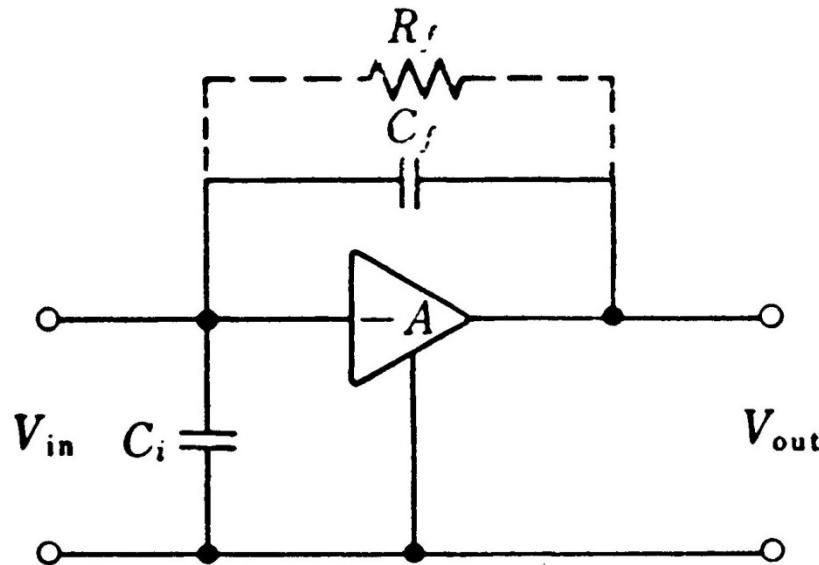


電子回路 1

- 入力リニアー出力リニア
 - 前置増幅器
 - 比例増幅器
 - バイアス増幅器
 - パルスストレッチャ
 - 加算増幅器
 - デイレイ
 - リニアゲート

