

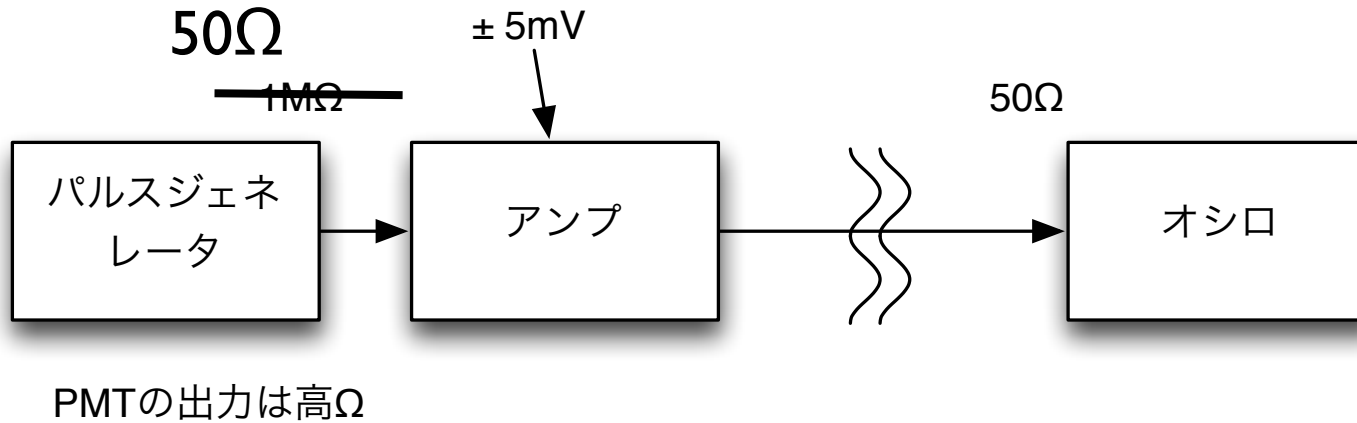
Mizuche work

PMT AMP

A.Murakami

AMP試験

- パルスジェネレータを使ってアンプの出力を確認



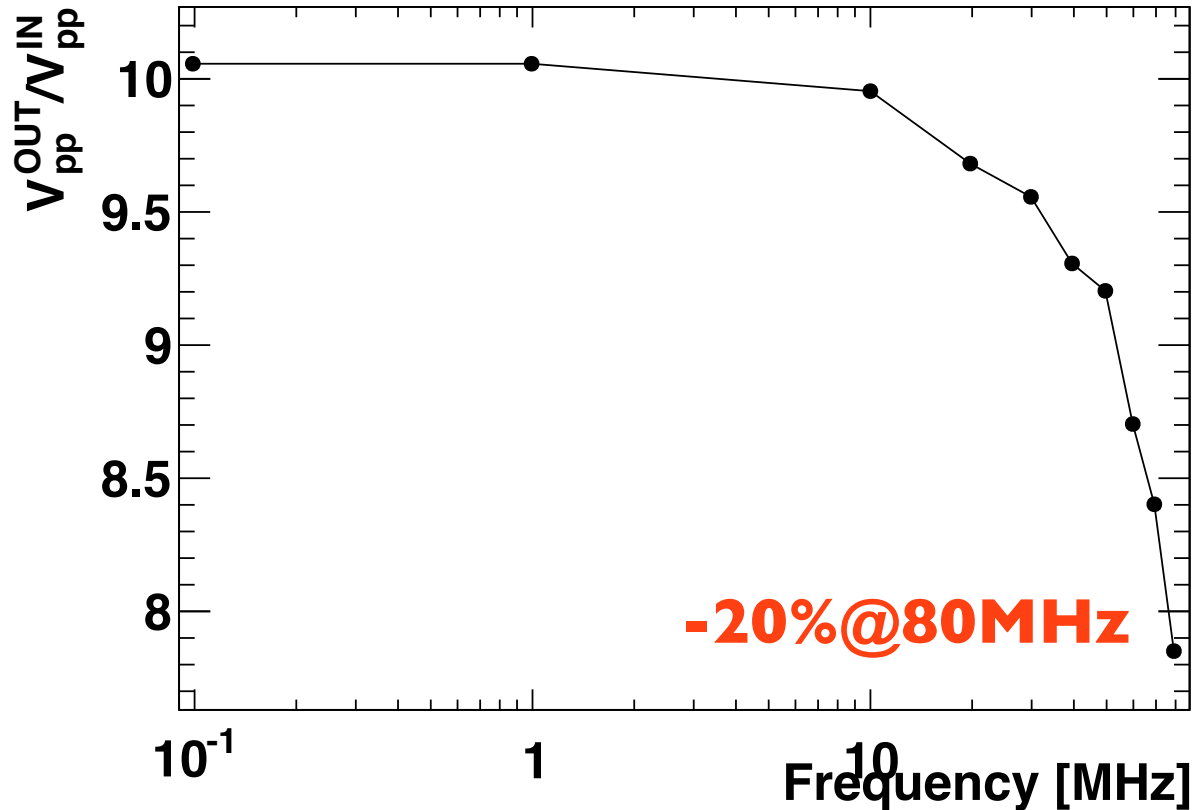
周波数特性

- パルスジェネレータの入力sin波の周波数をあげていった際のアンプのゲインの変化を測定する。
- セットアップ：
 - $V_{pp} = 20\text{mV}$ (パルスジェネレータ読み値, 固定)
 - Frequency = 100kHz ~ 80MHz (max)
 - Gain = (output V_{pp}) / (input V_{pp})

