In Name of God

Unit Operation I

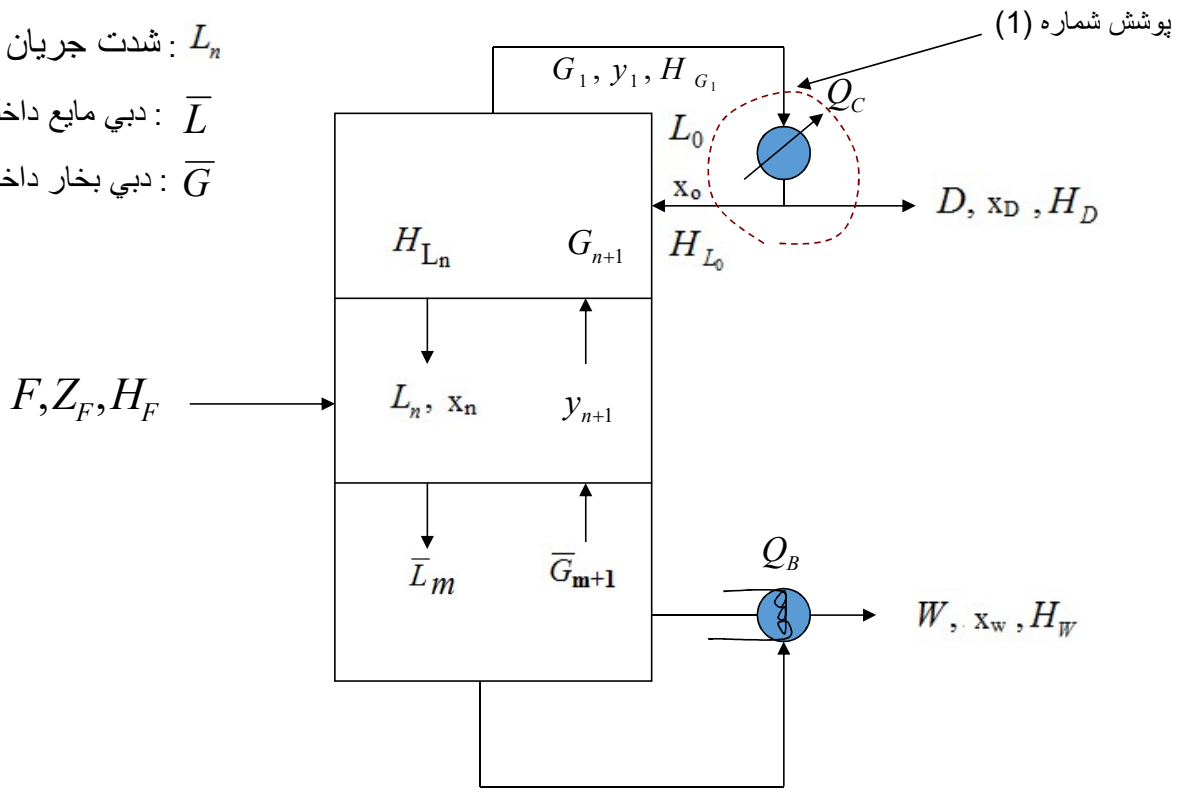
Lecture 8

The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

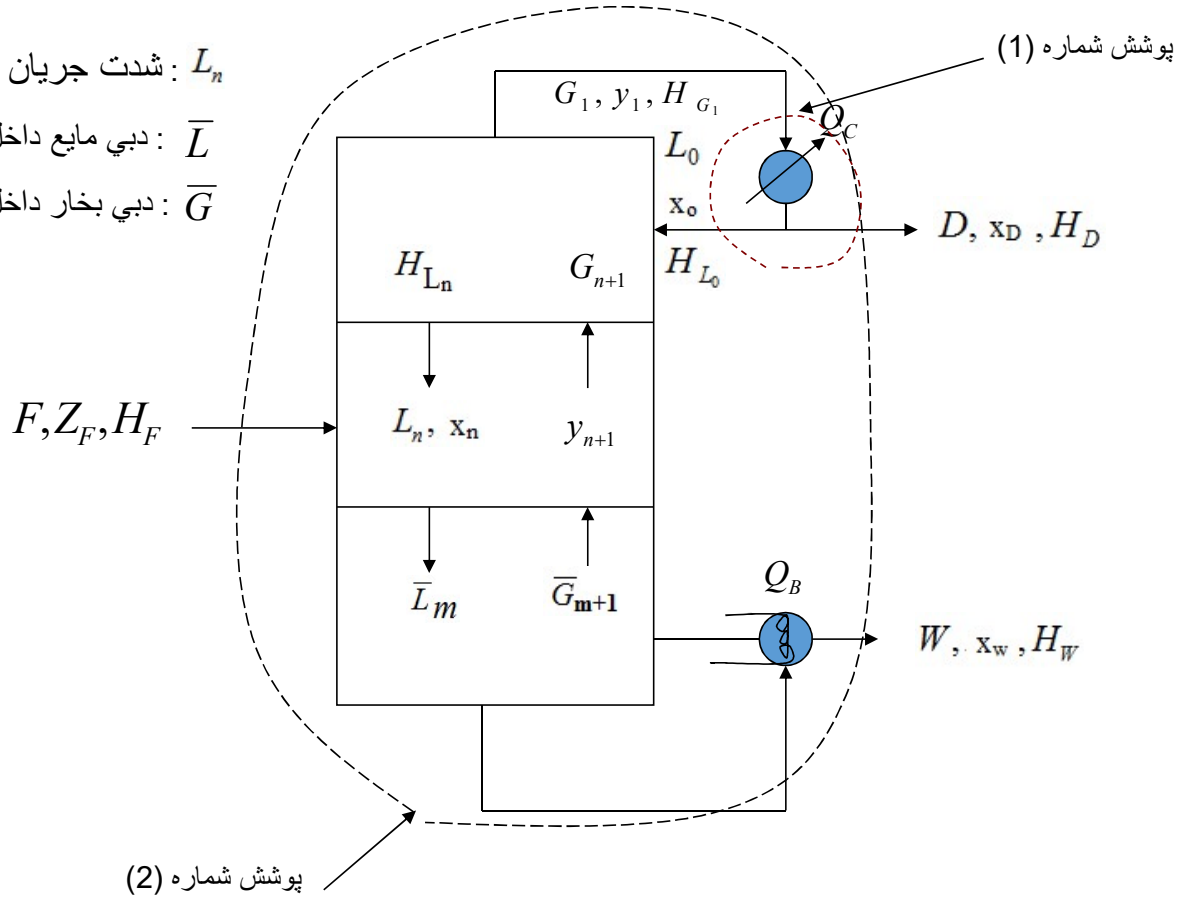


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

