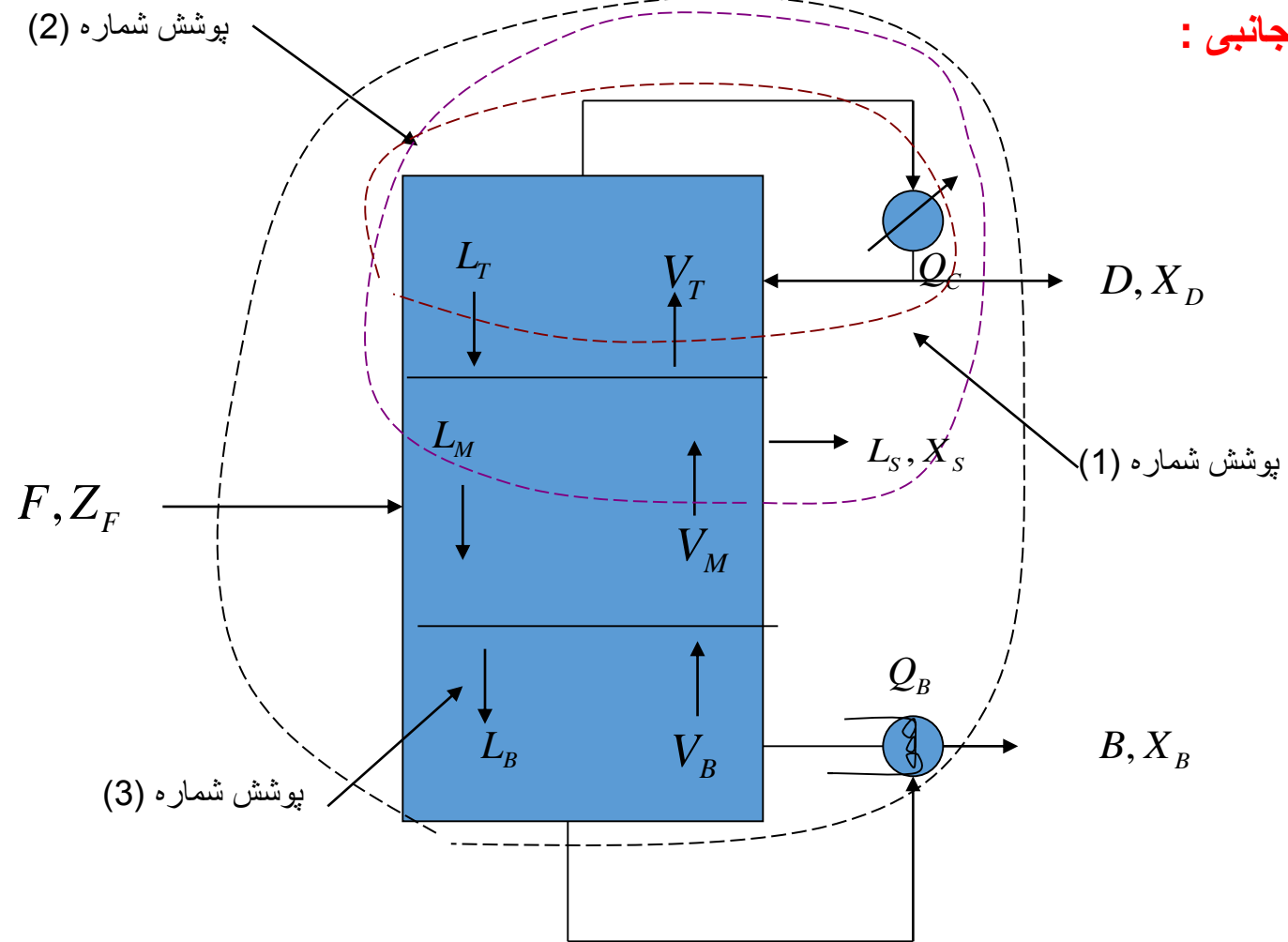


In Name of God

Unit Operation I

Lecture Ex_5

ستون تقطیر با محصول جانبی :



مثال 6:

۱۰۰۰ کیلوگرم مول بر ساعت مخلوطی شامل ۳۵ متانول A و ۶۵ آب B در نقطه ی جوش وارد برج تقطیر شده و قرار است به دو محصول با خلوص ۹۶٪ و پایینی ۵٪ از A تبدیل شود. در بخش میانی برج، محصول جانبی با خلوص ۷۰٪ از A جدا می شود که مقدار آن ۱۲۰ کیلوگرم مول بر ساعت بوده و به حالت مایع در نقطه حباب است. مطلوب است .

