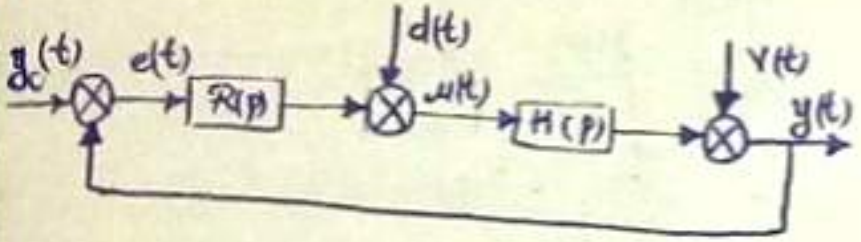
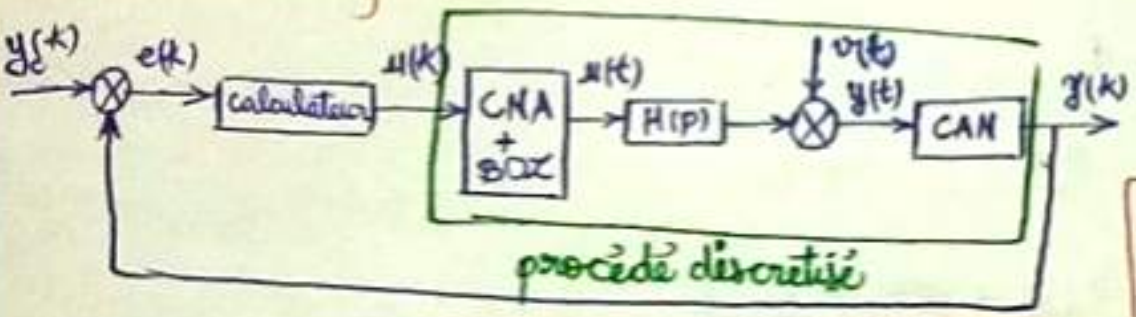
* régulateur PID :



$$R(p) = k_p\left(1 + \frac{T_i}{p} + T_d p\right) \text{ ou } R(p) = k_p\left(1 + \frac{T_i}{p} + \frac{T_d p}{1 + \frac{T_d p}{N}}\right)$$

- $G(p) = \frac{y(p)}{y_c(p)} = \frac{R(p)H(p)}{1 + R(p)H(p)}$
- $\frac{y(p)}{D(p)} = \frac{H(p)}{1 + R(p)H(p)}$
- $S(p) = \frac{y(p)}{v(p)} = \frac{1}{1 + R(p)H(p)}$ sensibilité

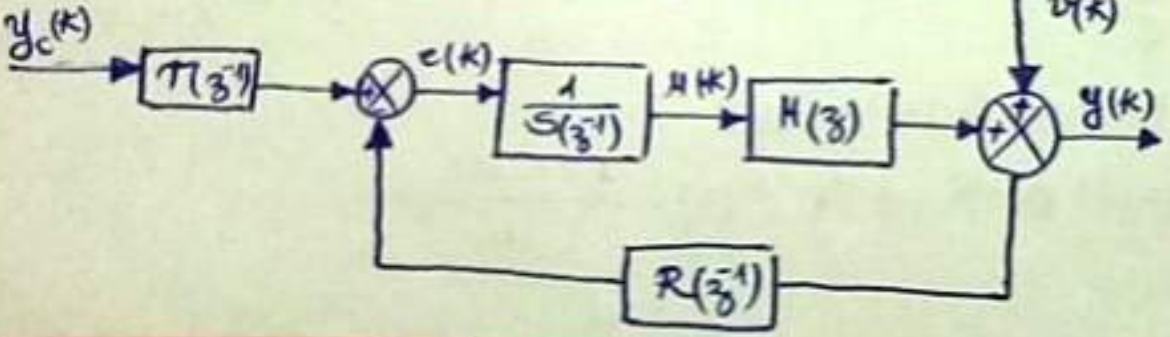
* régulateur numérique :



$$\frac{1}{p} \simeq \frac{T_e}{1 - z^{-1}}$$

$$H_{BF}(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1})T(z^{-1})}{A(z^{-1})S(z^{-1}) + B(z^{-1})R(z^{-1})}$$