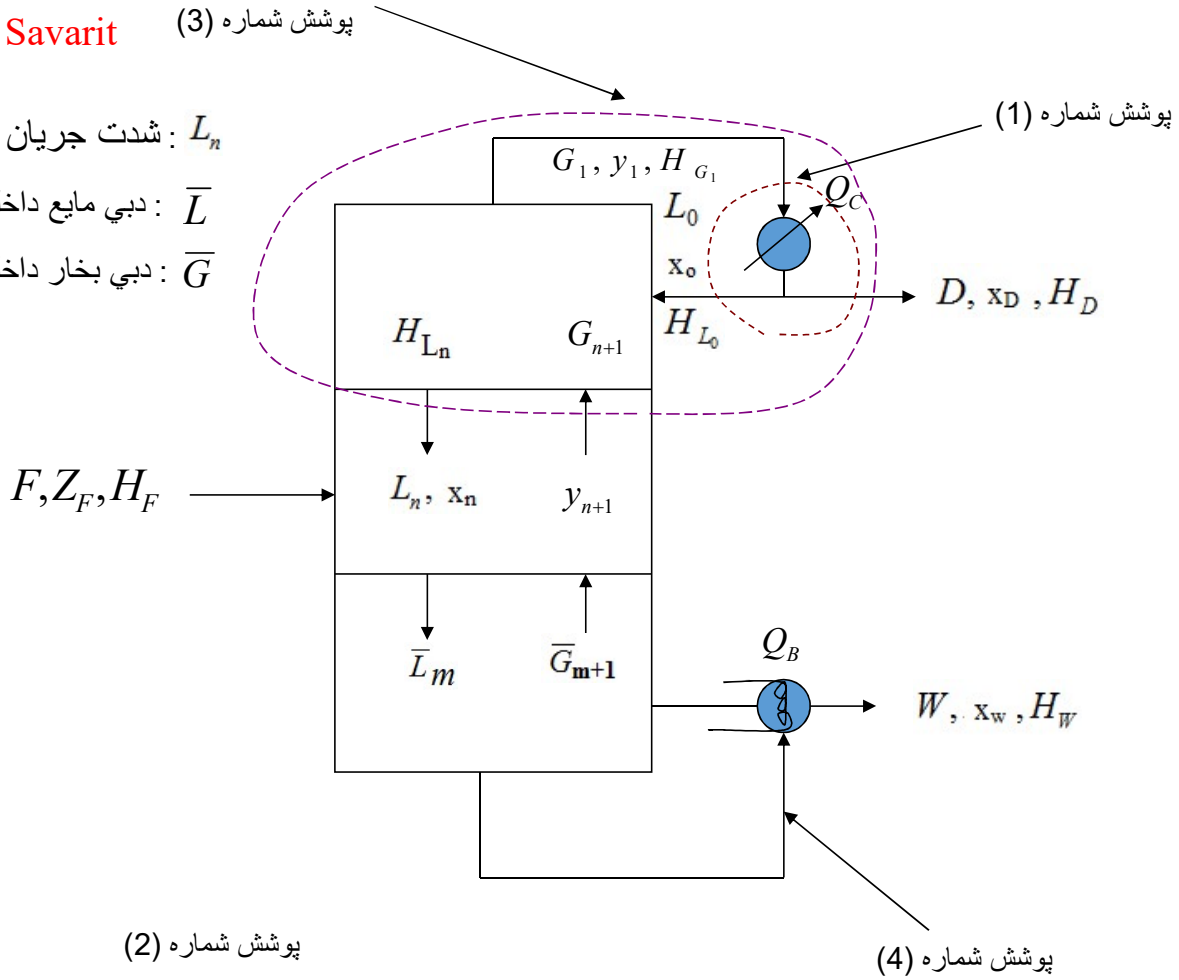


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

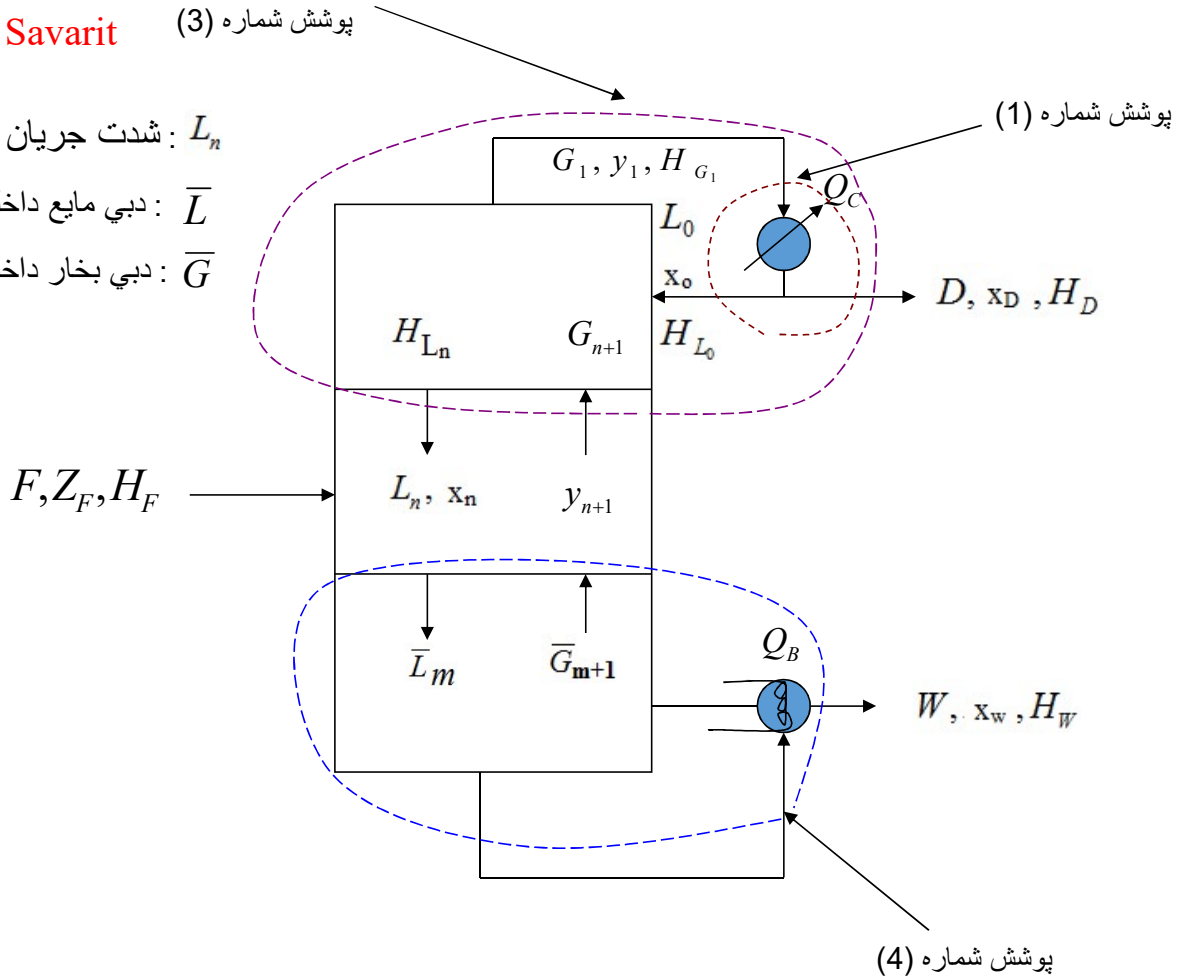


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

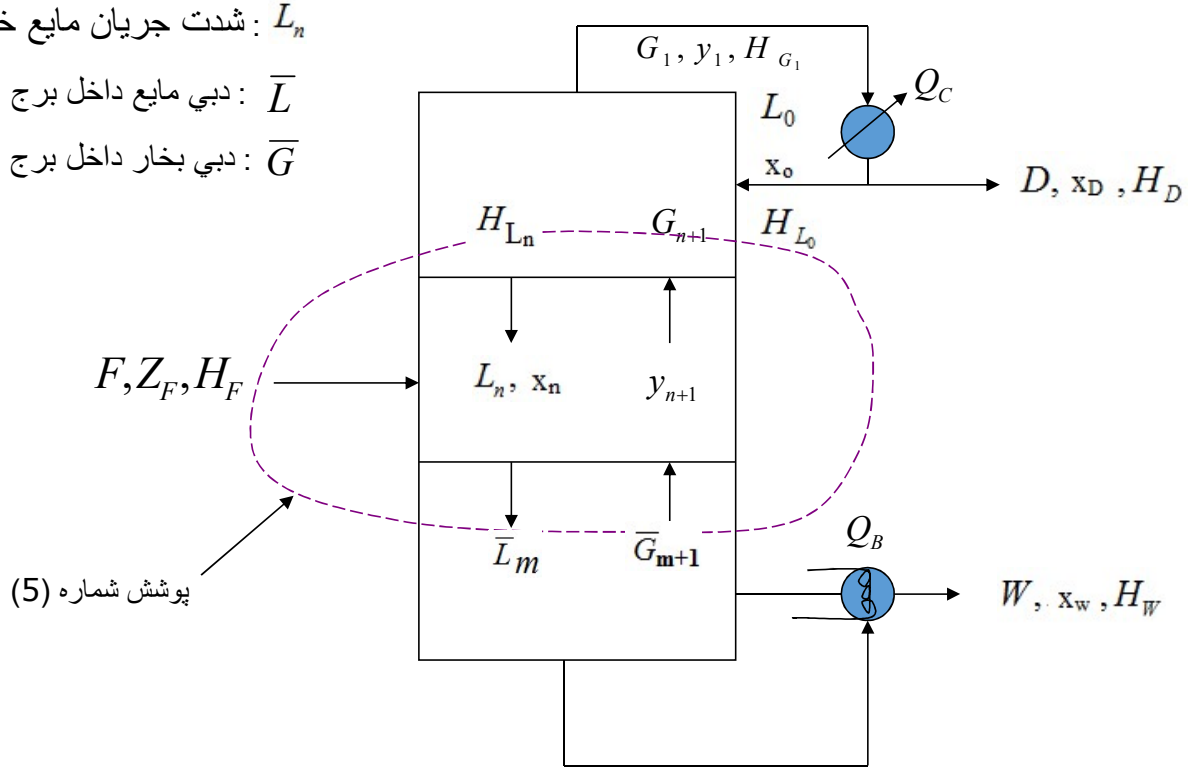