Gainの周波数特性

試作基盤

input freq. vs gain (continuous pulse)

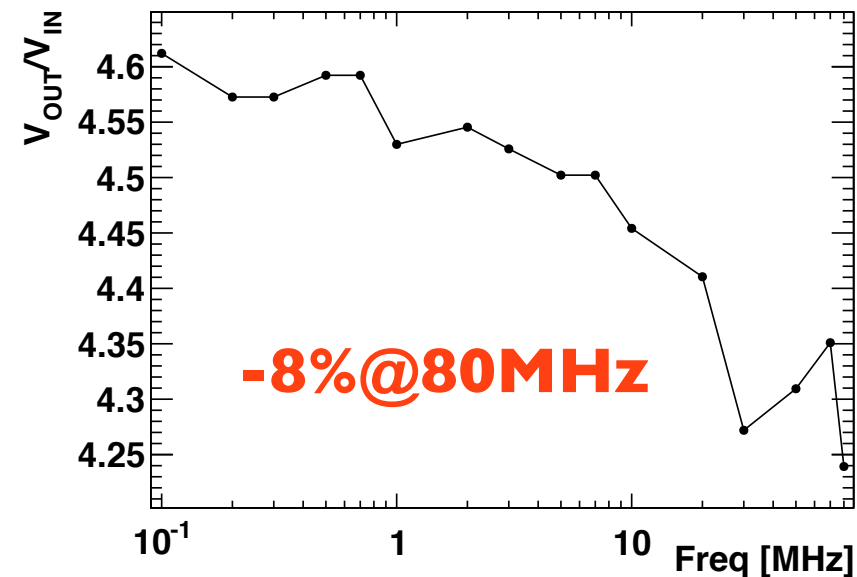
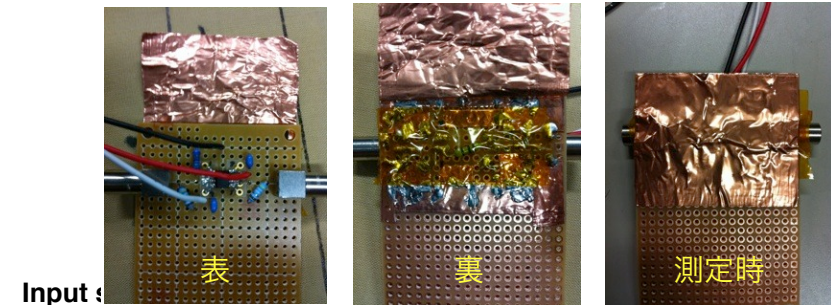


試作基盤のが高周波に対して減衰する???

しかし減衰カーブは滑らか
→ 抵抗のパラメータが違う。

(ゲインを大きくするため→次ページ)

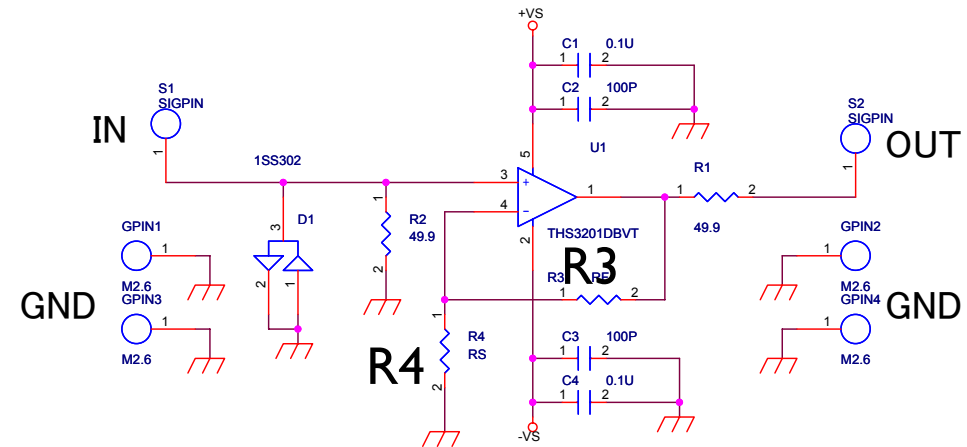
自作アンプ



PMTの信号に対してはゲインは
10倍以上だった → ???

cont'd

- ゲインを大きくするためにアンプチップの仕様書に書かれた推奨パラメータ (spec) よりも抵抗値を大きくした(test1)
- アンプも静電容量Cを持っているため、RCで信号が減衰する。
- 抵抗値を大きくしたことで、特に高周波領域で、信号が減衰したと思われる。
- 別のパラメータを試す(test2) → 信号ラインとGNDの間の抵抗が小さくなる。ノイズ・オフセットがどうなるかが心配