الف) رسم نمودار تعادلی

ب) تعیین نقاط کلیدی

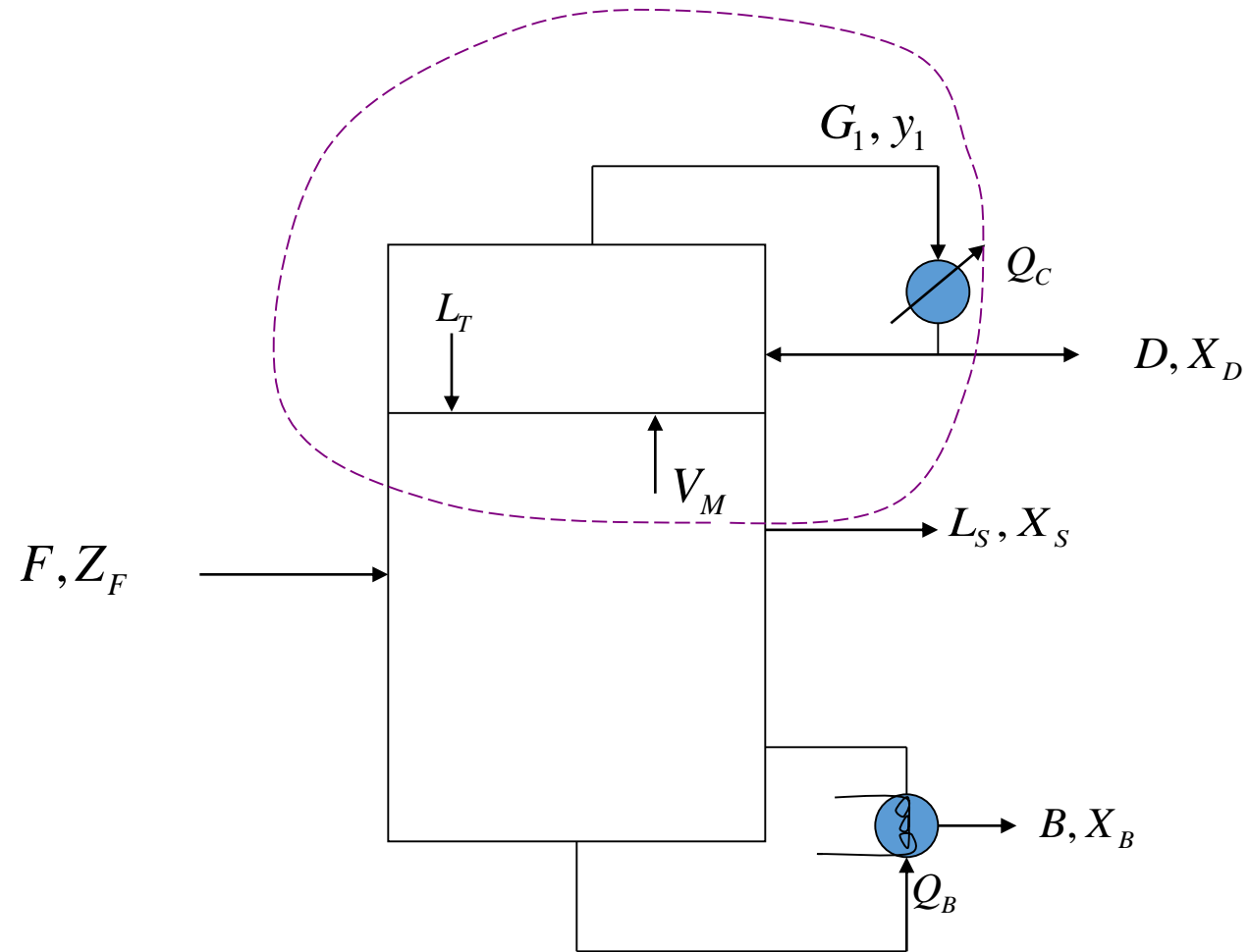
ج) حداقل تعداد سینی

د) محل ورود خوراک

و) محل خروج محصول جانبی

فرضیات: کندانسور کامل و از ربویلر برای گرم کردن استفاده شده، مقدار Q ثابت و برابر ($Q=3$) می باشد. مقدار جریان برگشتی را دو برابر مقدار حداقل آن فرض کنید (

ستون تقطیر با محصول جانبی :



معادلات خطوط کار:

معادله خط کار بالا :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} X_n + \frac{X_D}{R+1}$$

معادله خط کار پایینی :

$$y_{m+1} = \frac{l_B}{l_B - B} X_m - \frac{B \cdot X_B}{l_B - B}$$

$$y_{m+1} = \frac{\ell'}{\ell' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{\ell' - W}$$

معادله خط خوراک :

$$y = \frac{q}{q-1} x - \frac{x_F}{q-1}$$

معادله خط کار میانی :

$$y_{m+1} = \frac{l_m}{l_m + D + l_s} X_m + \frac{D \cdot X_D + l_s \cdot X_S}{l_m + D + l_s}$$

موازنه کلی : $F = D + L_S + B$

$$1000 = D + 120 + B \qquad 880 = D + B \quad *$$

موازنه جزئی : $F \cdot Z_F = D \cdot x_D + L_S \cdot x_S + B \cdot x_B$

$$1000 \times 0.35 = 0.96D + 120 \times 0.7 + 0.05B$$

$$350 = 0.96D + 84 + 0.05B$$

$$266 = 0.96D + 0.05B \quad **$$

$$\begin{array}{l} * \quad \& \quad ** \quad D = 244 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}} \\ B = 636 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}} \end{array}$$

$$y = \frac{\alpha_{AB} \cdot x_A}{1 + (\alpha_{AB} - 1) x_A} \Rightarrow \alpha_{AB} = 3 \Rightarrow y = \frac{3x}{1 + 2x}$$

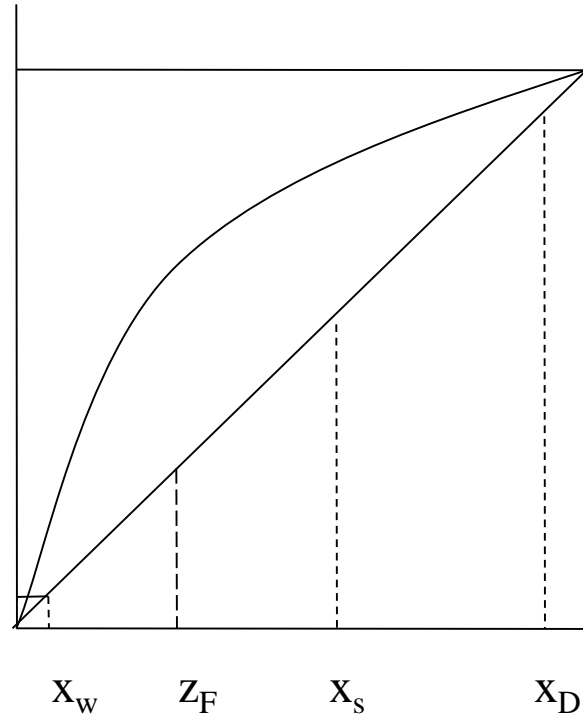
x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
y	0	0.25	0.43	0.56	0.67	0.75	0.82	0.88	0.92	0.96

$$z_F \rightarrow R_{\min} \Rightarrow \frac{X_D}{R + 1} = \mathbf{0.525} \longrightarrow R_{\min} = \mathbf{0.83}$$