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

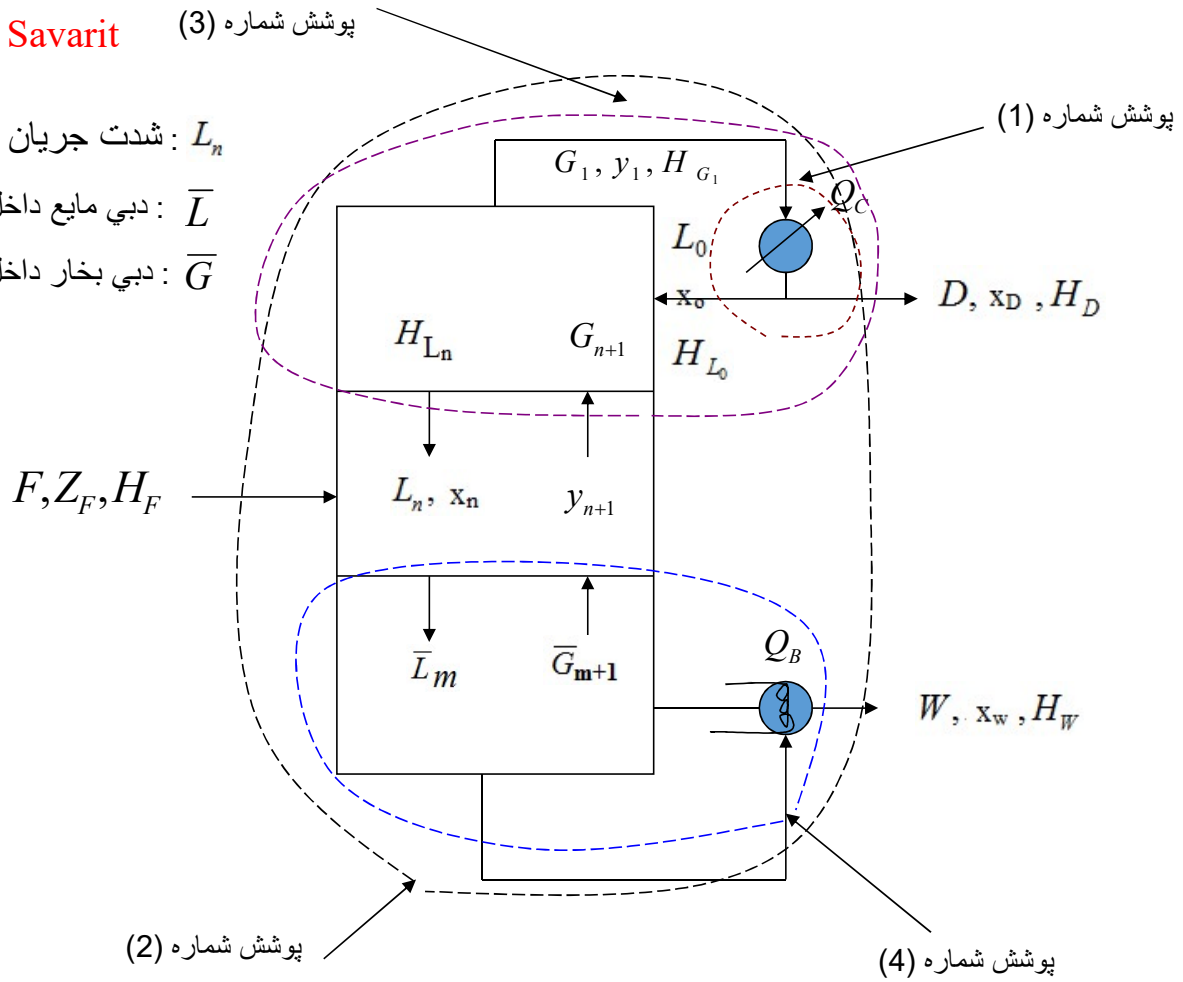


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

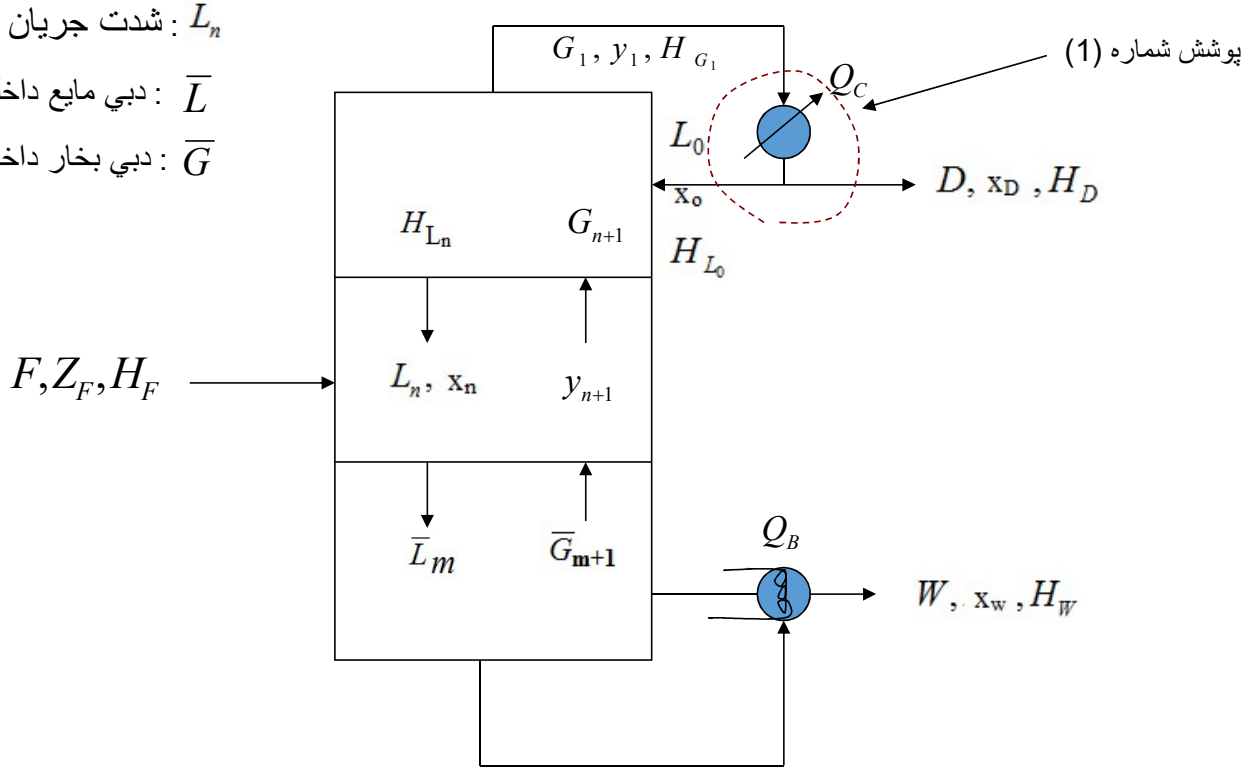


The Method of Ponchon and Savarit