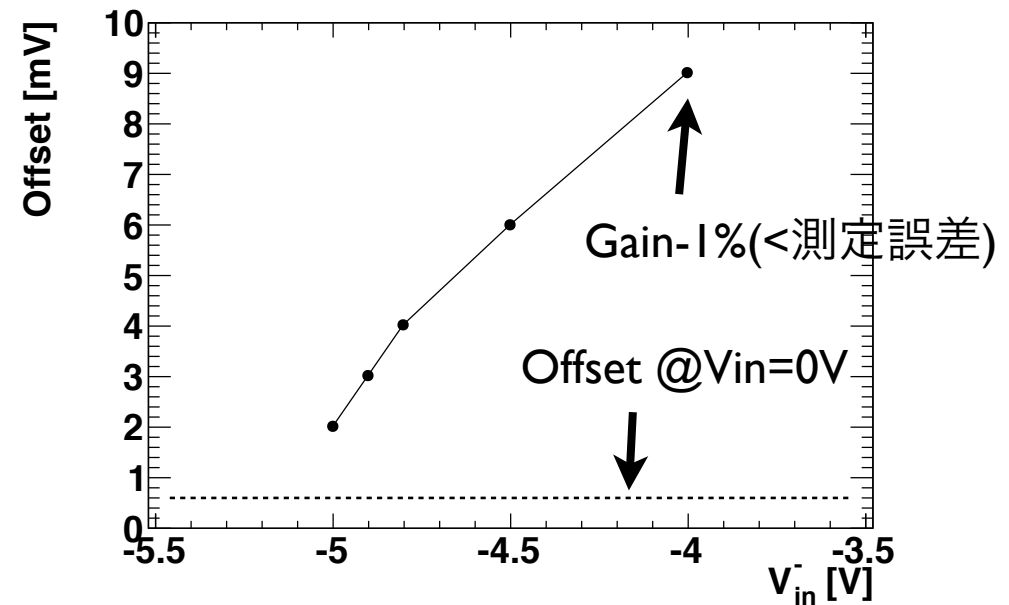


	R3[Ω]	R4[Ω]	Gain
spec	464	51.1	10.1
test1	931	49.9	19.7
test2	464	23.7	20.6

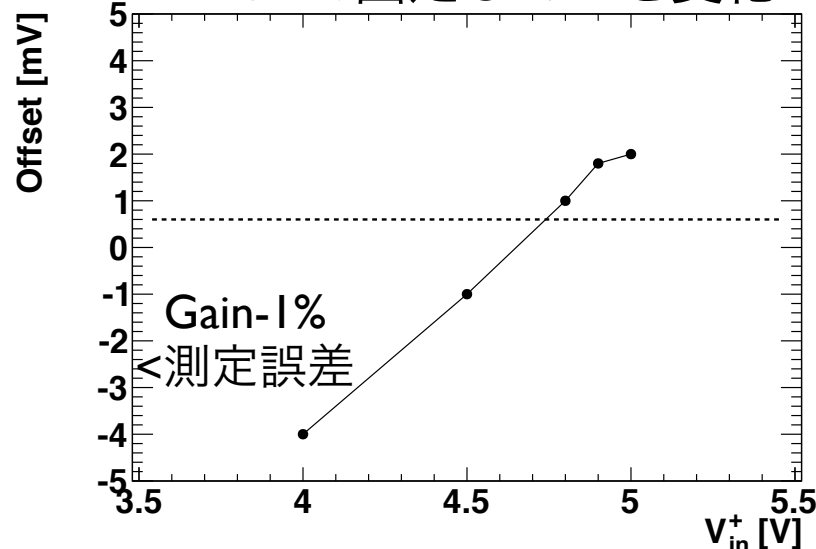
Input volt vs offset

- アンプへの印加電圧が減少した際のオフセット・ゲインをチェック(仕様上 $\pm 5V$ で動作)
- ➡ 印加電圧のバランスが $0.1V$ ずれるとオフセットが $\sim 1mV$ かわる。
- ➡ バランスを $1V$ ずらしてもゲインは 1% 程度しか変わらない。

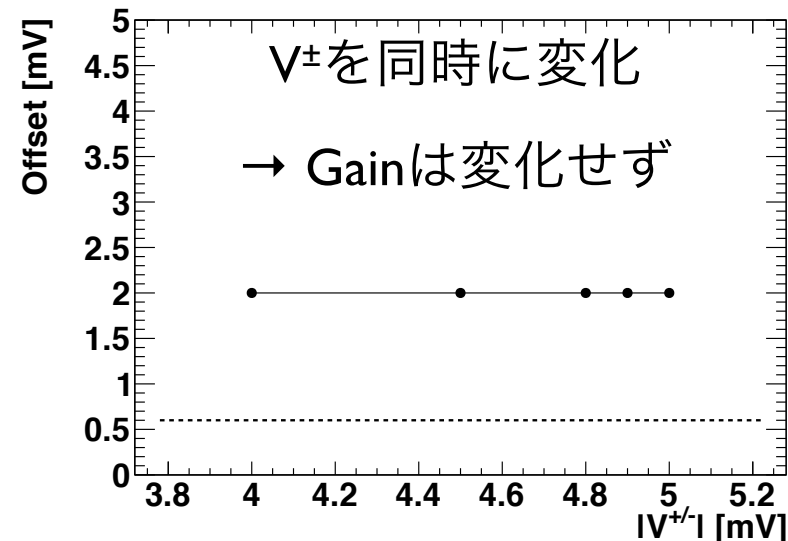
$V^+ = +5V$ で固定して V^- を変化



$V^- = -5V$ で固定して V^+ を変化



$V^\pm$ を同時に変化



消費電力

- アンプ1ch使用時に流れる電流をDC電源のモニターでチェック
 - パルスオフ時で $\pm 5V : 0.011 A$
 - $V_{pp}=50mV(20MHz)$ 時で $\pm 5V : \pm 0.012 A$
 - $V_{pp}=20mV(20MHz)$ 時で $\pm 5V : \pm 0.011 A$
 - $V_{pp}=10mV(20MHz)$ 時で $\pm 5V : \pm 0.011 A$
 - $V_{pp}=10mV(1kHz)$ 時で $\pm 5V : 0.011 A$
- 164chのアンプを使用するには、 $0.011 \sim 0.012 \times 164 = 1.8 \sim 2.0 A$ は必要。

