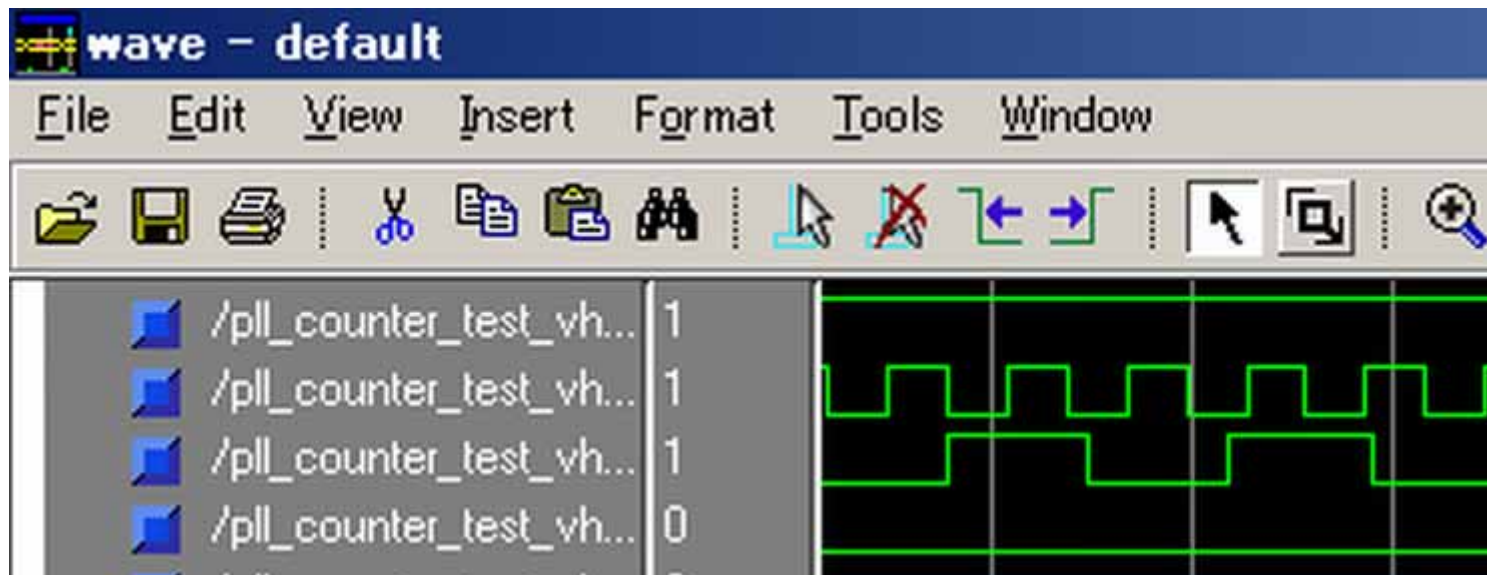
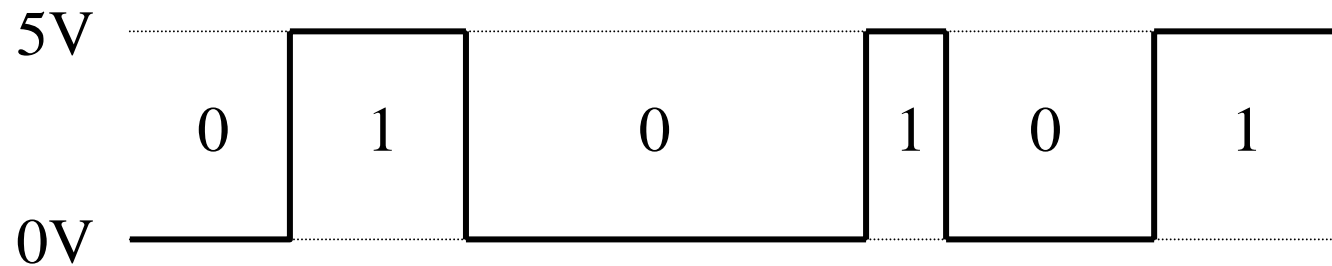
デジタル工作での配線について