前置増幅器

- 検出器 → 出力 数mV
- 増幅器 → 入力 50mV以上
- 前置増幅器 検出器と増幅器とをつなぐ
- 電荷型前置増幅器 検出器の電気容量に依存しない



$A \gg (C_i + C_f) / C_f$ と仮定すると

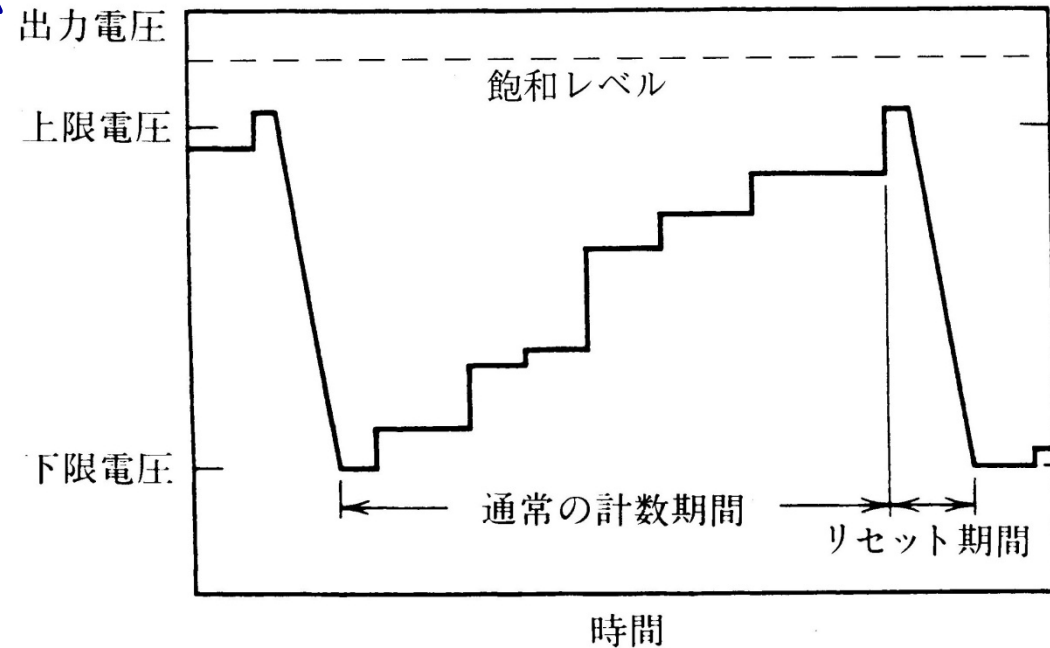
$$V_{out} = -A V_{in}$$

$$V_{out} = -A \frac{Q}{C_i + (A+1)C_f}$$

$$V_{out} \cong -\frac{Q}{C_f}$$

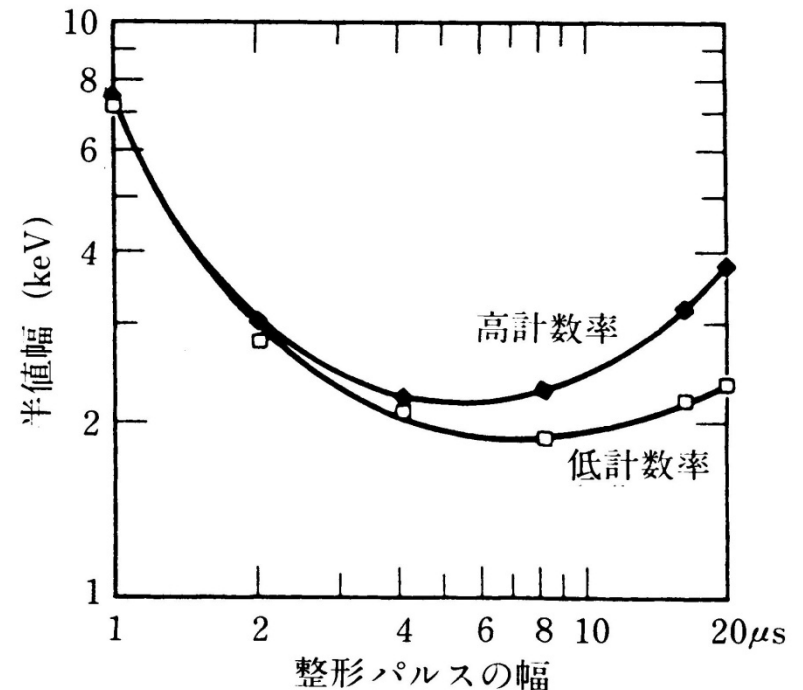
前置増幅器の雑音特性

- ジョンソン雑音 帰還抵抗の熱雑音
 - 抵抗 大 → 雑音 小 時定数 長い
- 帰還抵抗の排除
 - トランジスタリセット法
 - パルス駆動光帰還法



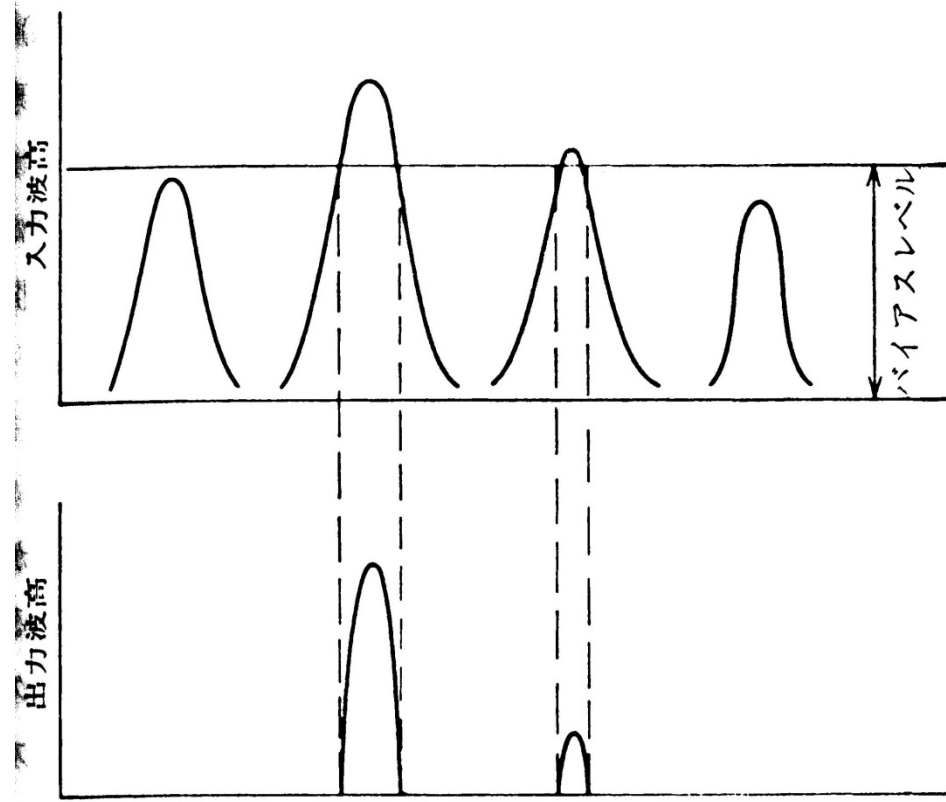
比例増幅器

- 入力 正, 負のパルス
- 出力 正のユニポーラ, またはバイポーラ
 - 増幅 数10倍から数1000倍 10Vまで
- エネルギー分解能と整形時定数
 - 計数率との関係



