



قسمت چهارم

پدیده اشباع مغناطیسی



پدیده اشباع مغناطیسی

الف- ماهیت پدیده اشباع مغناطیسی

ب- مضرات پدیده اشباع مغناطیسی

ج- تاثیر پدیده اشباع مغناطیسی بر پارامترهای ترانسفورماتور

د- نحوه تغییر مدل برای در نظر گرفتن پدیده اشباع مغناطیسی



تأثیر پدیده اشباع مغناطیسی بر پارامترهای ترانسفورماتور

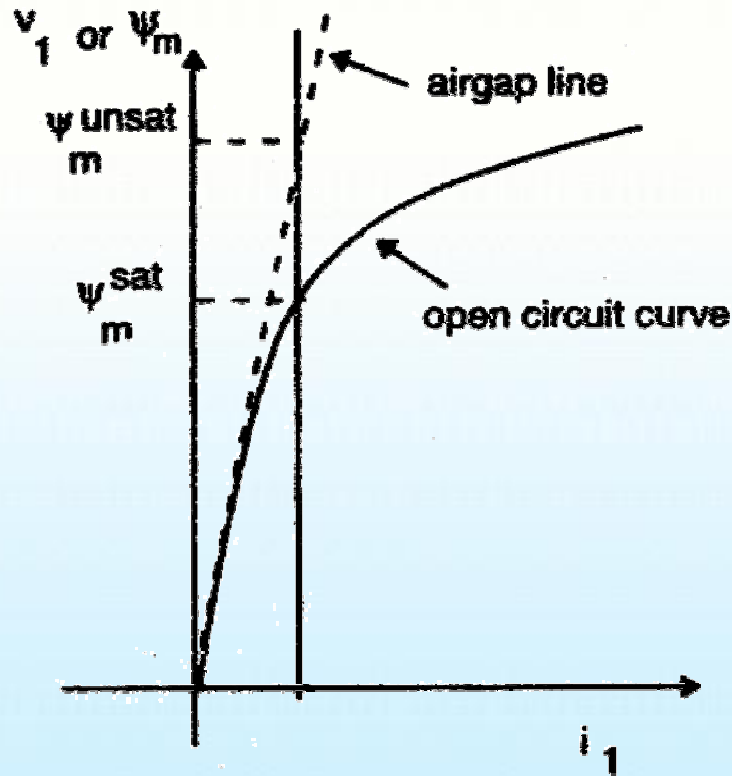
همانطور که میدانیم شارواندوکتانس پراکندگی در ترانسفورماتوره میزان کمی متاثر از پدیده اشباع مغناطیسی است.

اما شارواندوکتانس مغناطیس کنندگی کاملاً متاثر از میزان اشباع مغناطیسی میباشد .

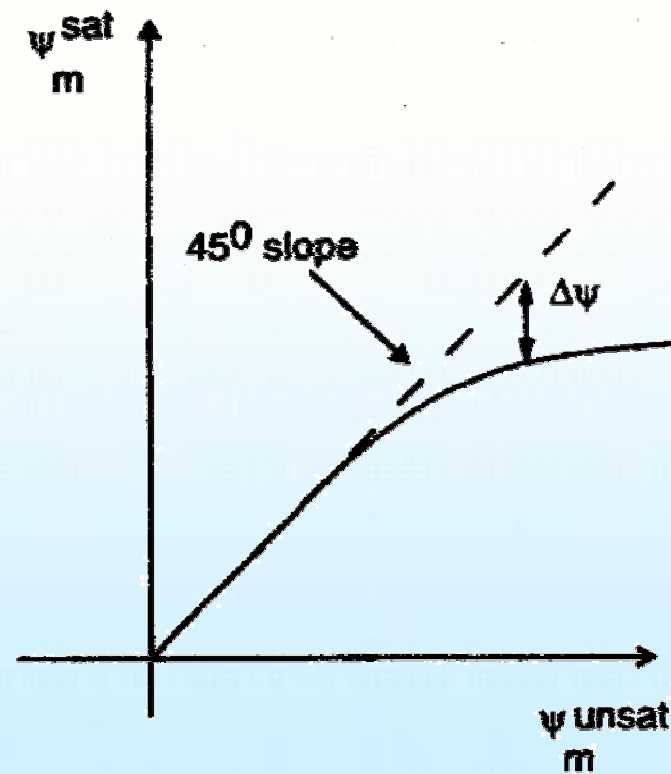
بدلیل فوق و بدلیل پیچیدگی ماهیت شارپراکندگی در بررسی پدیده اشباع فقط تأثیر آن بر شار مغناطیس کنندگی در نظر گرفته میشود