関東三士会（手作リアンプの会）

上野 智弘

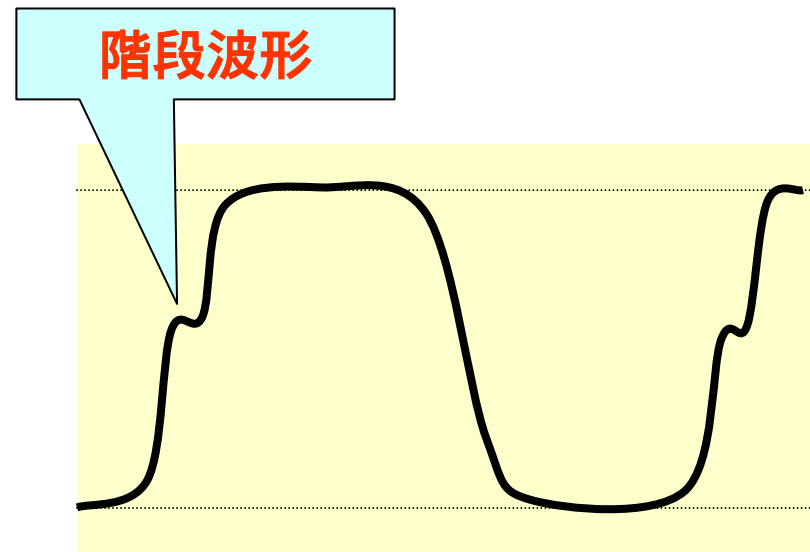
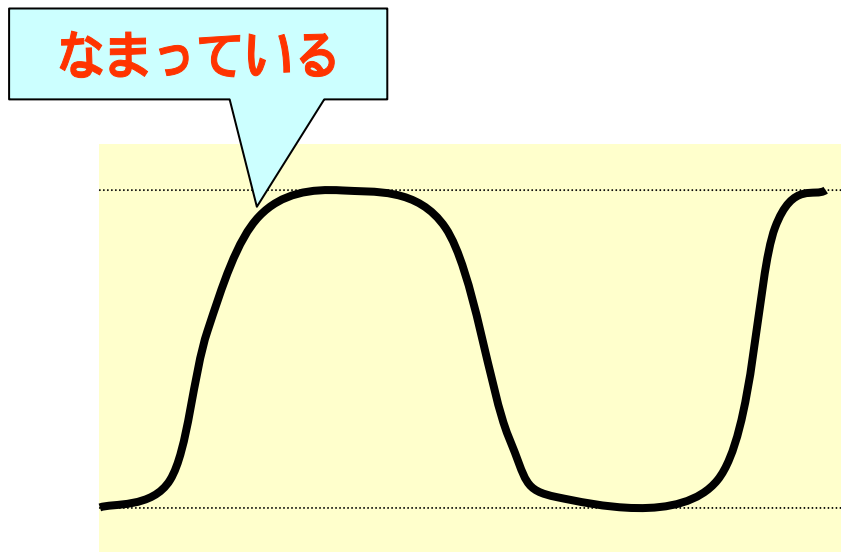
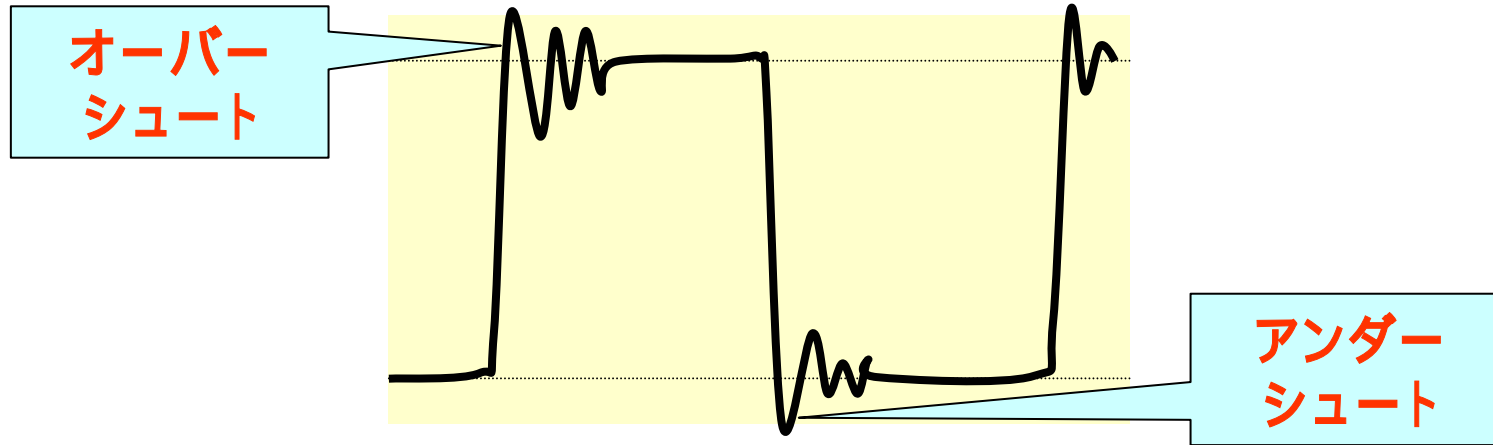
2004年7月18日

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

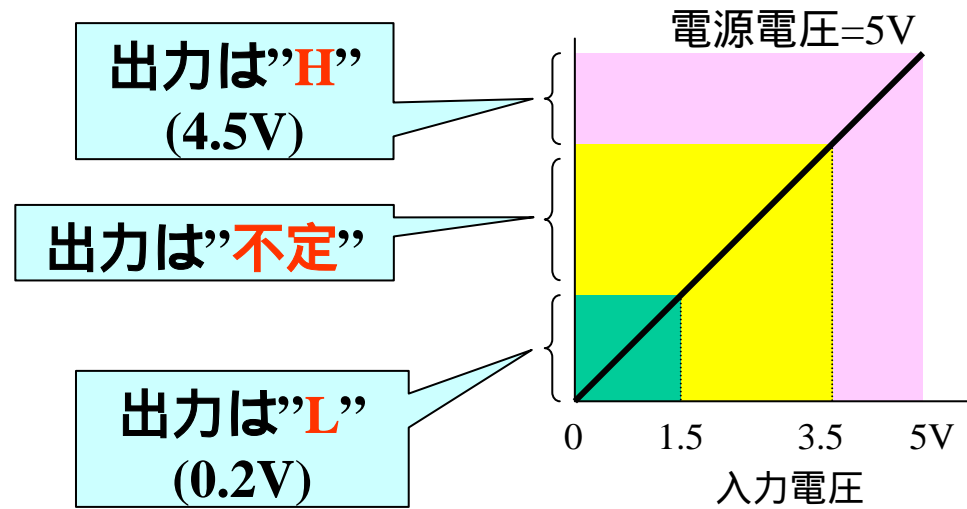
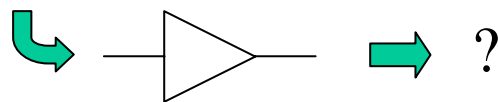
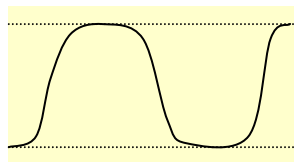