バイアス増幅器

- 入力 比例増幅器の出力
- 出力 設定したバイアスレベル以上を増幅
 - 微小領域を詳細に観察できる。



加算増幅器, 差動増幅器

- 複数のパルスの加算, または差分
- 差動増幅器 雑音が大きい場合にも応用可能

リニアゲート

- ゲートパルスの入力
- リニアパルスが通過 次の回路へ.

電子回路 2

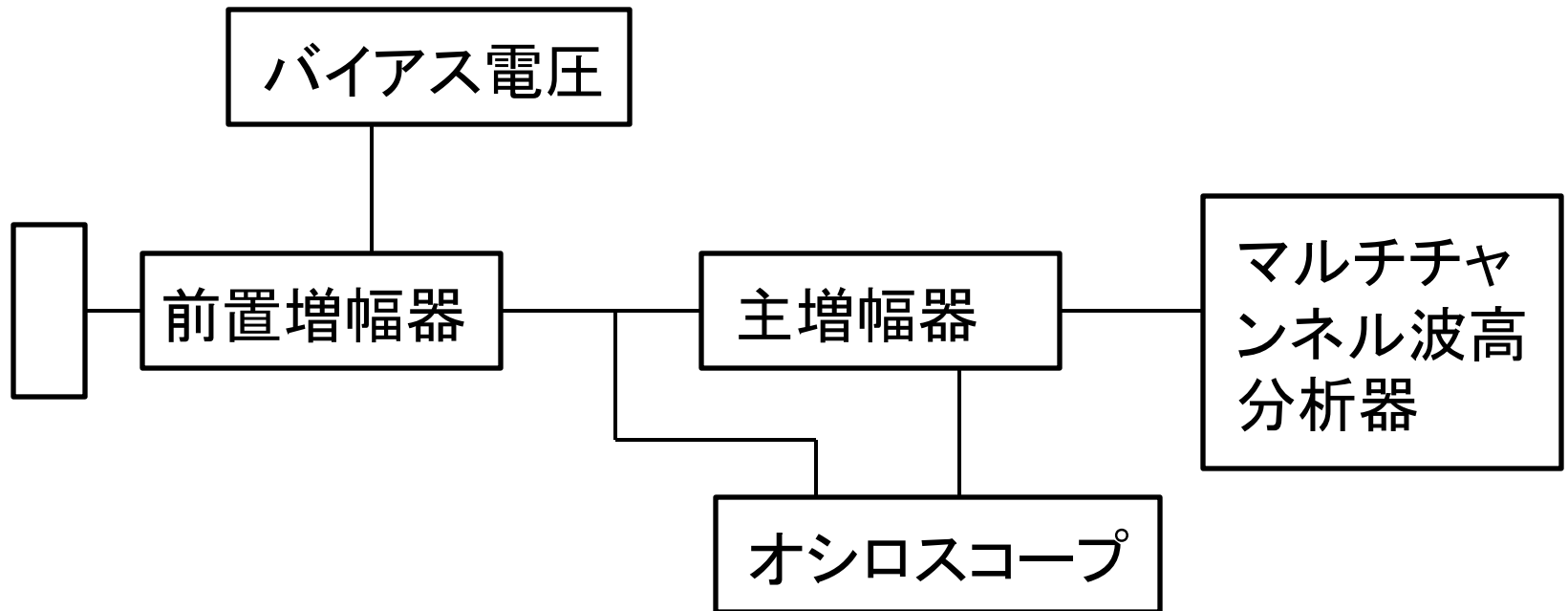
- リニアロージック
 - 波高弁別器
 - シングルチャンネルアナライザ
 - タイムピックオフ
- 入力 設定電圧以上(+以下)のリニアパルス
- 出力 ロジックパルス

電子回路 3

- ロジックーリニア
- 時間ー波高変換器
 - 二つのロジックパルス間の時間→波高
 - タイミングの移動→ディレイ (ケーブル)
- Quiz (知識を問う) 電気パルスがBNCケーブルを1m進むために必要な時間は?