DC電源

- 今使用している電源：
PW18-1.8AQ(<http://www.endokagaku.co.jp/shop/power-supply/kenwood-pwa.html>)
- 出力：-6V: 0~-1A, +8V: 0~+2A,
→ 必要電流から2台必要
- 値段：~10万円/台 = 20万円
- 他に電流の容量が大きい電源を探す

PW-Aシリーズ外観 (写真はPW18-1.8AQ)



テクシオ・旧ケンウッド

cont'd

- PW18-3AD : 今使っているのと同じ種類で電流容量が高いもの
 - 出力 : $\pm 18\text{V}$, $\pm 3\text{A}$ → 容量的にやはり2台欲しい
 - リップルノイズ : 0.5mV/rms , 1.5mV/rms
 - 値段 : $\sim 10\text{万円/台} \times 2 \sim \mathbf{20\text{万円}}$ → ちょっと高い

テクシオ(旧ケンウッド):
PW-Aシリーズ



cont'd

- PL-18-5 : MUMONで使っている電源と同じシリーズ(<http://www.matsusada.co.jp/dcps/pl/>)
 - 出力 : 0~18V, 0~5A → 要領的に十分
 - 1つの電源から片側の極性しか出力できないので、2台のGNDを接続してそれぞれから+,-5Vを供給
 - 印加電圧の読み出し可能(スローモニター)
 - リップル : 0.5mV/rms, 4mV/rms
 - 値段 : 69,500円/台 × 2 = **139,000円**

松定プレシジョン :
PL-18-5



cont'd

- PLD-18-2 : MUMONで使っている電源と同じシリーズ(<http://www.matsusada.co.jp/dcps/pl/>)
 - 出力 : $\pm 18\text{V}$, $\pm 2\text{A}$ → 要領的に二台
 - 1つの電源から同時に $\pm 5\text{V}$ の電圧を出力できる。
 - リップル : 0.5mV/rms , 2mV/rms
 - 値段 : $79,000\text{円/台} \times 2 = \mathbf{158,000\text{円}}$

松定プレシジョン :
PLD-18-2



PLDシリーズ
デュアルトラッキングタイプ

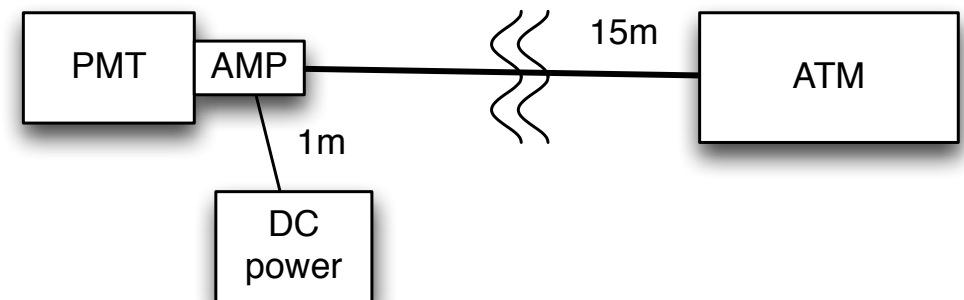
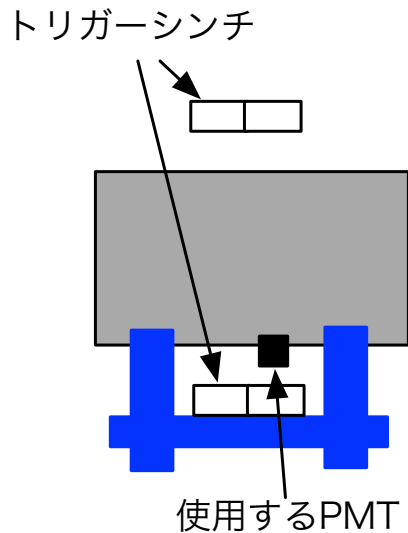
PLMシリーズ
3出力タイプ

cont'd

- 最初のPW-Aはちょっと高いので却下(機能的すぎる)
- PL-18-5とPLD-18-2を比較して、出力電流の高く、値段も(若干)安いPL-18-5の方にする。
- ただし2台連結がうまく行く場合 → 松定プレシジョンの方に伺ったところ問題なさそう
- 納期は約2週間