そもそも、0または1の判断基準は？

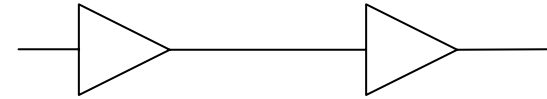
電気的特性
DC特性

東芝 74HC04 データシートより

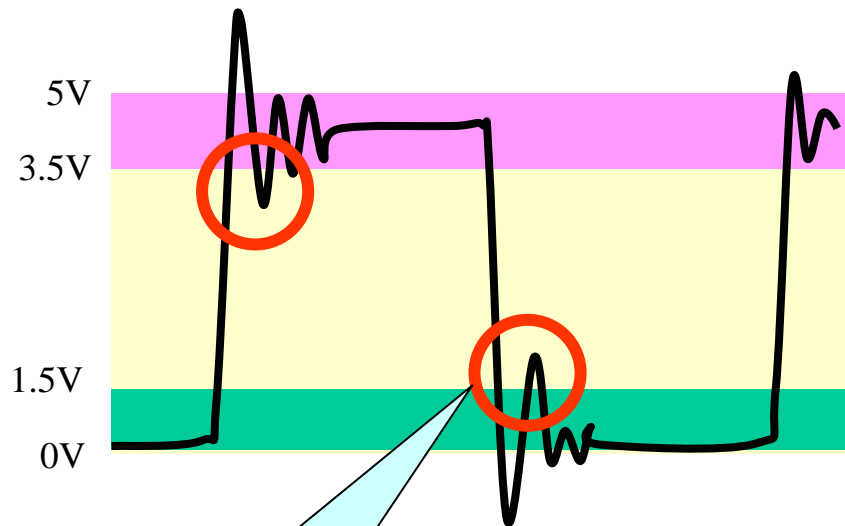
項 目	記 号	測 定 条 件	V _{CC} (V)	Ta = 25°C			Ta = -40~85°C		単 位		
				MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	MAX.			
入力電圧	"H"レベル	V _{IH}	2.0	1.50	—	—	1.50	—	V		
			4.5	3.15	—	—	3.15	—			
			6.0	4.20	—	—	4.20	—			
	"L"レベル	V _{IL}	2.0	—	—	0.50	—	0.50	V		
			4.5	—	—	1.35	—	1.35			
			6.0	—	—	1.80	—	1.80			
出力電圧	"H"レベル	V _{OH}	V _{IN} = V _{IH} or V _{IL}	I _{OH} = -20μA	2.0	1.9	2.0	—	1.9	V	
					4.5	4.4	4.5	—	4.4		
					6.0	5.9	6.0	—	5.9		
	"L"レベル	V _{OL}	V _{IN} = V _{IH} or V _{IL}	I _{OL} = 20μA	2.0	—	0.0	0.1	—	0.1	V
					4.5	—	0.0	0.1	—	0.1	
					6.0	—	0.0	0.1	—	0.1	
入 力 電 流	I _{IN}	V _{IN} = V _{CC} or GND	6.0	—	—	±0.1	—	±1.0	μA		
			6.0	—	—	1.0	—	10.0			
静 的 消 費 電 流	I _{CC}	V _{IN} = V _{CC} or GND	6.0	—	—	1.0	—	10.0	μA		



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

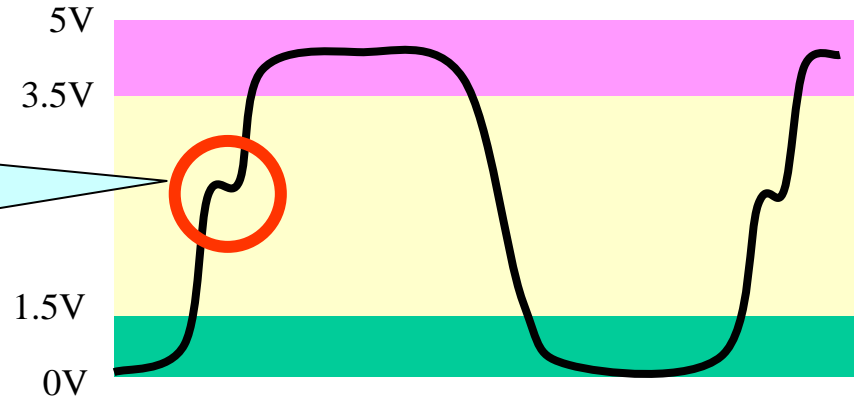
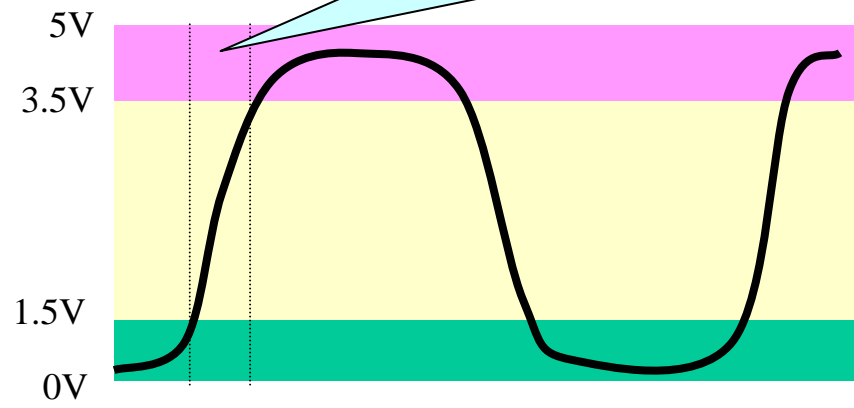


“L” ”H”のタイミング
がよくわからない

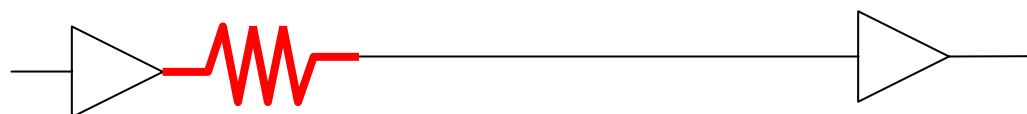
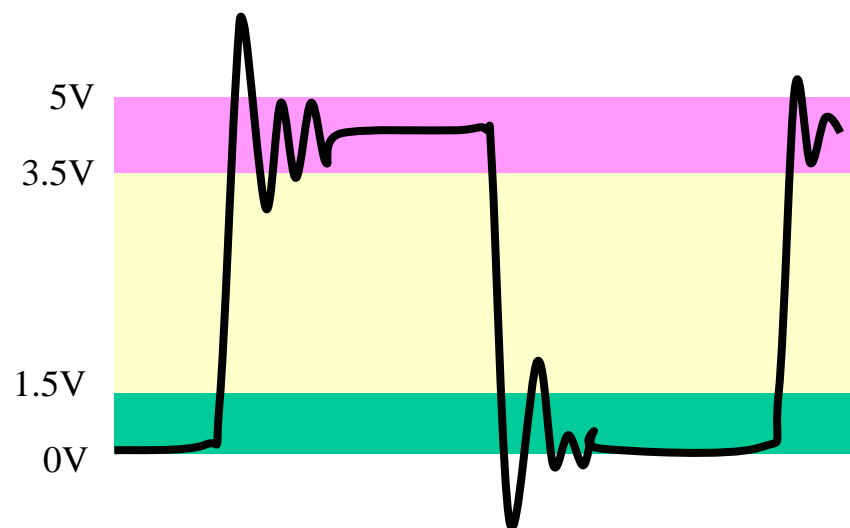