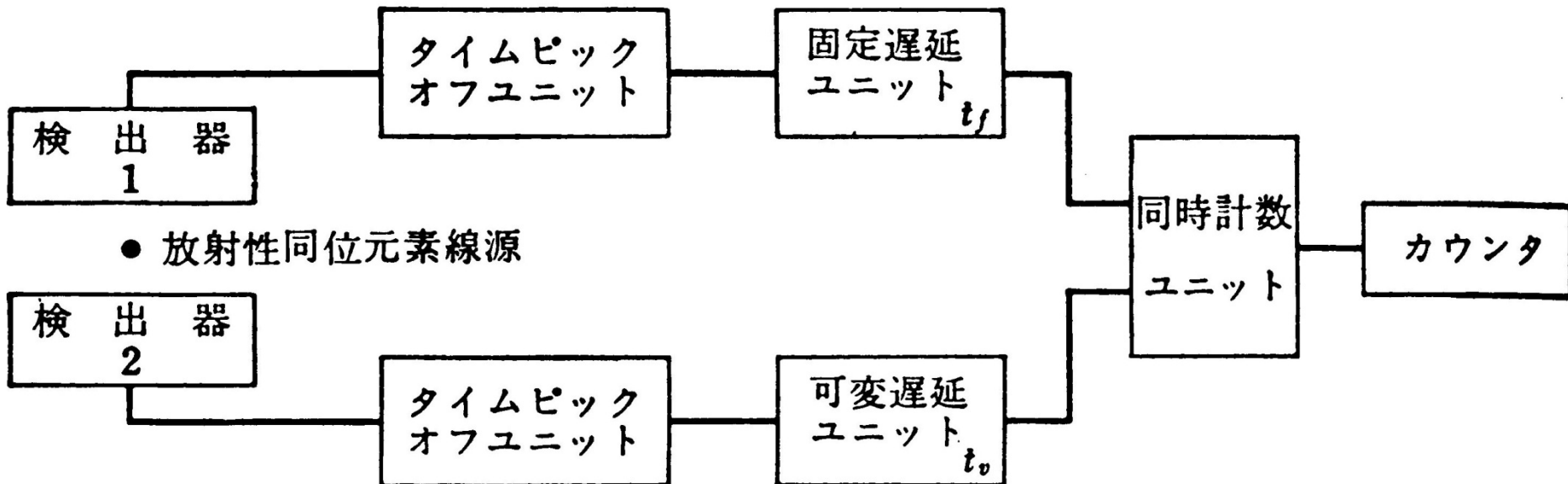
電子回路 4

- エネルギー測定

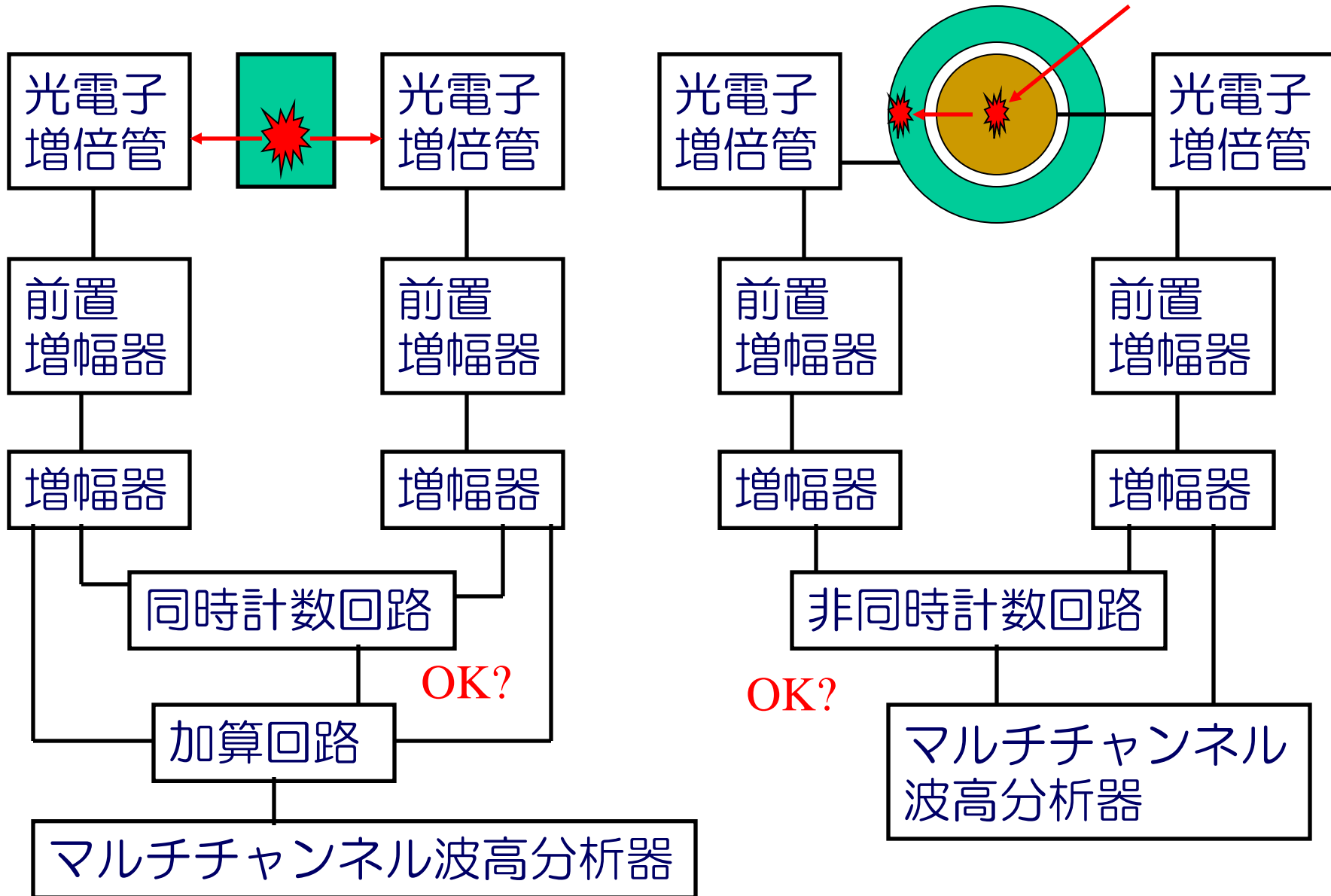


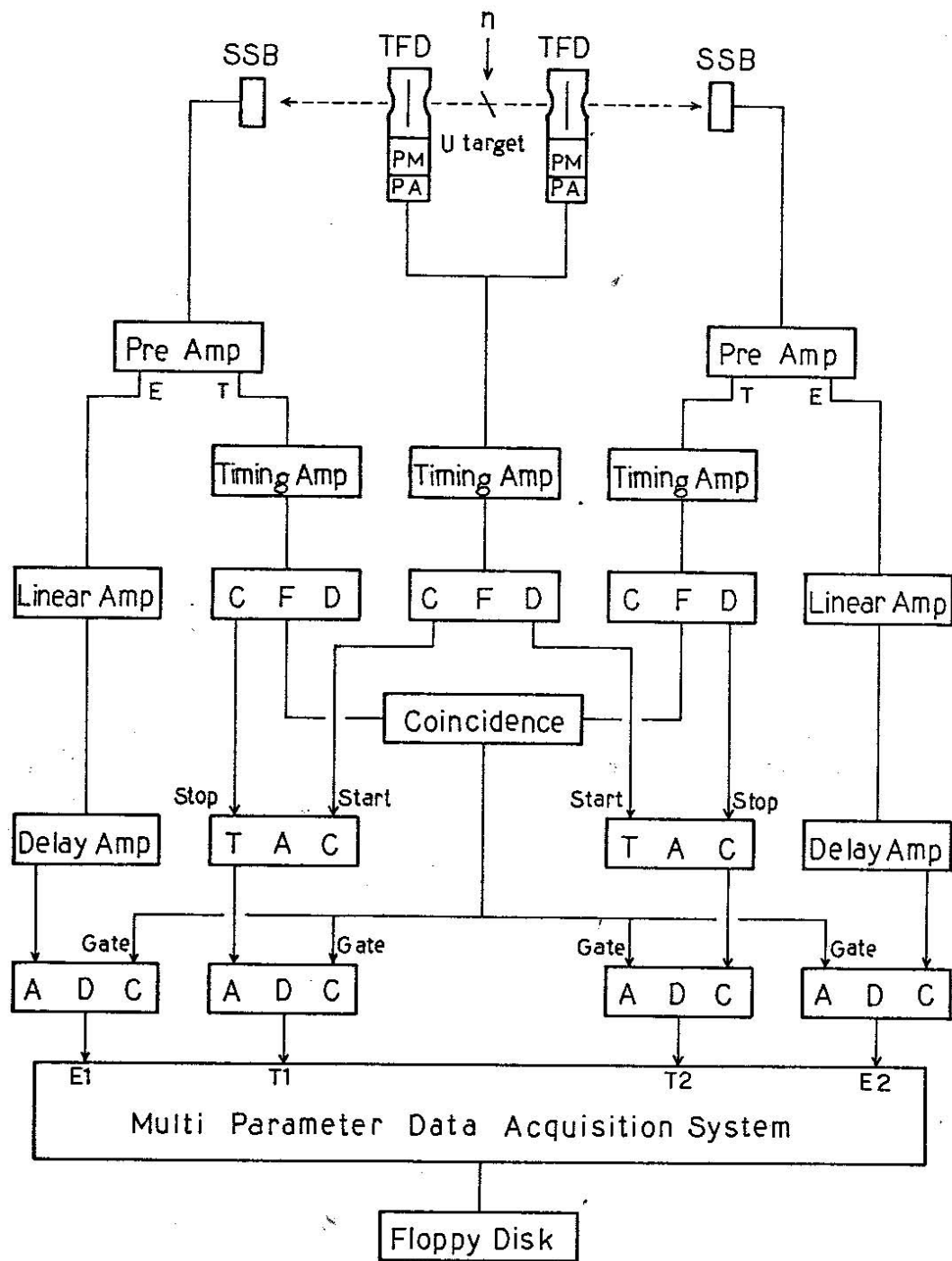
電子回路 5

- □ジックー□ジック
- 同時計数回路
 - 二つの入力 早い入力でゲートが開く
 - ゲート時間内にもう一方のパルス→出力



同時計数回路, 非同時計数回路





誤差の話

- 誤差の伝播
 - 測定値 x, y その誤差 σ_x, σ_y
 - 計算値 $z=x+y$ z の誤差は

$$\sigma_z^2 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2 \quad \sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

計算値 $z=x \cdot y$ z の誤差は

$$\frac{\partial z}{\partial x} = y, \frac{\partial z}{\partial y} = x, \sigma_z^2 = y^2 \sigma_x^2 + x^2 \sigma_y^2$$