AMP試験II

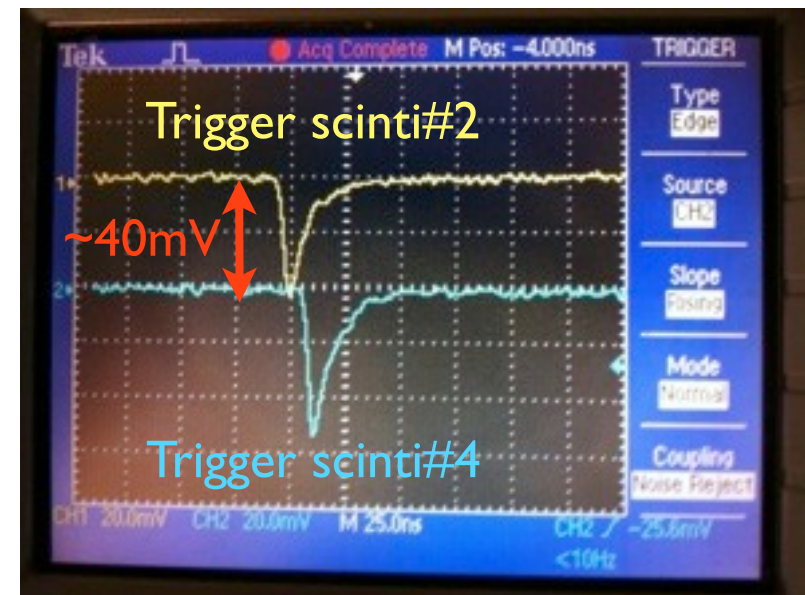
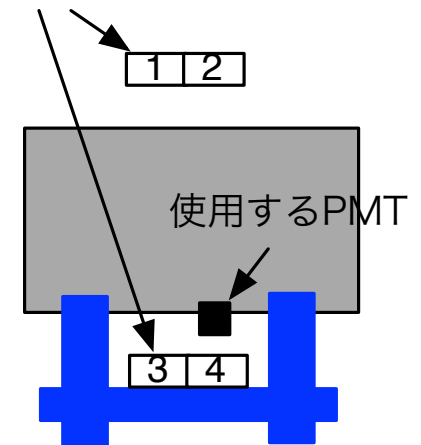
- タンクに装着済みのPMTを使って、実際の環境かでアンプありの信号がどのように見えるかを測定した。
- 特にノイズ・オフセットが気になる。



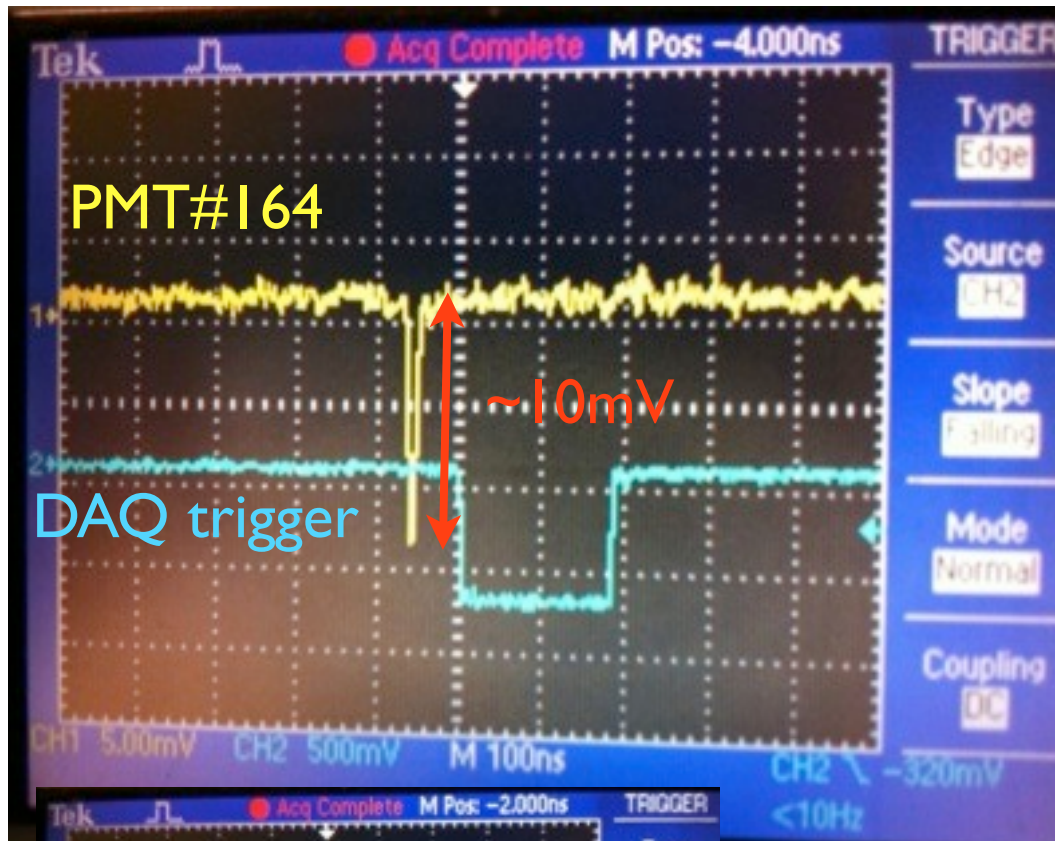
Setting

- アンプ取り付けPMT (#161) : HV = -1000 V
(Gain~1e6)
- トリガーシンチPMT : HV=-1300 V
- DAQ trigger
 - (CH#1||CH#2)&&(CH#3||CH#4)
 - Discr threshold = -20mV
 - レートは~0.5Hzだった

トリガーシンチ CH



Cosmic signal (w/o AMP)