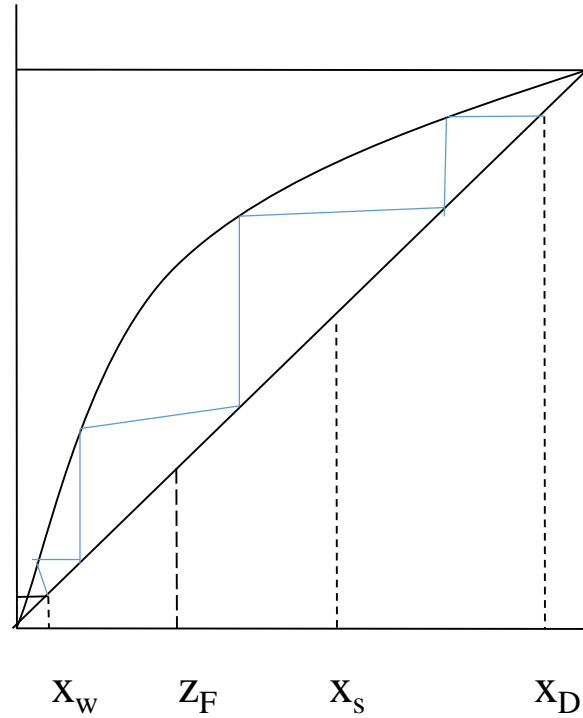
$$R_{opt} = \mathbf{2 * 0.83 = 1.66} \longrightarrow \frac{\mathbf{0.96}}{\mathbf{1.66 + 1}} = \mathbf{0.36}$$

عرض از مبدا

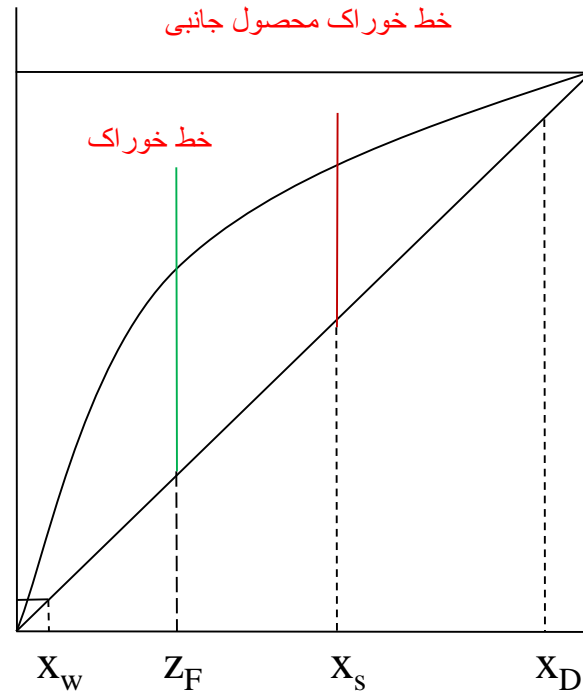
رسم نمودار منحنی تعادلی و مشخص کردن نقاط کلیدی :



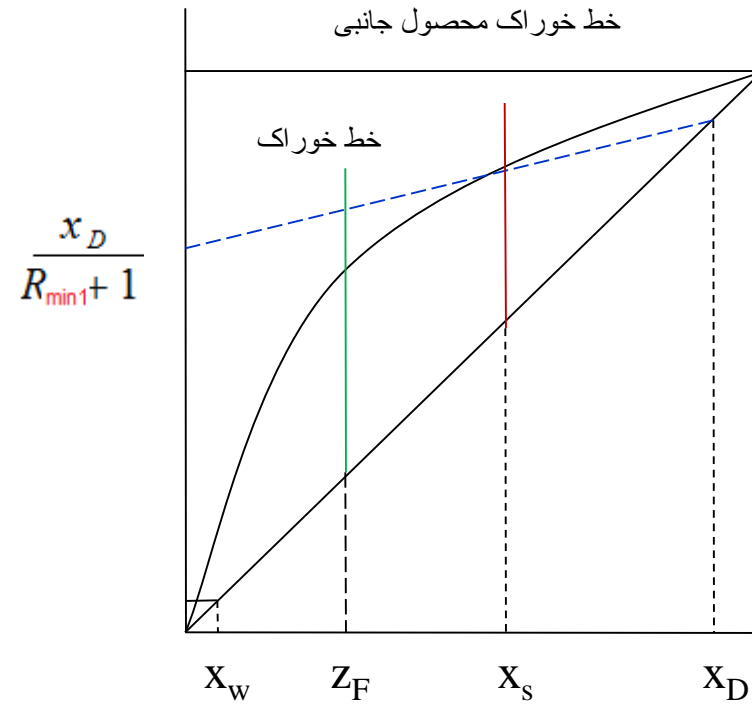
الف: رسم حداقل تعداد مراحل:



رسم خط خوراک و محصول جانبی و نقاط کلیدی :



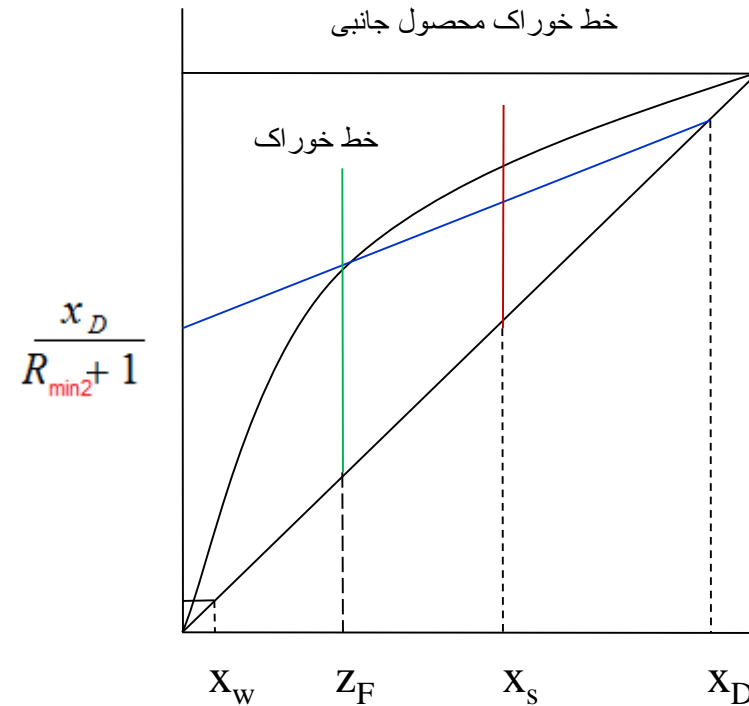
تعیین حداقل جریان برگشتی 1:



$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

$$X_S \rightarrow R_{min_1} \Rightarrow \frac{X_D}{R + 1} = 0.56 \longrightarrow R_{min_1} = 0.73$$