“H”が出力
されるかも

“L H L H”
と出力される
かも

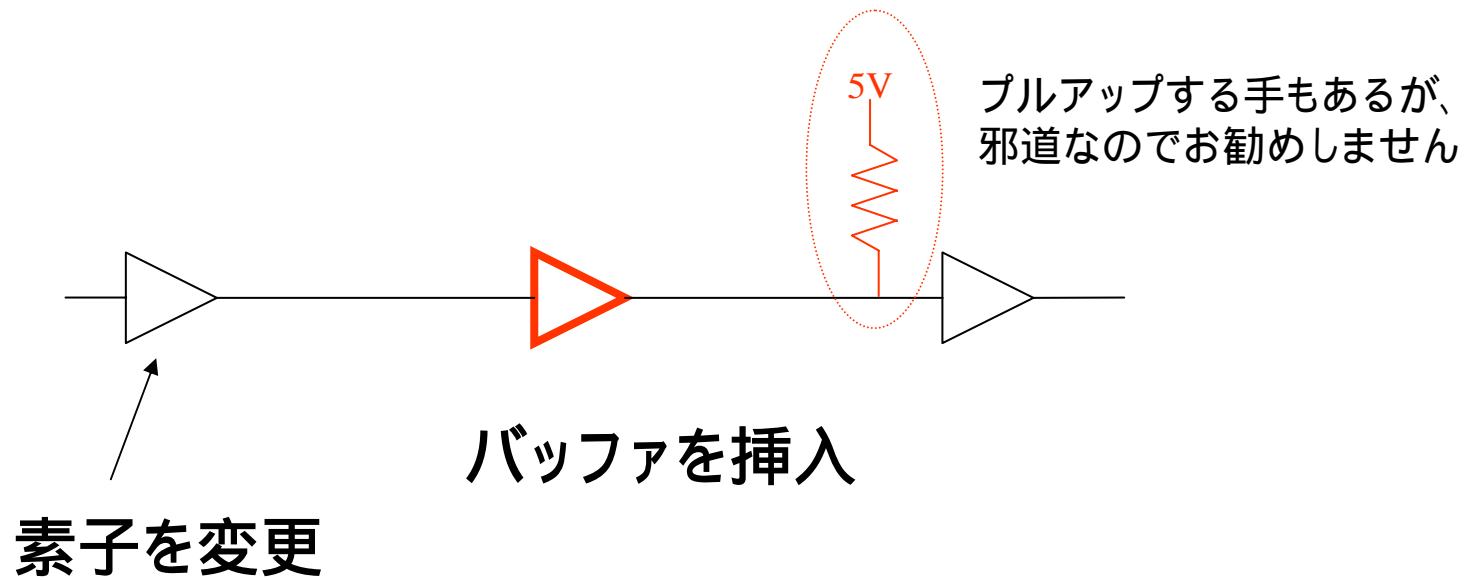
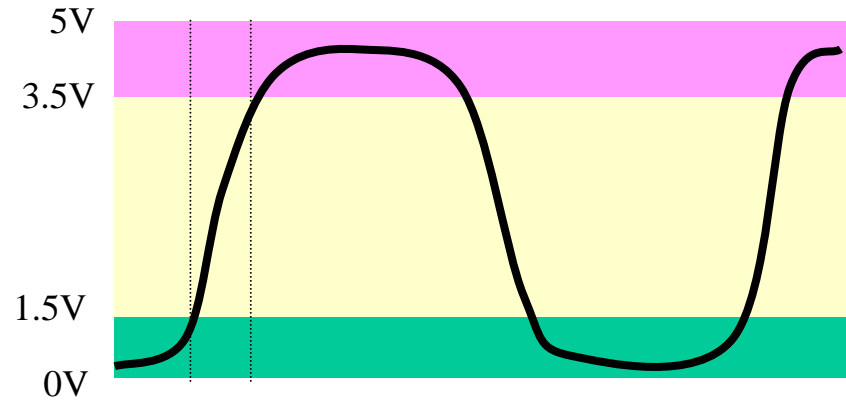


対処：アンダーシュート、オーバーシュート

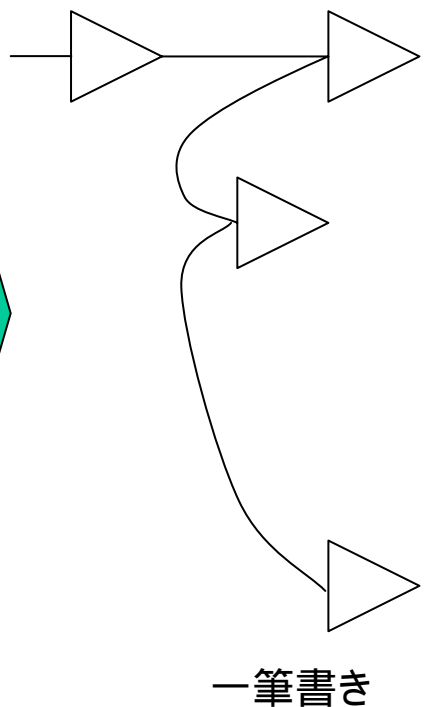
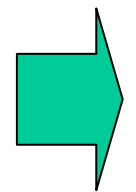
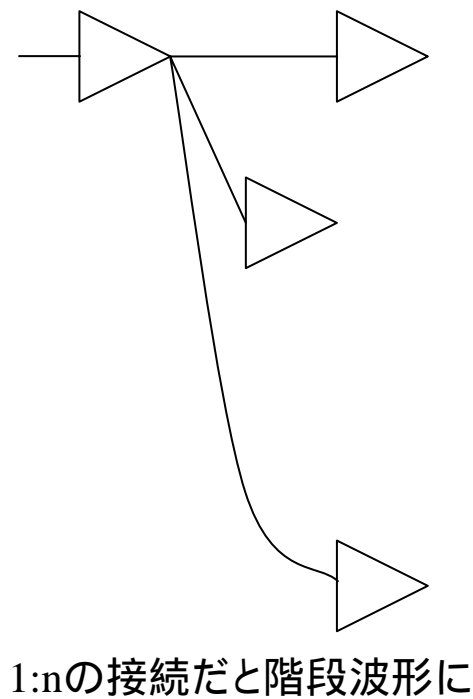
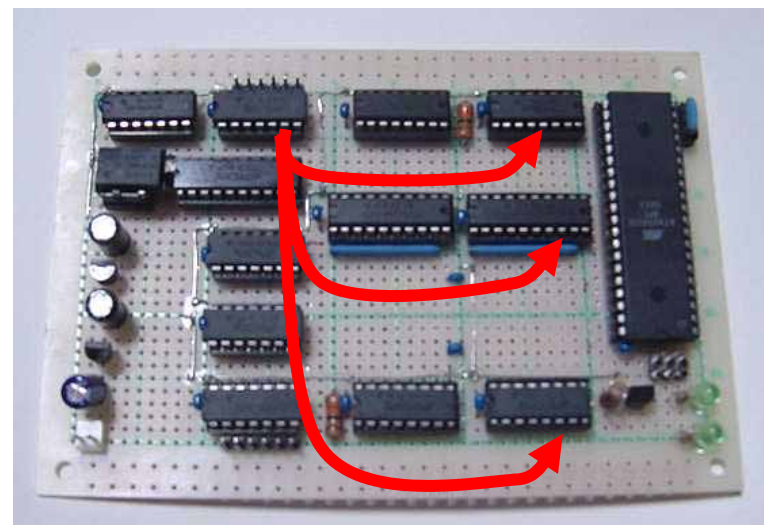
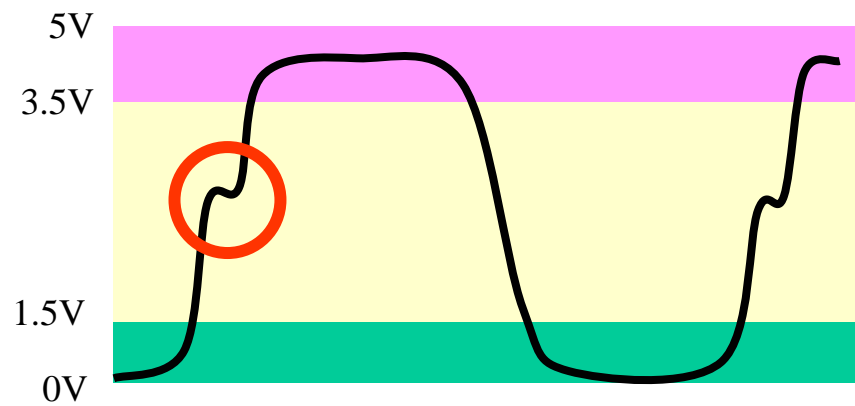