DAQ triggerでトリガーしつつオシロでPMTの信号を数イベント確認

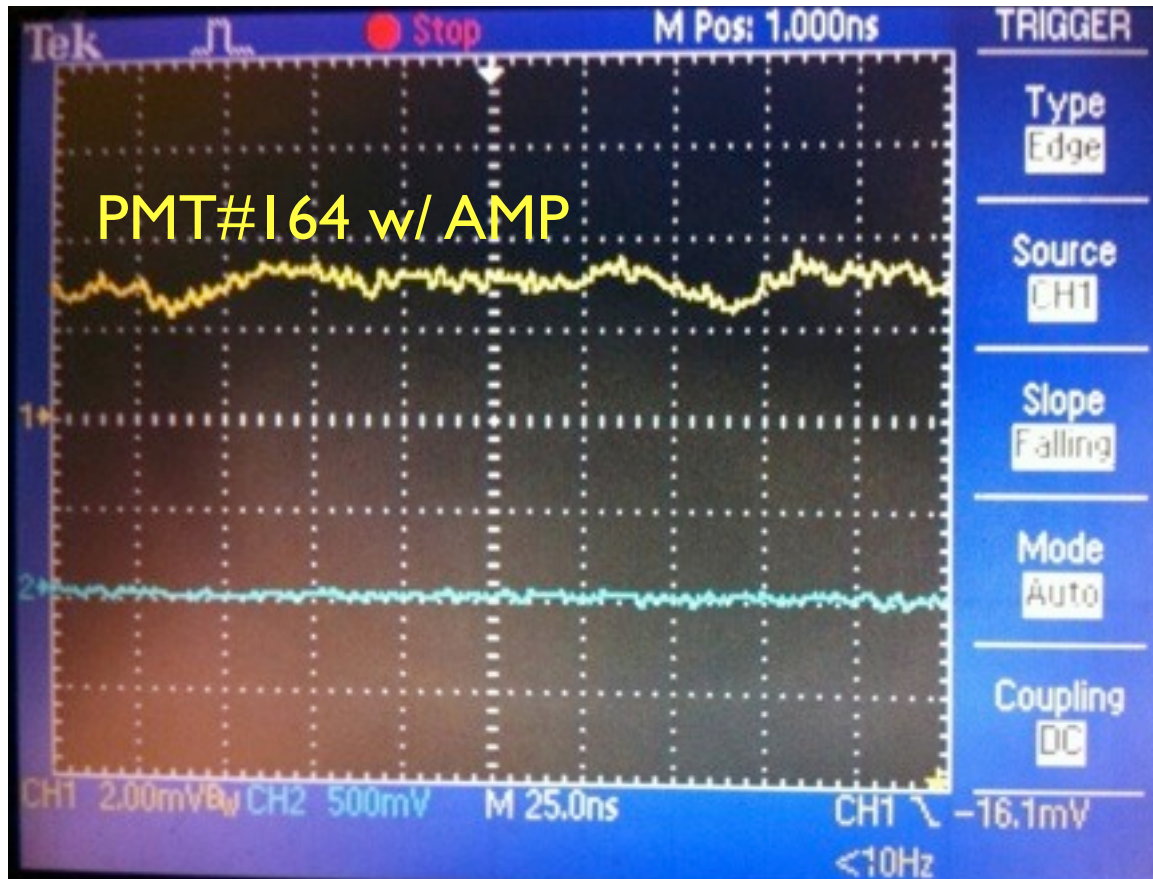
Signal : **2~15mV**程度だった

- タイミングで判断
- 当然信号が見えないイベントもあった



GND of PMT w/ AMP

- PMT HV=0V, AMP ON($\pm 5V$)