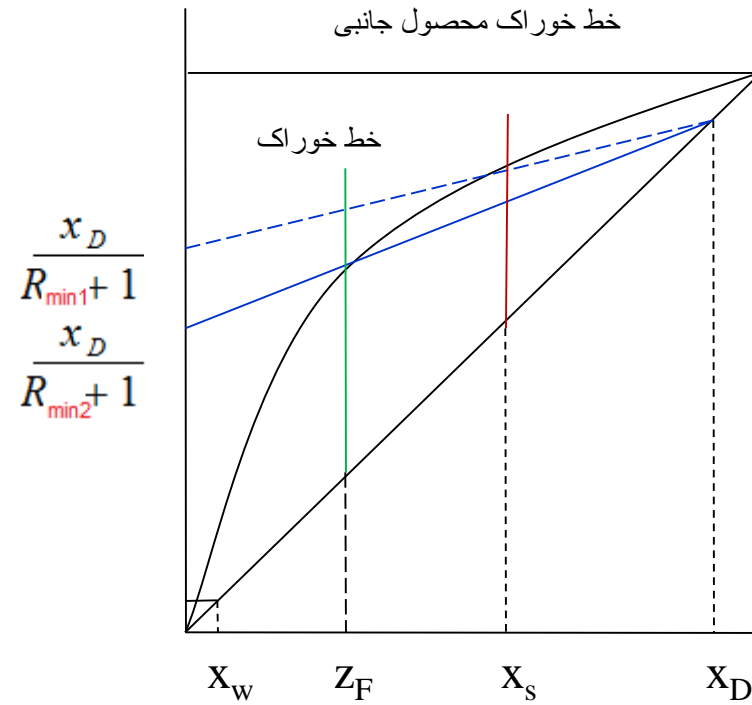
تعیین حداقل جریان برگشتی 2:



$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

$$z_F \rightarrow R_{min2} \Rightarrow \frac{x_D}{R + 1} = 0.525 \longrightarrow R_{min2} = 0.83$$

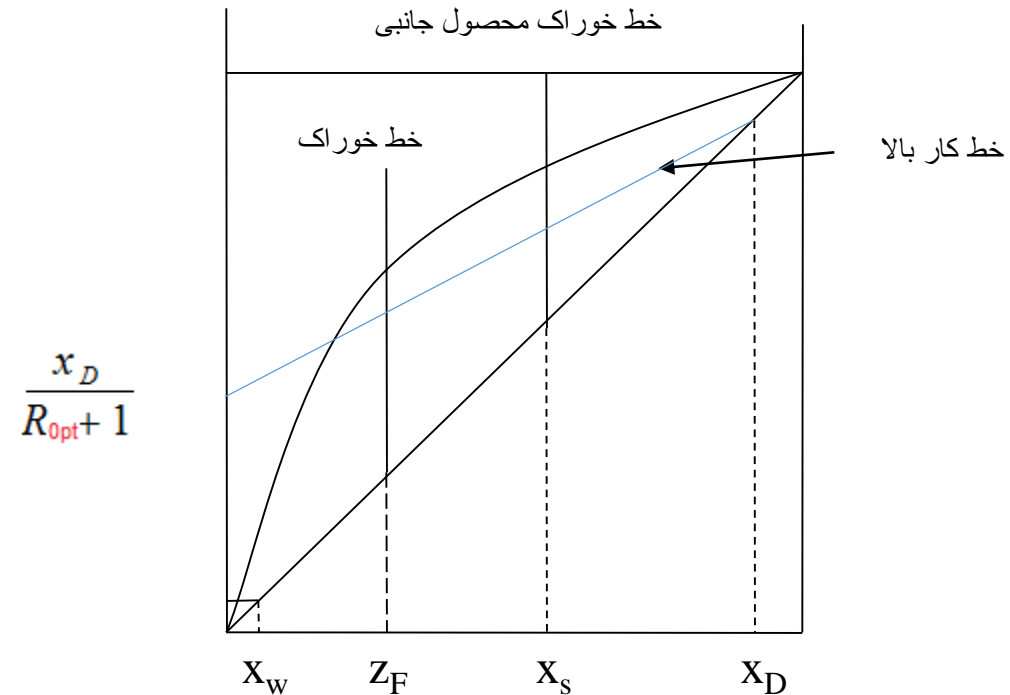
تعیین حداقل جریان برگشتی :



$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

رسم خط کار بالا بر اساس جریان برگشتی بهینه:

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$



$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

$$z_F \rightarrow R_{min_2} \Rightarrow \frac{x_D}{R+1} = 0.525 \longrightarrow R_{min_2} = 0.83$$

$$R_{opt} = 2 * 0.83 = 1.66 \longrightarrow \frac{0.96}{1.66 + 1} = 0.36$$

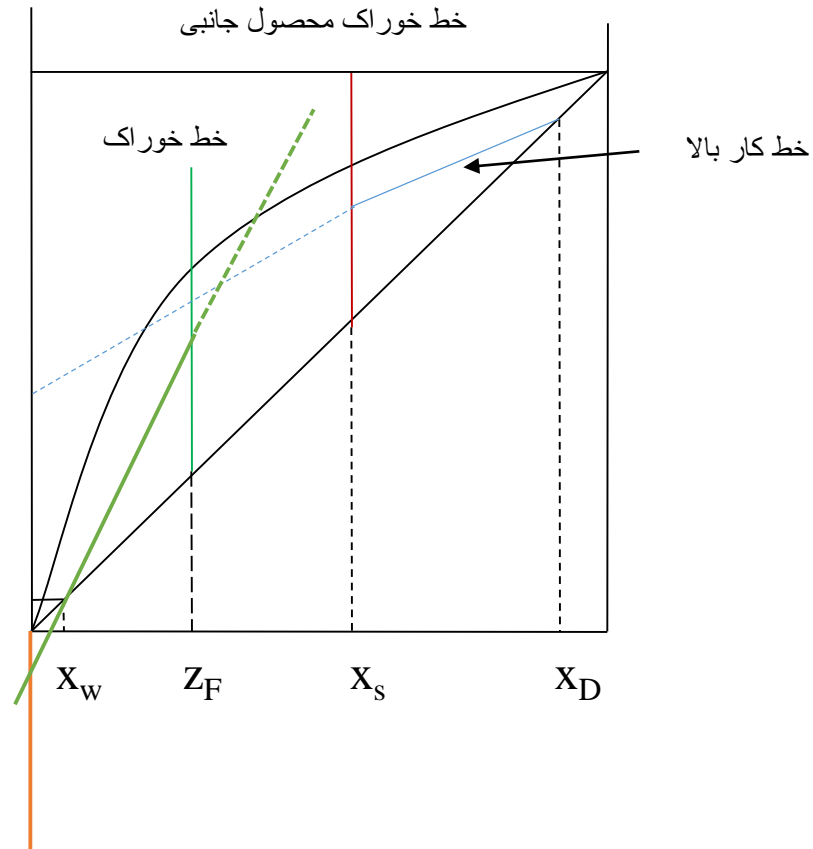
رسم خط کار پایین:

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$

$$\frac{x_D}{R_{opt} + 1}$$

$$-\frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$

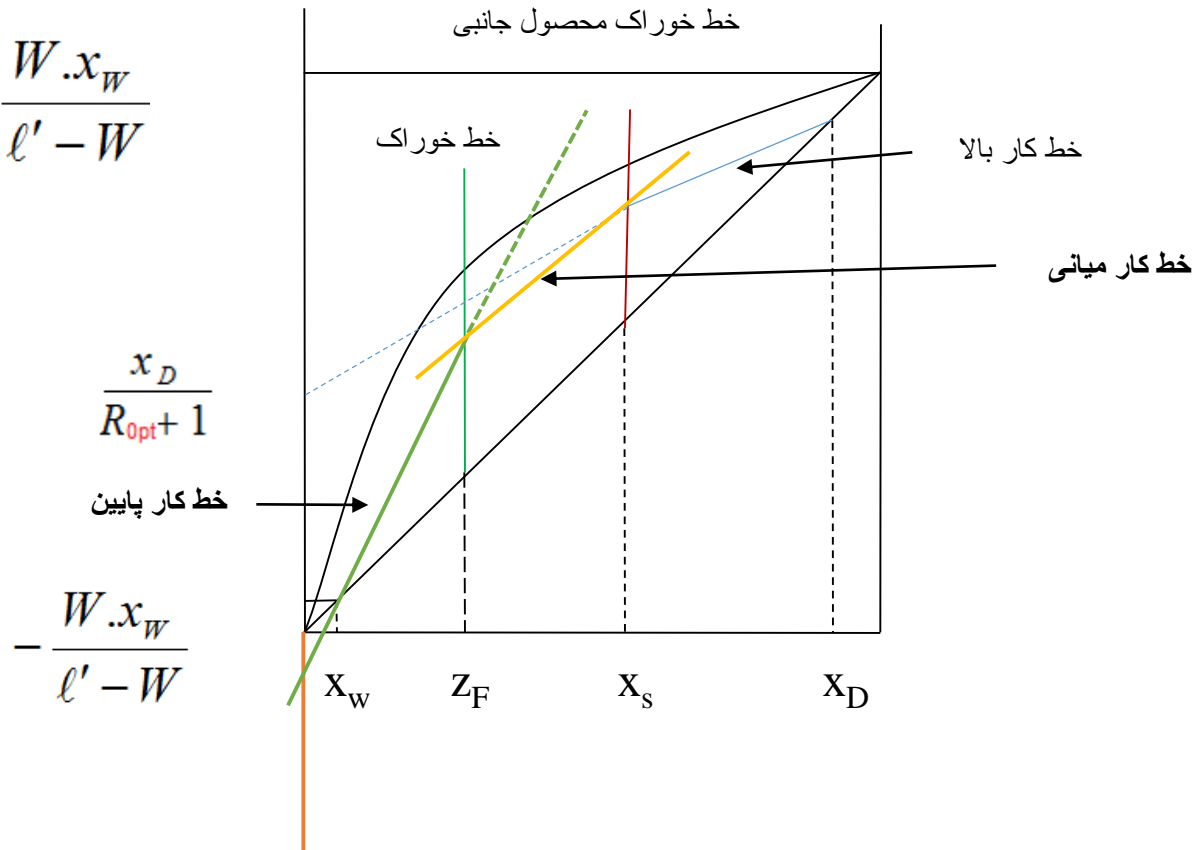


$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

رسم خط کار میانی:

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

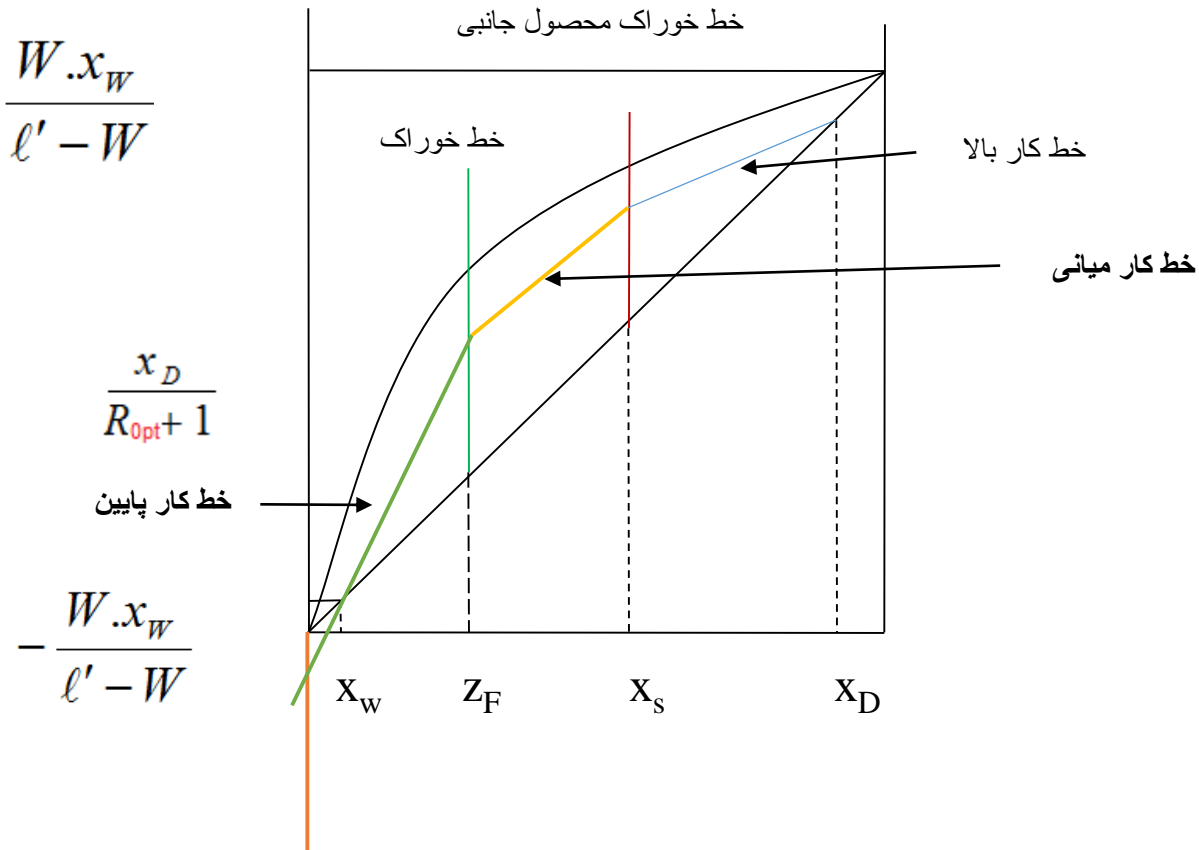
$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$