出力端の近傍に
シリーズにダンピング抵抗を入れる
(10 ~ 200オーム位)

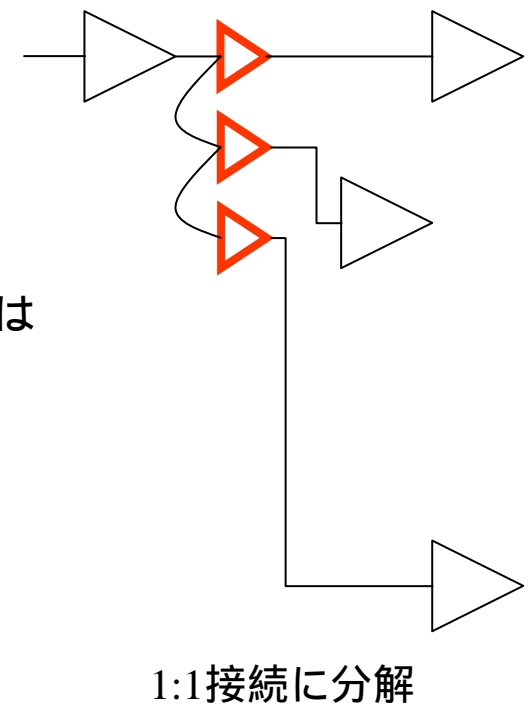
対処: なまり



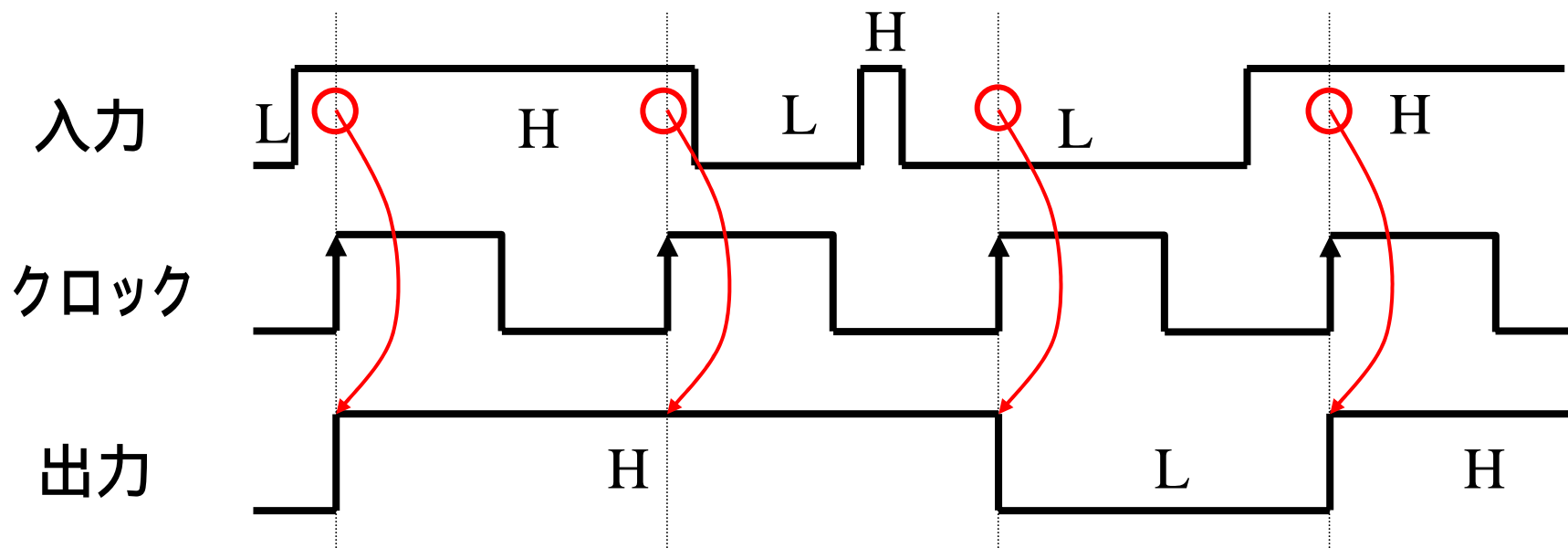
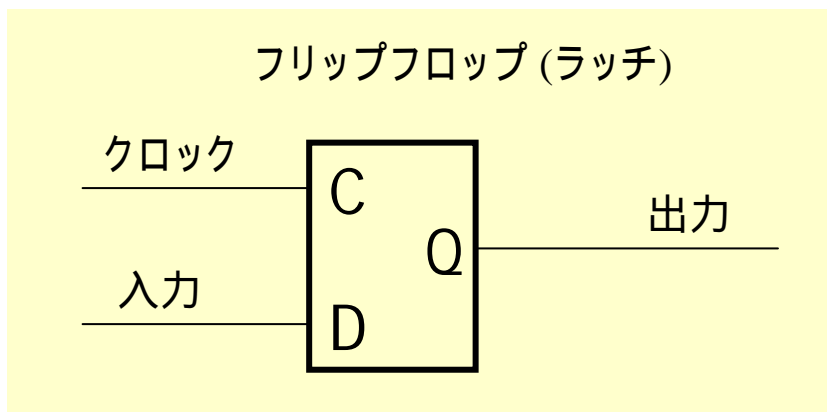
対処：階段波形