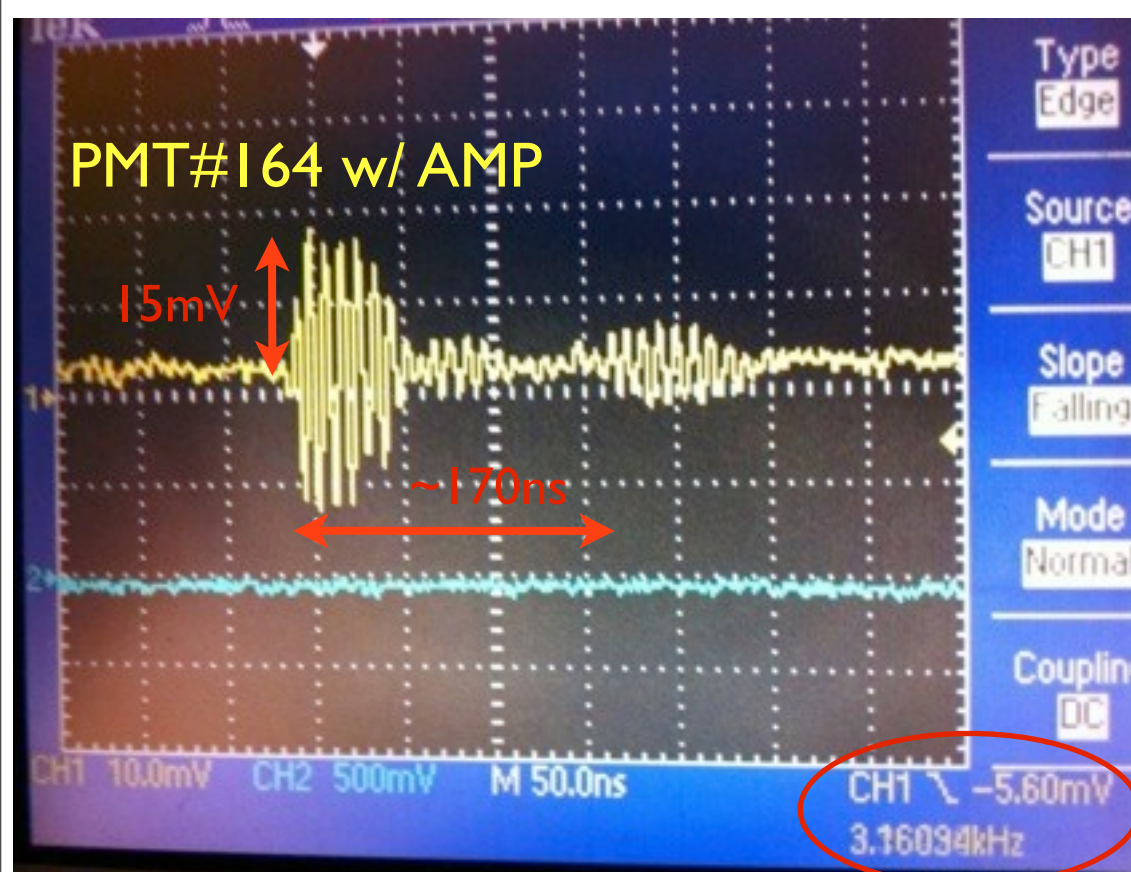


Offset $\sim +3mV$

GND of PMT w/ AMP

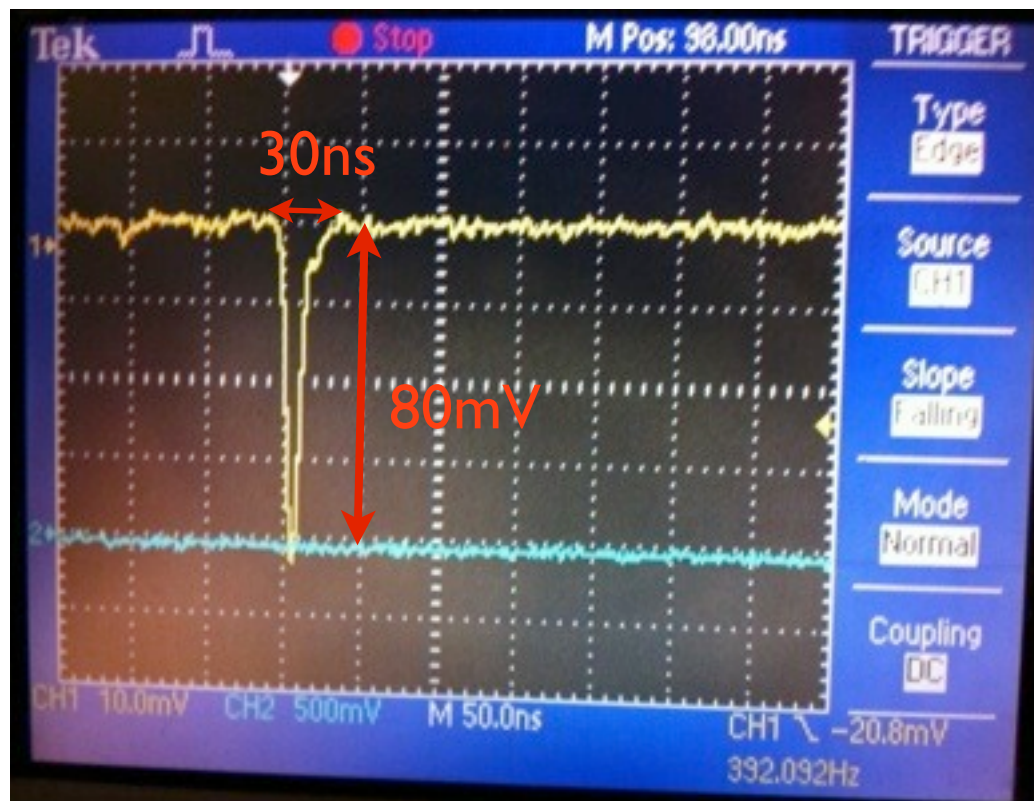
● PMT HV = -700V, AMP ON

- セルフトリガーでPMTのノイズをチェック
- $\sim \pm 15\text{mV}$ のノイズあり
 - AMP Gain = 10とすると元は 1mV 程度のノイズ.
 - (おそらく)PMT由来
- Rate $\sim 3\text{kHz}$ (trigger level : -5.60mV)
 - ATMのHit thresholdは最大 -10mV $\rightarrow$ 無視できない.
- 実際にATMでノイズを測定してみるべき