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج



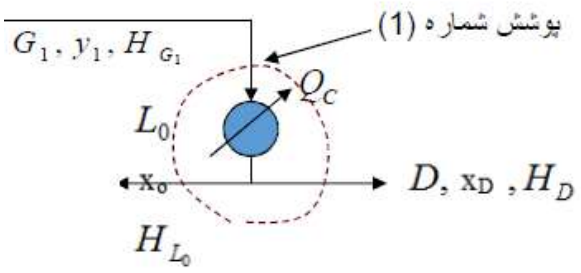
روش پانچون - ساوارایت:

موازنه حول پوشش شماره (1)

موازنه كلي : $G_1 = D + L_0$

$$\& \; R = \frac{L_0}{D} \rightarrow L_0 = RD$$

$$\Rightarrow G_1 = D(R+1)$$



موازنه جزئي : $G_1.y = D.Z_D + L_0 . x_0$

موازنه انرژي : $G_1.H_{G_1} = D.H_D + L_0.H_{L0} + Q_C$

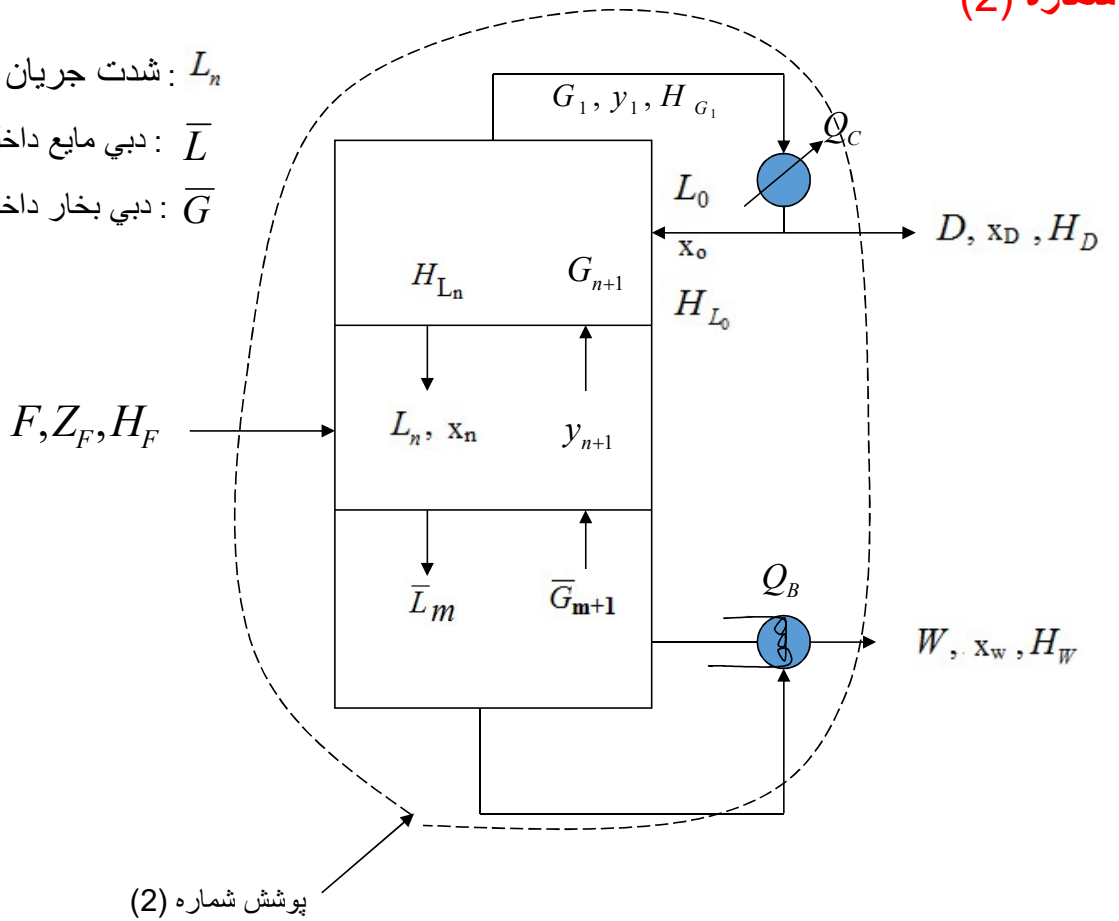
$$\Rightarrow Q_C = D.\left[(R+1).H_{G_1} - H_D - R.H_{L0}\right]$$

موازنه حول پوشش شماره (2)