または

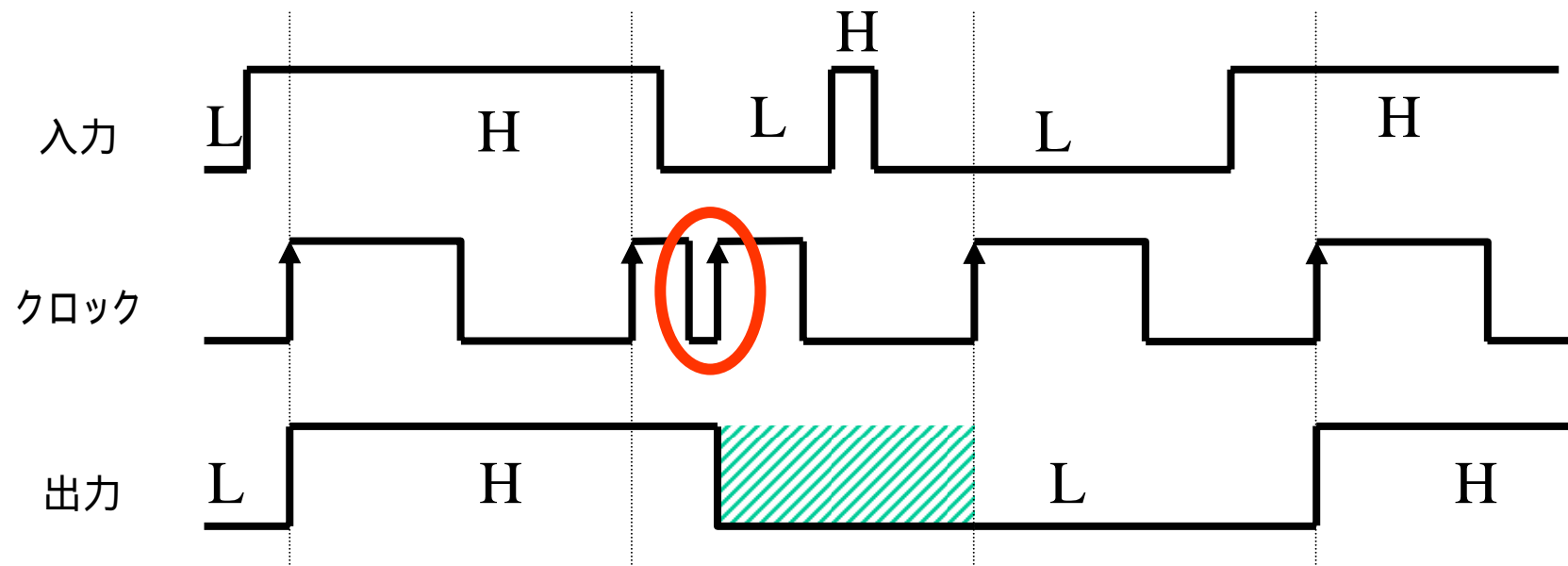
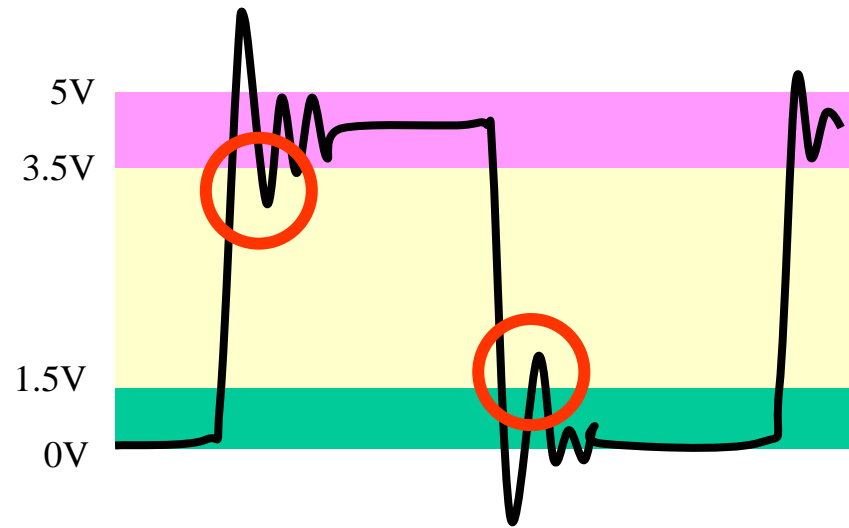