منحنی اشباع



(a) Open-Circuit Curve



(b) Saturated versus unsaturated flux linkage



نحوه وارد کردن پدیده اشباع مغناطیسی در مدل ترانسفورماتور :

1 استفاده از یک مقدار مناسب راکتانس مغناطیس کنندگی در هر مرحله از شبیه سازی

$$K_s = \frac{y_m^{sat}}{y_m^{unsat}} \leq 1$$

$$K_s = \frac{y_m^{sat}}{i_m^{sat}} \cdot \frac{i_m^{sat}}{y_m^{unsat}} = \frac{X_m^{sat}}{X_m^{unsat}}$$



نحوه وارد کردن پدیده اشباع مغناطیسی در مدل ترانسفورماتور :

2 تخمین جریان مغناطیس کنندگی توسط یک منبع بر حسب شار مغناطیسی

$$i = f(y_m)$$



نحوه وارد کردن پدیده اشباع مغناطیسی در مدل ترانسفورماتور :

3 استفاده از رابطه بین شار مغناطیسی اشباع شده و خطی

$$y_m^{unsat} = w_b L_{m1}^{unsat} (i_1 + i'_2)$$

$$i_1 = \frac{y_1 - y_m^{sat}}{X_{L1}} \quad 3$$

$$i'_2 = \frac{y'_2 - y_m^{sat}}{X'_{L2}} \quad 4$$



استفاده از رابطه بین شار مغناطیسی اشباع شده و خطی

$$\frac{y_m^{unsat}}{X_{m1}^{unsat}} = \left[\frac{y_1}{x_{L1}} + \frac{y'_2}{x'_{L2}} - \frac{y_m^{sat}}{x_{L1}} - \frac{y_m^{sat}}{x'_{L2}} \right]$$

$$\psi_m^{unsat} = \psi_m^{sat} + \Delta\psi_m$$

$$y_m^{sat} \left(\frac{1}{x_{m1}^{unsat}} + \frac{1}{x_{L1}} + \frac{1}{x'_{L2}} \right) = \left[\frac{y_1}{x_{L1}} + \frac{y'_2}{x'_{L2}} - \frac{\Delta y}{x_m^{unsat}} \right]$$



استفاده از رابطه بین شار مغناطیسی اشباع شده و خطی

$$y_m^{sat} = x_M \left[\frac{y_1}{x_{L1}} + \frac{y_2'}{x_{L2}'} - \frac{\Delta y}{x_m^{unsat}} \right] \quad 5$$

$$\frac{1}{x_M} = \left(\frac{1}{x_{m1}^{unsat}} + \frac{1}{x_{11}} + \frac{1}{x_{12}'} \right)$$