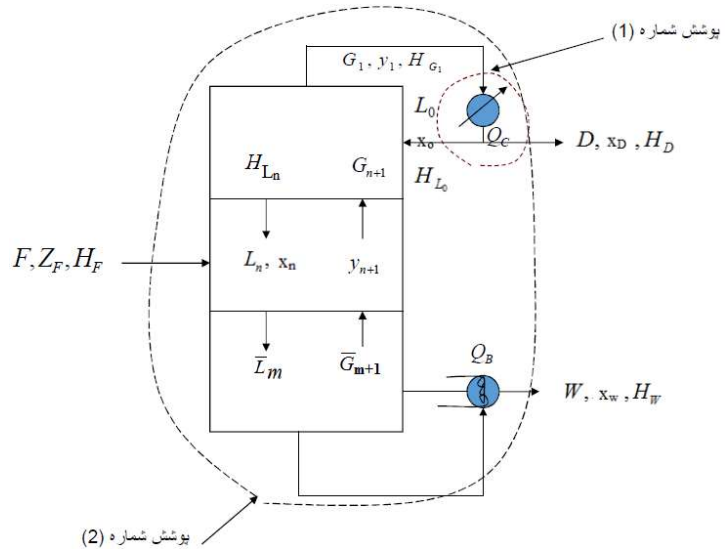
L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج



موازنه حول پوشش شماره (2)



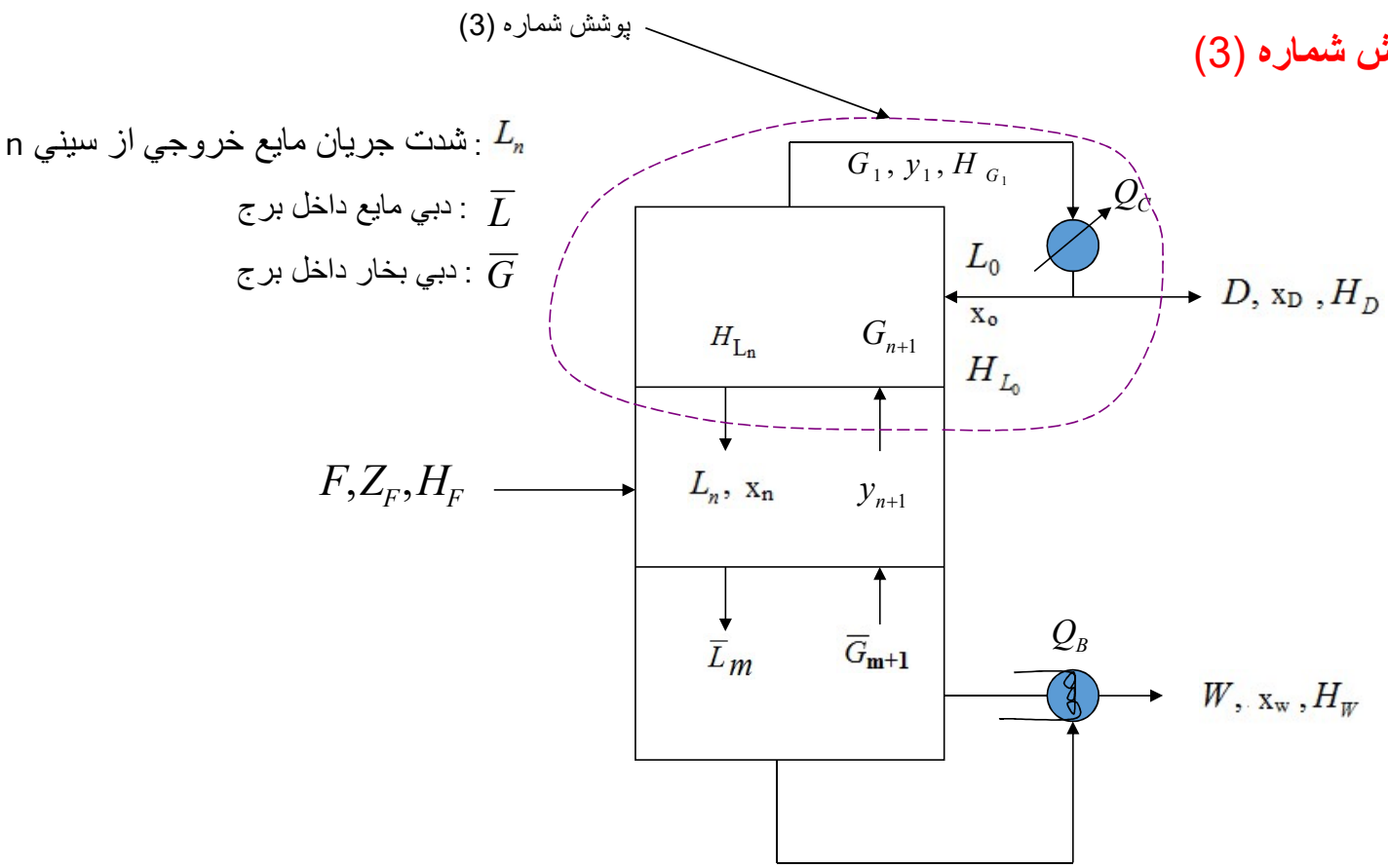
موازنه كلي : $F = D + W$

موازنه جزئي : $F.Z_F = D.Z_D + W.x_W$

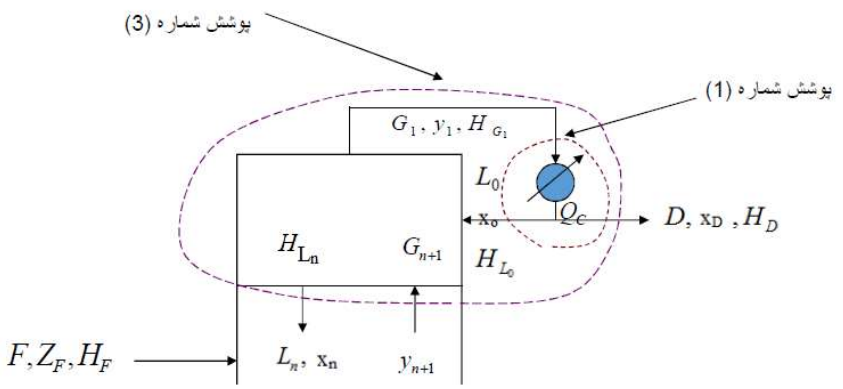
موازنه انرژي : $F.H_F + Q_B = D.H_D + W.H_W + Q_C + Q_{LOSS}$

$$\Rightarrow Q_B = D.H_D + W.H_W + Q_C + Q_{LOSS} - F.H_F$$

موازنه حول پوشش شماره (3)