波形の乱れによる誤動作が問題となるのは、どんな場合？



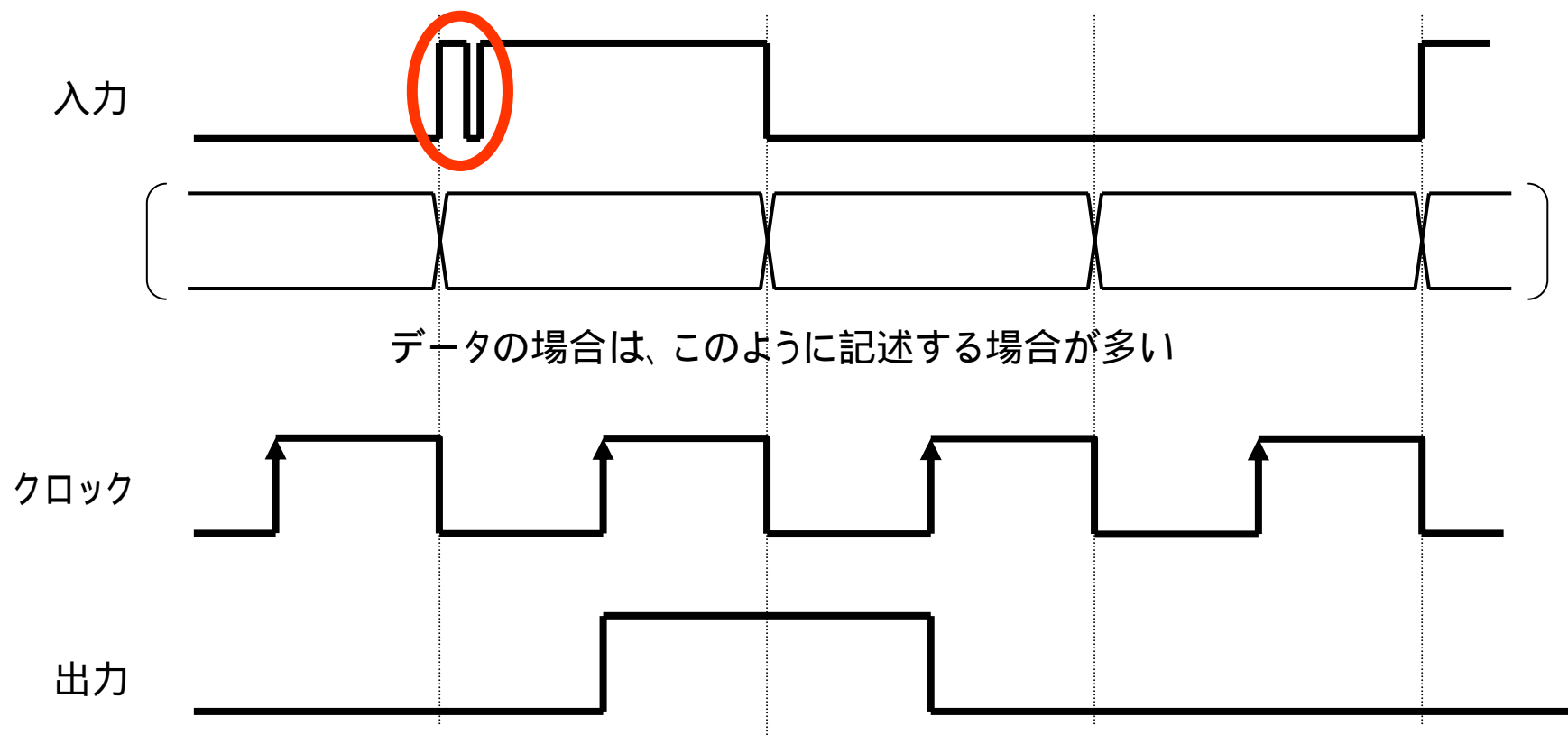
クロックの立ち上がりでデータをサンプリング

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



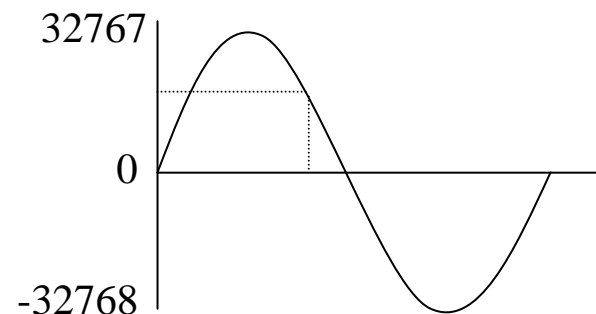
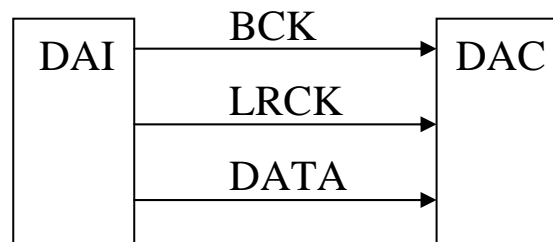
クロックのノイズには注意！！

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

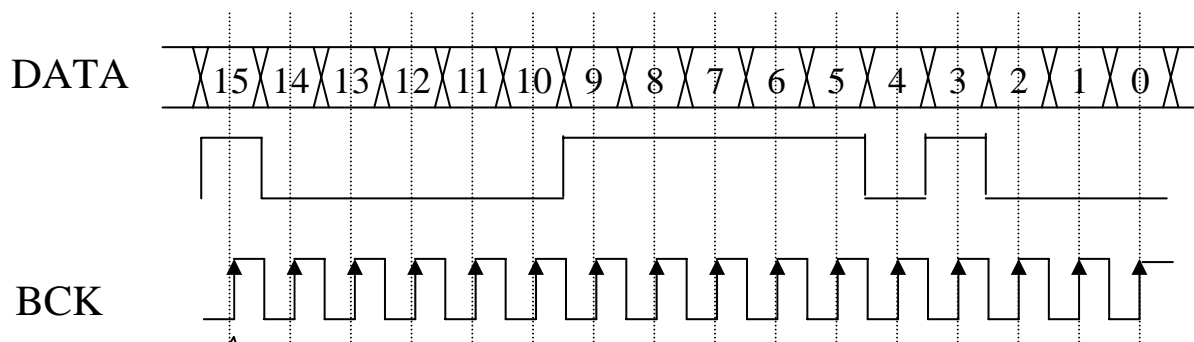


データの場合は、クロックに対してマージンがあるならば、
多少の波形の乱れは許容できるかも

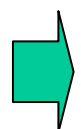
DACでの誤動作の例



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、リングングに注意)
- ・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トレラントという表記があること