⟹ Structure RST :



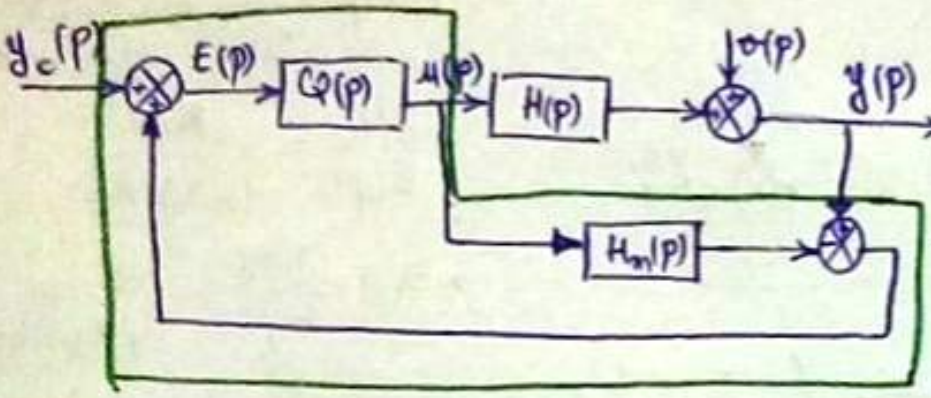
$$u(k) = \frac{e(k)}{S(z^{-1})} = \frac{T(z^{-1})}{S(z^{-1})} y_c(k) - \frac{R(z^{-1})}{S(z^{-1})} y(k)$$

$$H_{BF}(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1}) \times T(z^{-1})}{P(z^{-1})}$$

- $S(z^{-1}) = 1 - z^{-1}$
- $T(z^{-1}) = R(z^{-1}) = r_0 + r_1 z^{-1} = k_p\left(1 + \frac{T_e}{T_i}\right) - k_p z^{-1}$

PID numérique : $C(p) = k_p\left(1 + \frac{T_i}{p} + \frac{T_d p}{1 + \frac{T_d p}{N}}\right)$ $\xrightarrow{\text{discrétisation}}$ $\frac{1}{p} \sim \frac{T_e}{1 - z^{-1}}$

* IMC *



$$* \; Q(p) = \frac{1}{H_m(p)}$$

• $\hat{Q}(z) = Q_0(z)\, F(z)$: f^t du régulateur IMC

• FT dans le cas du régulateur IMC :

$$y(p) = \frac{H(p)Q(p)}{1+Q(p)\left(H(p)-H_m(p)\right)} y_c(p) + \frac{1-Q(p)H(p)}{1+Q(p)\left(H(p)-H_m(p)\right)}$$

$$G_m(z) = k\, z^{-d} \frac{(z-z_1)\cdots(z-z_n)}{(z-p_1)\cdots(z-p_n)}$$

• **R1** : $Q_0(z)$ zéros de $Q_0(z)$ = pôles de $G_m(z)$

• **R2** : zéros de $G_m(z)$ ⟶ pôles de $Q_0(z)$ ⟵ stable > 0 : يبقى نفسه
instable > 0 : l'inverse
< 0 : pôle à signe ↦ z

• **R3** : $Q_0(z) = \frac{Q_0(z)}{z}$

• **R4** : $k\, Q_0(1)\, G_m(1) = 1 \mapsto Q_0(z) = k\, Q_0(z)$

• **R5** : $Q(z) = Q_0(z) \times F(z) = Q_0(z)$ tq $F(z) = \frac{z(1-\alpha)}{z-\alpha}$