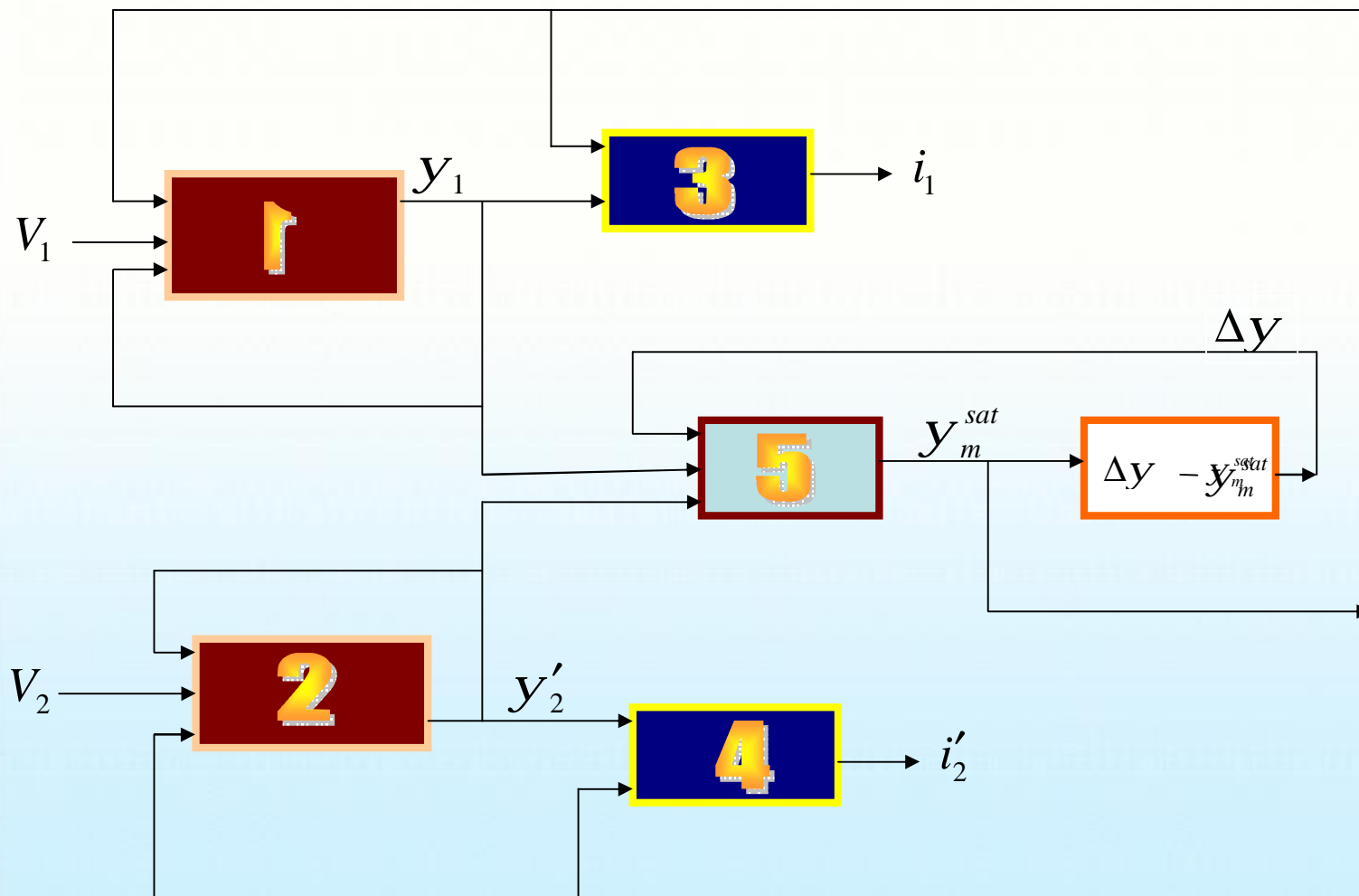
همانطور که از معادلات قبل مشخص است تنها فرق مدل خطی با مدل اشباع در مقدار