رسم تعداد مراحل (سینی ها):

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

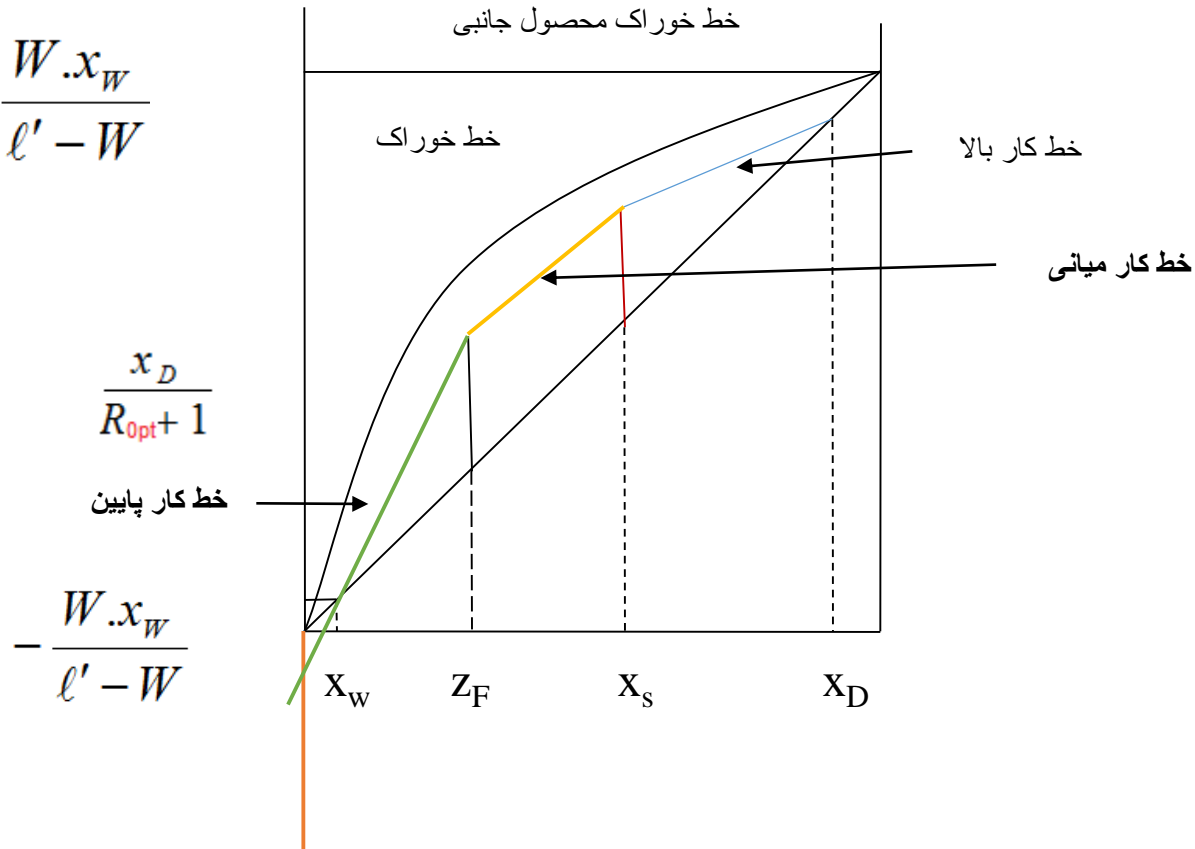
$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$



رسم تعداد مراحل (سینی ها):