$$\left(\frac{\sigma_z}{z}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{y}\right)^2$$

計数実験の最適化

- フォアグラウンド計数 N_F 計数率 F , 計数時間 T_F
- バックグラウンド計数 N_B 計数率 B , 計数時間 T_B
- 線源だけによる計数率 $S=F-B=N_F/T_F-N_B/T_B$

$$\sigma_S = \left[\left(\frac{\sigma_{NF}}{T_F} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{NB}}{T_B} \right)^2 \right]^{1/2} = \left(\frac{N_F}{T_F^2} + \frac{N_B}{T_B^2} \right)^{1/2} = \left(\frac{F}{T_F} + \frac{B}{T_B} \right)^{1/2}$$

- $T=T_F+T_B=一定$ のとき $\frac{T_F}{T_B} = \sqrt{\frac{F}{B}}$ が最適

Quiz

- ある測定系で，その固有の平均バックグラウンドが50カウント/分とする．崩壊しつつある放射性同位元素線源の10分間の計数値が1683カウントとなった．24時間後に10分計数を行うと，このときには914カウントとなった．
- 線源の半減期を求めよ．

- ある試料からの放射線をGM計数管で測定したところ、10分間で1000カウントであった。
- また、バックグラウンドを5分間測定すると150カウントであった。この測定系の計数効率を $(1.40 \pm 0.04) \times 10^{-2}$ とする。
- 試料の正味の計数率 [cpm] 及び試料の放射能 [Bq] を、誤差を付けて表せ。

- 放射性試料を10分間測定した結果は6400カウントであった。
- この測定値の誤差は[イ]cpmである。
- 一方、測定に用いた計数装置のバックグラウンド計数率は 100 ± 6 cpmであった。
- このバックグラウンド計数率を得るために要した時間は約[ロ]分である。
- 誤差の伝搬により、この放射性試料の正味計数率は[ハ]cpmであり、正味計数率の誤差は[ニ]cpmである。