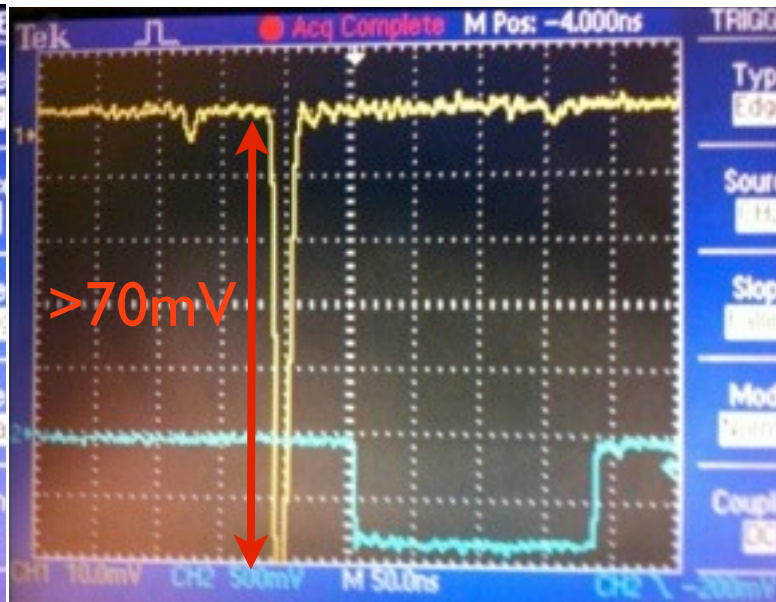
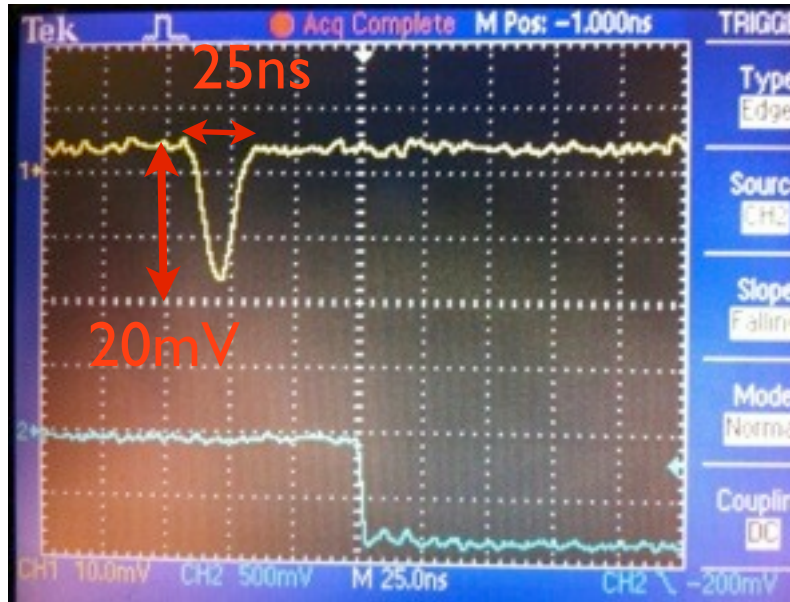
Signal of PMT w/ AMP (self-trigger)

● PMT HV = -1000V, AMP ON



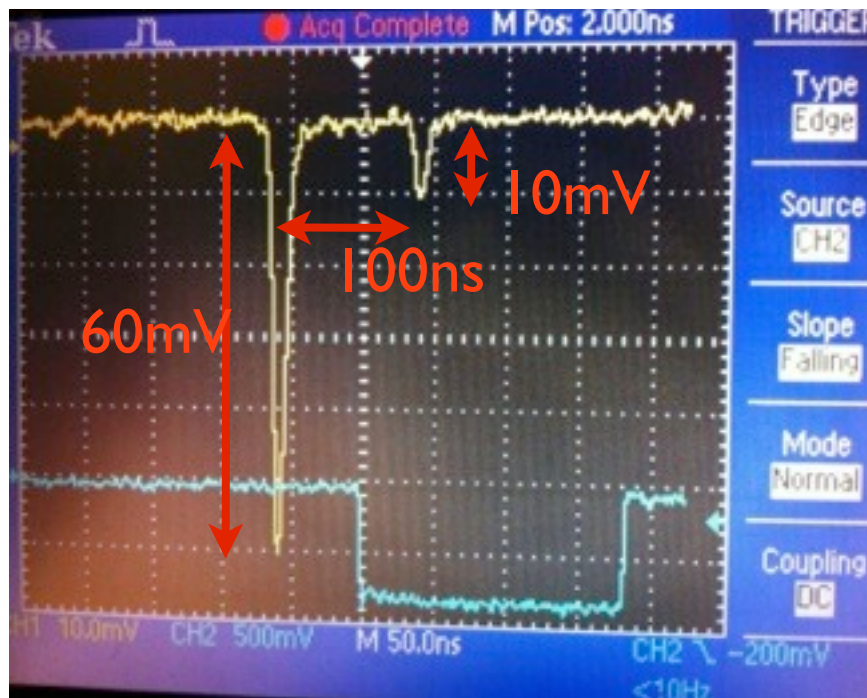
- セルフトリガーのレベルをあげて($\sim -21\text{mV}$)、信号をチェック
- それっぽい波形がきれいに見える。
- つぎはDAQ triggerで信号をチェック。

cont'd



**Signal :
10 ~ 70mV ~**

ゲインの評価は
ATMで測定する
必要あり



大きい信号の後に小さい信号が出るよ
うなイベントもあった. → オシロで10
数イベント見た限り1回しかなかった.
反射ではないと思われる。

Data taking w/ ATM

- 先ほどまでオシロで見ていたPMTの信号と、トリガー信号をそのままATM, DAQ triggerとして使用することで、ATMでPMTの信号を測定する。
- アンプあり、なしでそれぞれ1000イベント測定した。

→ が、今日はここまで

Summary

- PMT AMPの性能を詳しく見ていった.
- First inspectionではよさげで喜んでいたが、詳しく見ていくとぼろが出てきた。
 - 引き続き調査を行う(が、時間がない！)
 - 大量生産はまだの方が良い、と思う。
- AMPのDC電源についても調査
 - 電源は14万円くらい.Divider部分込みでも15万円程度で電源部分は用意できると思う。