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$

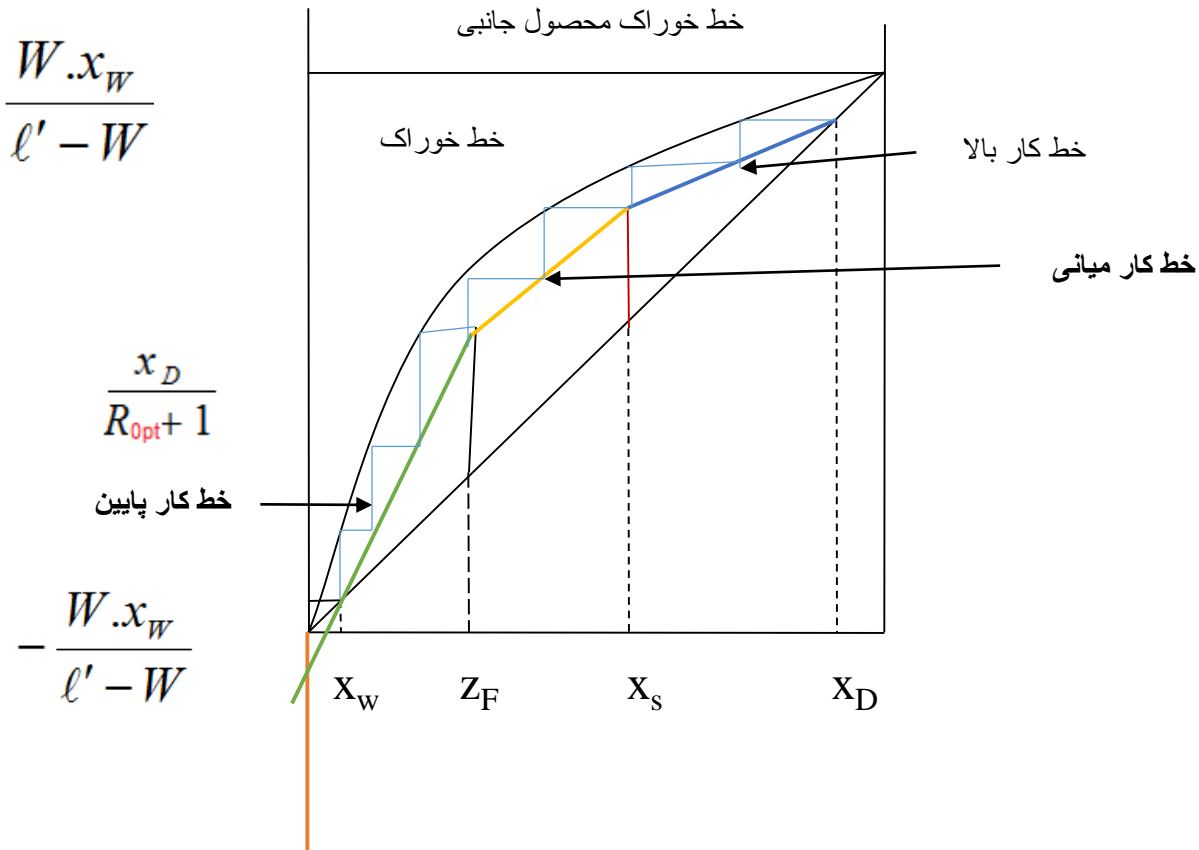


$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

رسم تعداد مراحل (سینی ها):

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$

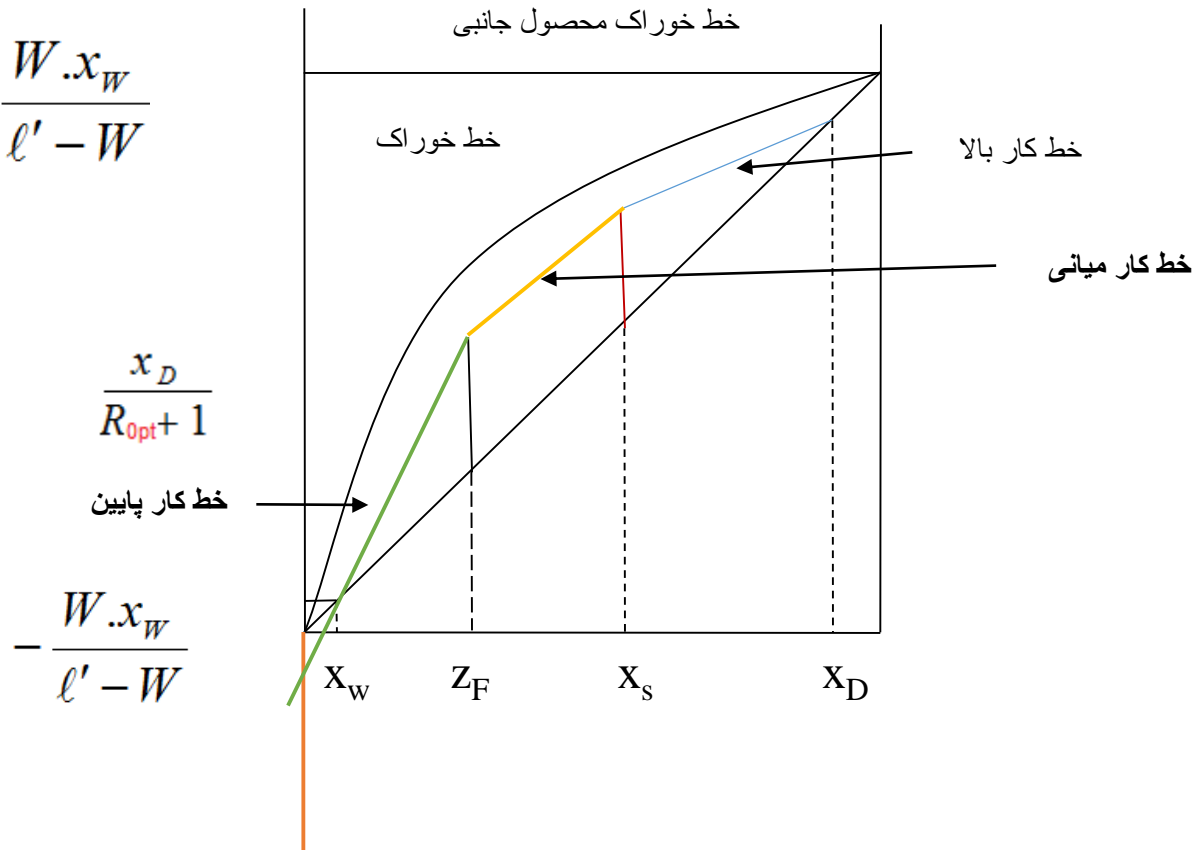


$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

رسم تعداد مراحل (سینی ها):