موازنه حول پوشش شماره (3)



موازنه كلي : $G_{n+1} = L_n + D$

موازنه جزئي : $G_{n+1}.y_{n+1} = L_n .x_n + D.Z_D$

$$\rightarrow G_{n+1}.y_{n+1} - L_n .x_n = D.Z_D \qquad *$$

سمت چپ معادله (*) تفاضلی را نشان می‌دهد که برابر با منتج شدت جریان جزء A به سمت بالا است در شرایط معین مقدار D و Z_D غلظت مشخص سمت راست معادله مقدار ثابتی است بنابراین می توان گفت منتج شدت جریان جزء A به سمت بالا مستقل از شماره سینی در این قسمت برج بوده و برای تمامی سینی ها ثابت و برابر مقداری است که پیوسته همراه با محصول تقطیر شده و از بالای برج خارج می گردد.

موازنه انرژي پوشش شماره (3)

$$G_{n+1}.H_{G_{n+1}} = L_n.H_{L_n} + D.H_D + Q_C$$

$$\rightarrow Q' = \frac{D.H_D + Q_C}{D} = \frac{Q_C}{D} + H_D$$

Q' : مقدار گرمایی است که به ازای هر مول محصول تقطیر شده توسط چگالنده و محصول تقطیر شده خارج می گردد یا بار حرارتی کندانسور به ازای یک مول محصول

$$G_{n+1}.H_{G_{n+1}} - L_n.H_{L_n} = DQ' \longrightarrow$$ مقدار ثابت

سمت چپ این معادله تفاضل دو مقدار گرمایی را نشان می‌دهد که همراه فاز بخار به سینی شماره n وارد و همراه فاز مایع از این سینی خارج می‌شود به عبارت دیگر سمت چپ معادله مزبور برابر مقدار منتج شدت انتقال گرما به بالای برج است.

برای یک برج تقطیر تحت شرایط معین سمت راست معادله مزبور مقدار ثابتی است. به عبارت دیگر منتج شدت انتقال حرارت به بالای برج مستقل از شماره سینی در این قسمت ازبرج بوده و برای سینی ها ثابت و برابرمقدار گرمایی است که پیوسته توسط چگا لنده و محصول تقطیر شده از برج خارج می گردد.

$$G_{n+1} = \mathrm{L_n} + D$$

$$G_{n+1}.y_{n+1} = \mathrm{L_n}.x_n + D.Z_D$$

$$\Rightarrow G_{n+1}.y_{n+1} = \mathrm{L_n}.x_n + (G_{n+1} - \mathrm{L_n}).Z_D$$

$$G_{n+1}(y_{n+1} - Z_D) = \mathrm{L_n}(x_n - Z_D)$$

$$\Rightarrow \frac{\mathrm{L_n}}{G_{n+1}} = \frac{(y_{n+1} - Z_D)}{(x_n - Z_D)}$$

$$G_{n+1} = L_n + D$$

$$G_{n+1}.H_{G_{n+1}} - L_n.H_{L_n} + D.Q'$$

$$\Rightarrow G_{n+1}.H_{G_{n+1}} - L_n.H_{L_n} = (G_{n+1} - L_n).Q'$$

$$G_{n+1}(H_{G_{n+1}} - Q') = L_n(H_{L_n} - Q')$$

$$\frac{L_n}{G_{n+1}} = \frac{(H_{G_{n+1}} - Q')}{(H_{L_n} - Q')}$$

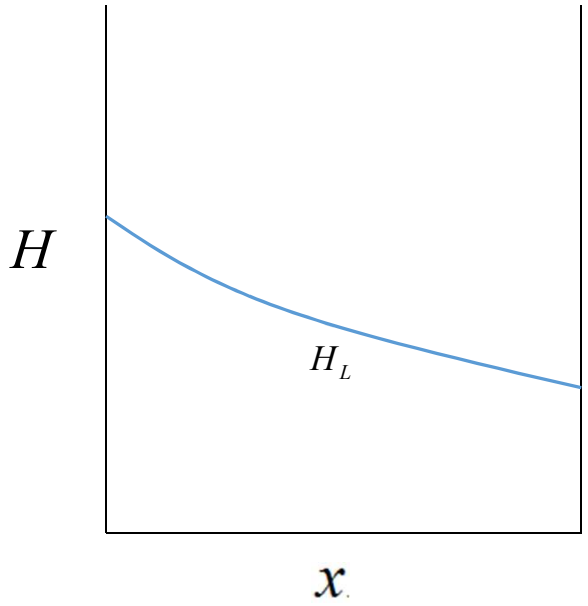
$$\frac{L_n}{G_{n+1}} = \frac{(y_{n+1} - Z_D)}{(x_n - Z_D)} \qquad (*)$$

$$\frac{L_n}{G_{n+1}} = \frac{(H_{G_{n+1}} - Q')}{(H_{L_n} - Q')} \qquad (**)$$

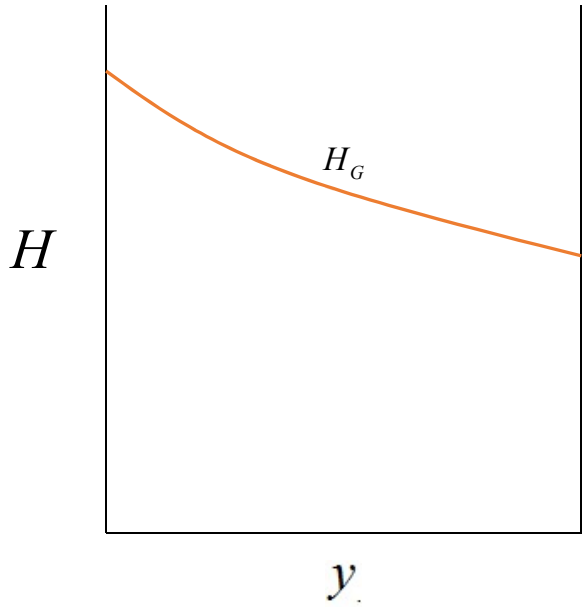
$$(*\&**) \Rightarrow \frac{L_n}{G_{n+1}} = \frac{(Z_D - y_{n+1})}{(Z_D - x_n)} = \frac{(Q' - H_{G_{n+1}})}{(Q' - H_{L_n})}$$