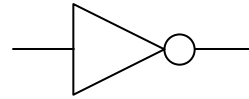
素子の選択

インバータ (反転出力)、どれを選ぶ？

・74HC04

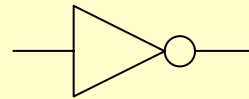
・74HC14

・74HCU04

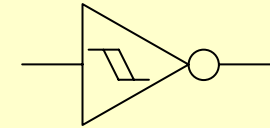


74HC04

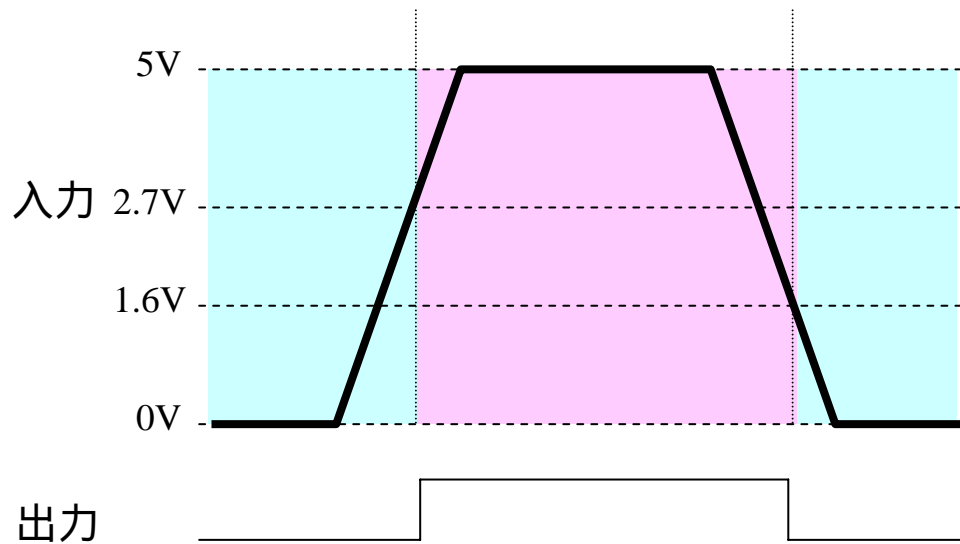
今まで説明した動作。



74HC14

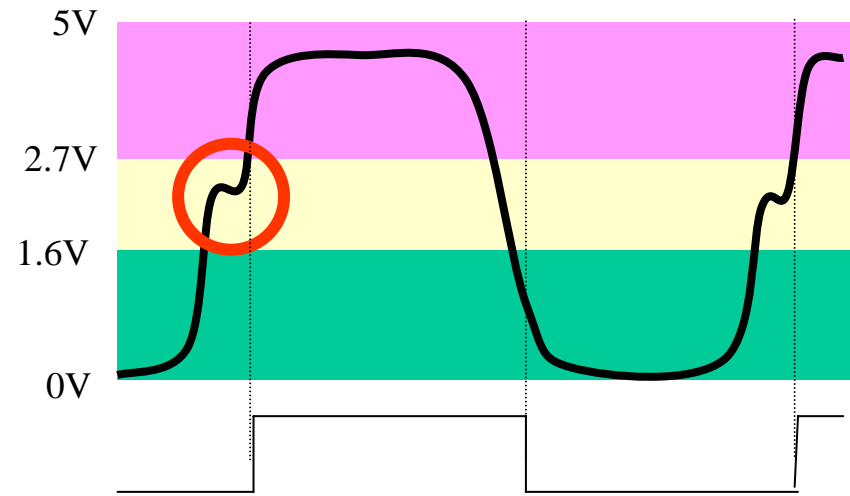


シュミットトリガ入力。入元にヒステリシス特性を持つ。



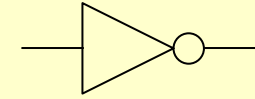
L Hの時は、
2.7Vを超えるとH

H Lの時は、
1.6Vを下回るとL



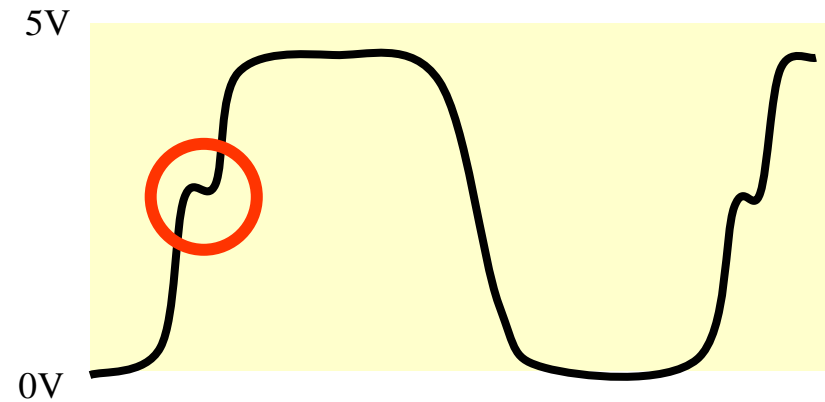
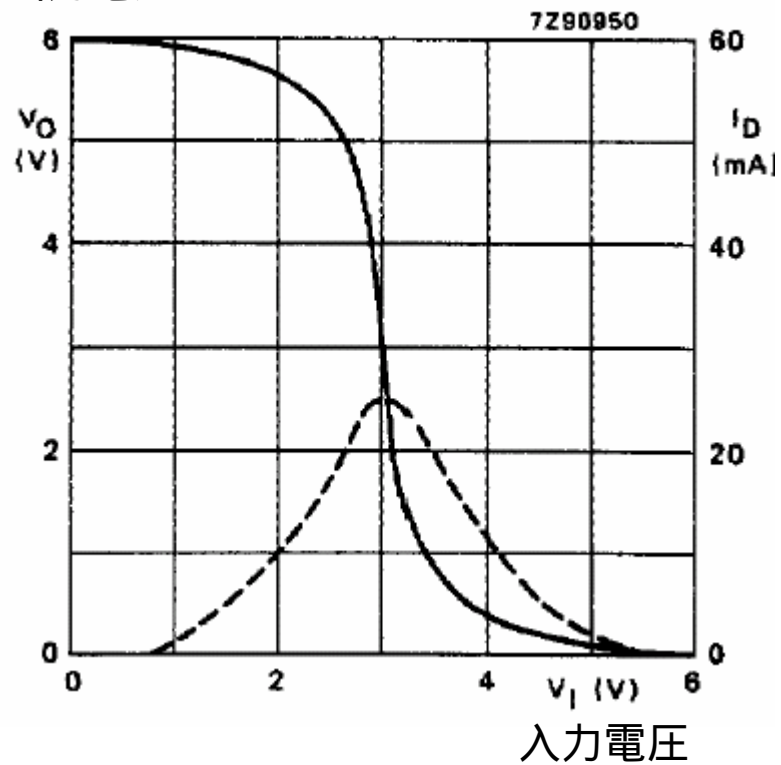
ノイズの影響を受けにくい

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。