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$

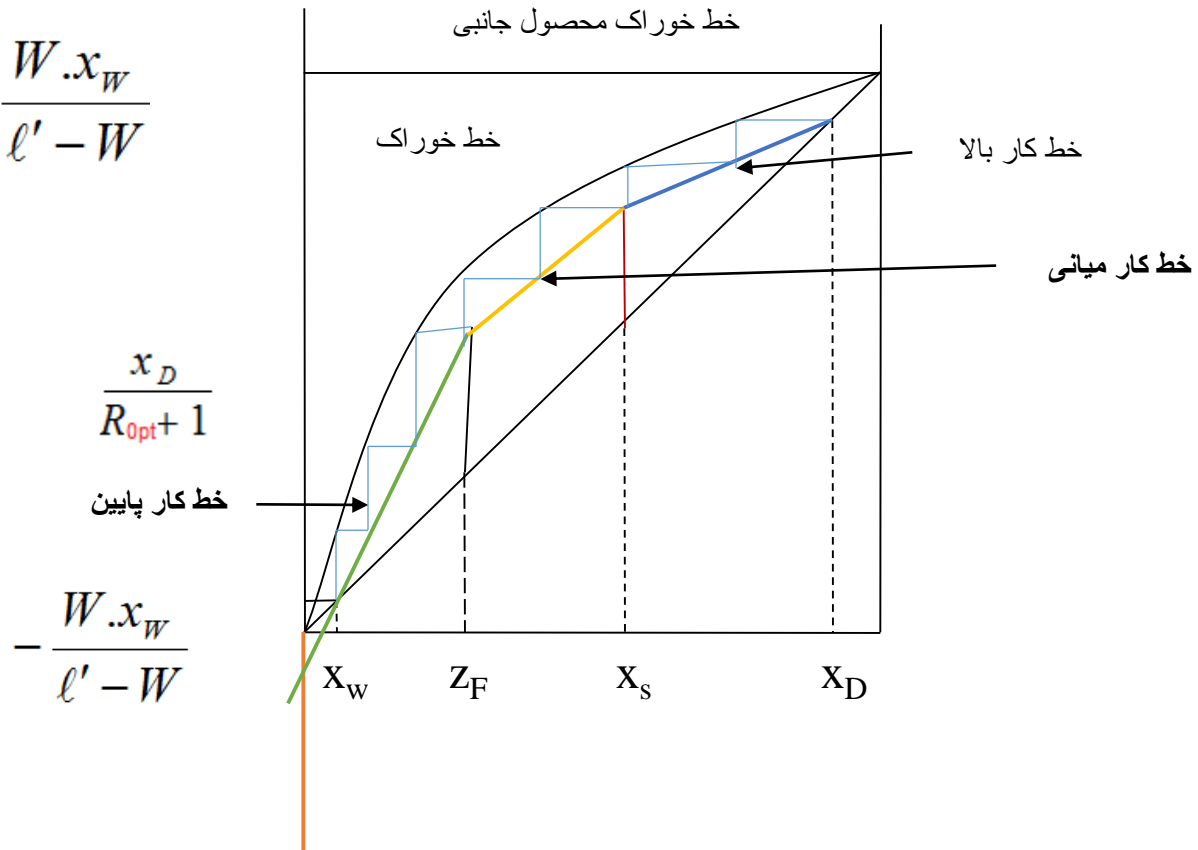


$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

رسم تعداد مراحل (سینی ها):

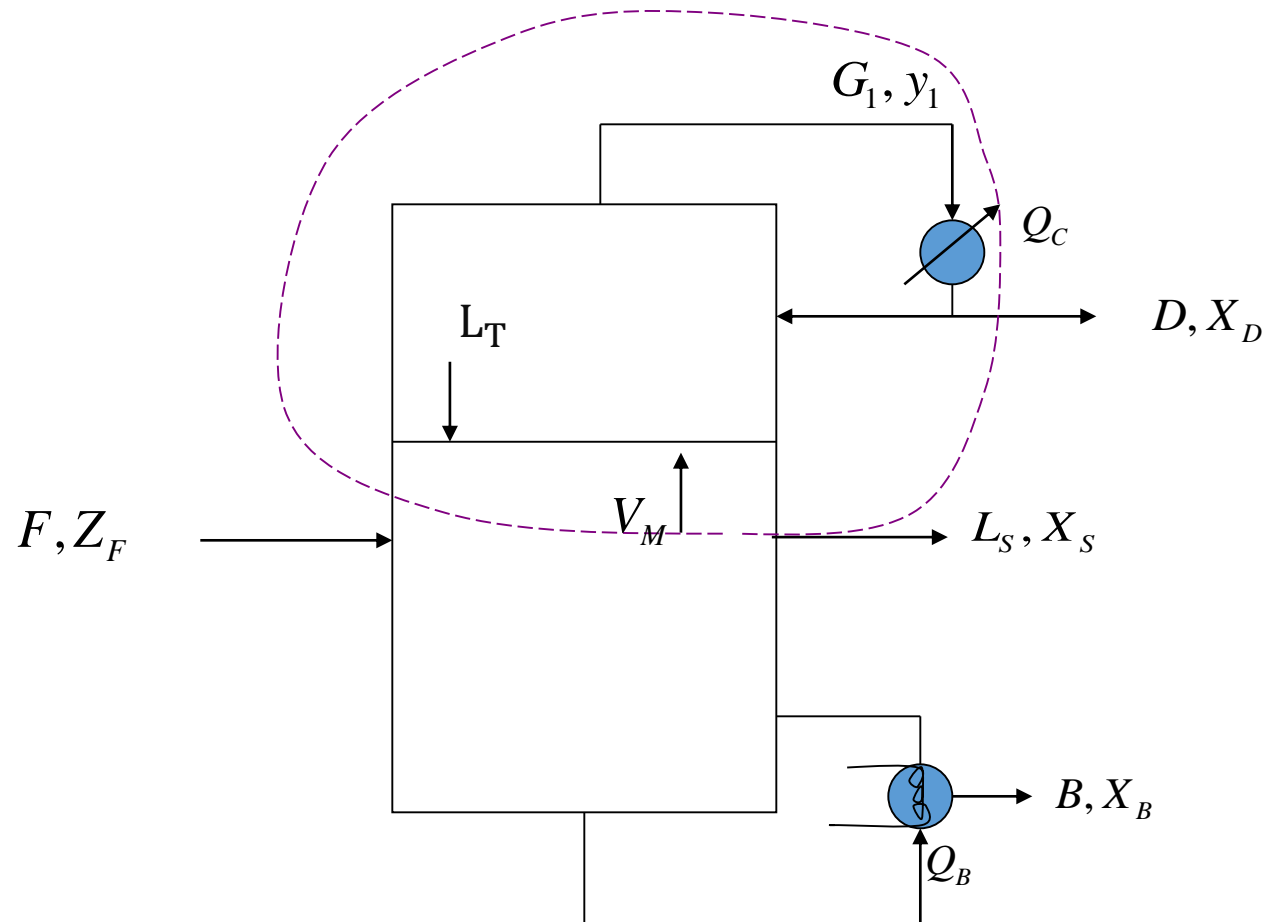
$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} \cdot x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y_{m+1} = \frac{l'}{l' - W} \cdot x_m - \frac{W \cdot x_W}{l' - W}$$



$$R_{opt} = \beta R_{min}$$

ستون تقطیر با محصول جانبی :



$$R = \frac{L_T}{D}$$

$$L_T = R \cdot D = 1.66 \times 244 = 405 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}}$$

$$V_M = L_T + D = 405 + 244 = 649 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}}$$

$$L_T = L_S + L_M$$

$$L_M = L_T - L_S$$

$$L_M = 285 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}}$$

$$L_B = L_M + q \cdot F$$

$$L_B = 285 + 1000 \times 1 = 1285 \quad \frac{\text{kgmole}}{\text{hr}}$$