در محاسبات پانچون علاوه بر منحنی تعادلی از منحنی آنتالپی هم استفاده می‌شود.

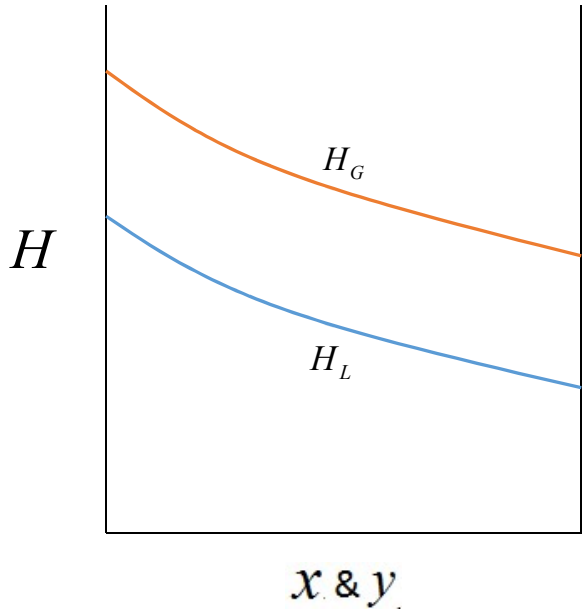
منحنی آنتالپی – کسر مولی فاز مایع :



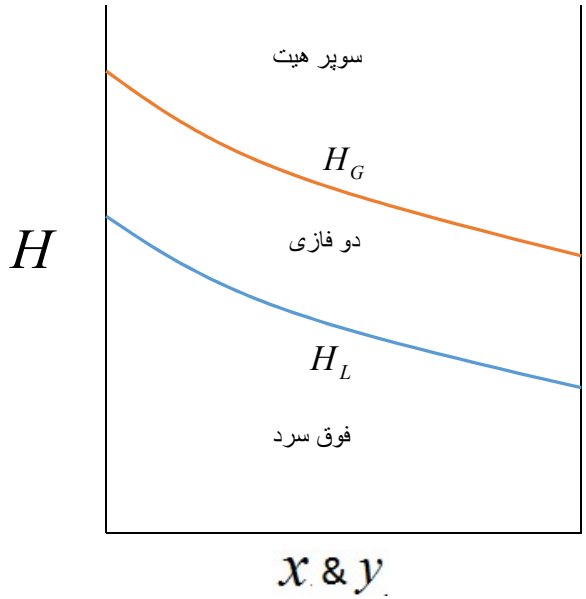
منحنی آنتالپی – کسر مولی فاز بخار :



منحنی آنتالپی – کسر مولی :



منحنی آنتالپی – کسر مولی :



نقاط قطب : نقاطی که در رسم منحنی ها به عنوان نقاط مشخصه هستند

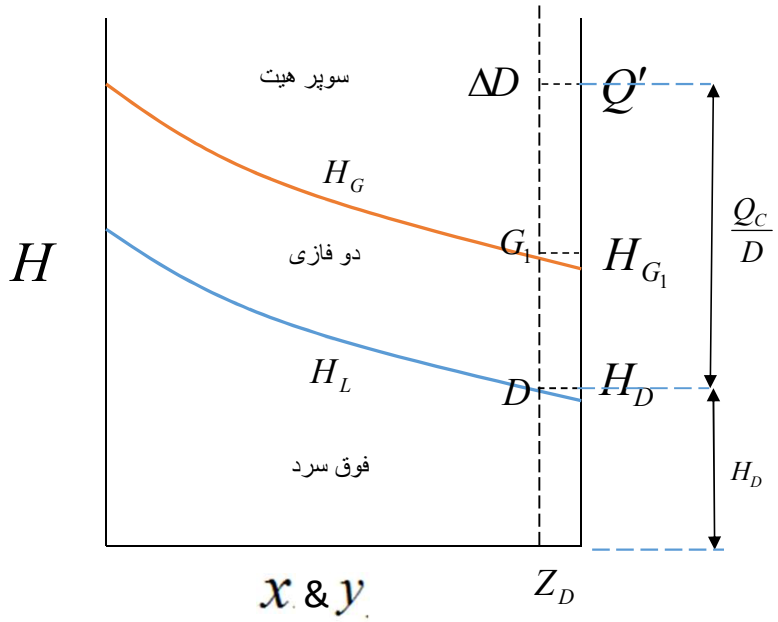
مثل x_D وx_W و...

اما در نمودار H_{xy} نقاط قطب H_D و Q_C و Q' می‌باشد

$$Q' = \frac{\text{منتج شدت انتقال گرما به سمت بالا}}{\text{تعداد مول های محصول تقطیر}} \Rightarrow \Delta D = (Q', Z_D)$$

$$Z_D = \frac{\text{منتج شدت انتقال جزء A به سمت بالا}}{\text{تعداد مول های محصول تقطیر D}}$$

منحنی آنتالپی – کسر مولی :



$$Q' = H_D + \frac{Q_C}{D}$$