میباشد در نتیجه مدل ما همان مدل قبلی است به اضافه بلوک اشباع

$$\frac{\Delta y}{x_m^{unsat}}$$

بلوك دياگرام كلي شبیه سازي

بلوك دياگرام كلي شبیه سازي





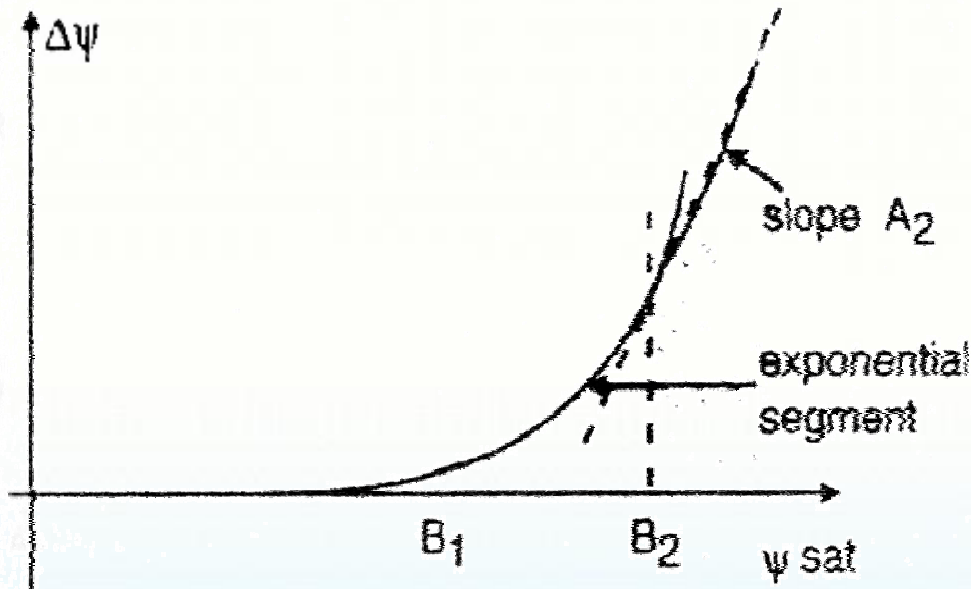
نحوه ساخت بلوک اشباع

۱. تقریب زدن منحنی اشباع

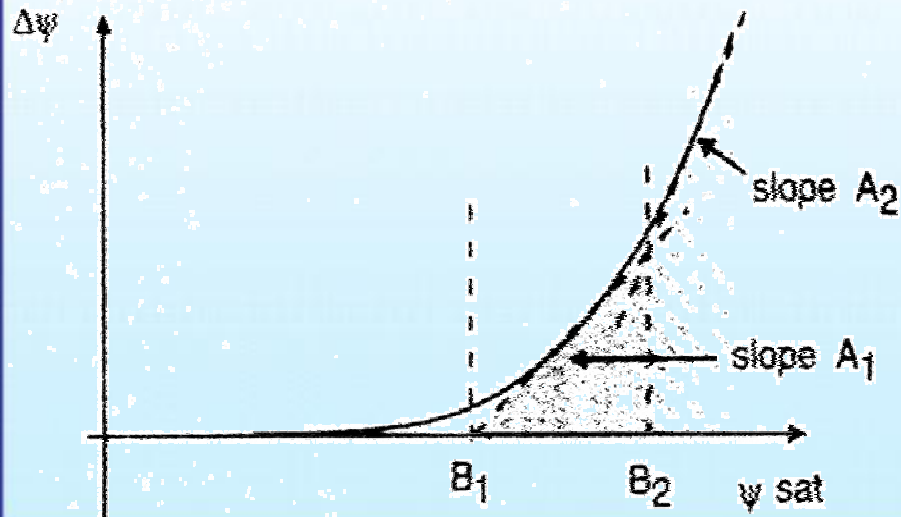
۲. استفاده از look up table



تقریب دو تکه خطی و سه تکه خطی



تقریب دو تکه خطی



تقریب سه تکه



روش تقریب زدن منحنی اشباع

تقریب سه تکه

$$\left\{ \begin{array}{ll} y_m^{sat} < B_1 & \Delta y = 0 \\ B_1 \leq y_m^{sat} < B_2 & \Delta y = a e^{b(y_m^{sat} - B_1)} \\ y_m^{sat} > B_2 & \Delta y = A_2 (y_m^{sat} - B_2) + \Delta y(B_2) \end{array} \right.$$

بازگشت



روش تقریب زدن منحنی اشباع

تقریب دو تکه خطی

$$\Delta y = A_1 (y_m^{sat} - B_1) + A_2 (y_m^{sat} - B_2)$$

$$A_1 = \begin{cases} \text{slope } 1 & y_m^{sat} > B_1 \\ 0 & \text{other points} \end{cases}$$

$$A_2 = \begin{cases} \text{slope } 2 - \text{slope } 1 & y_m^{sat} > B_2 \\ 0 & \text{other points} \end{cases}$$

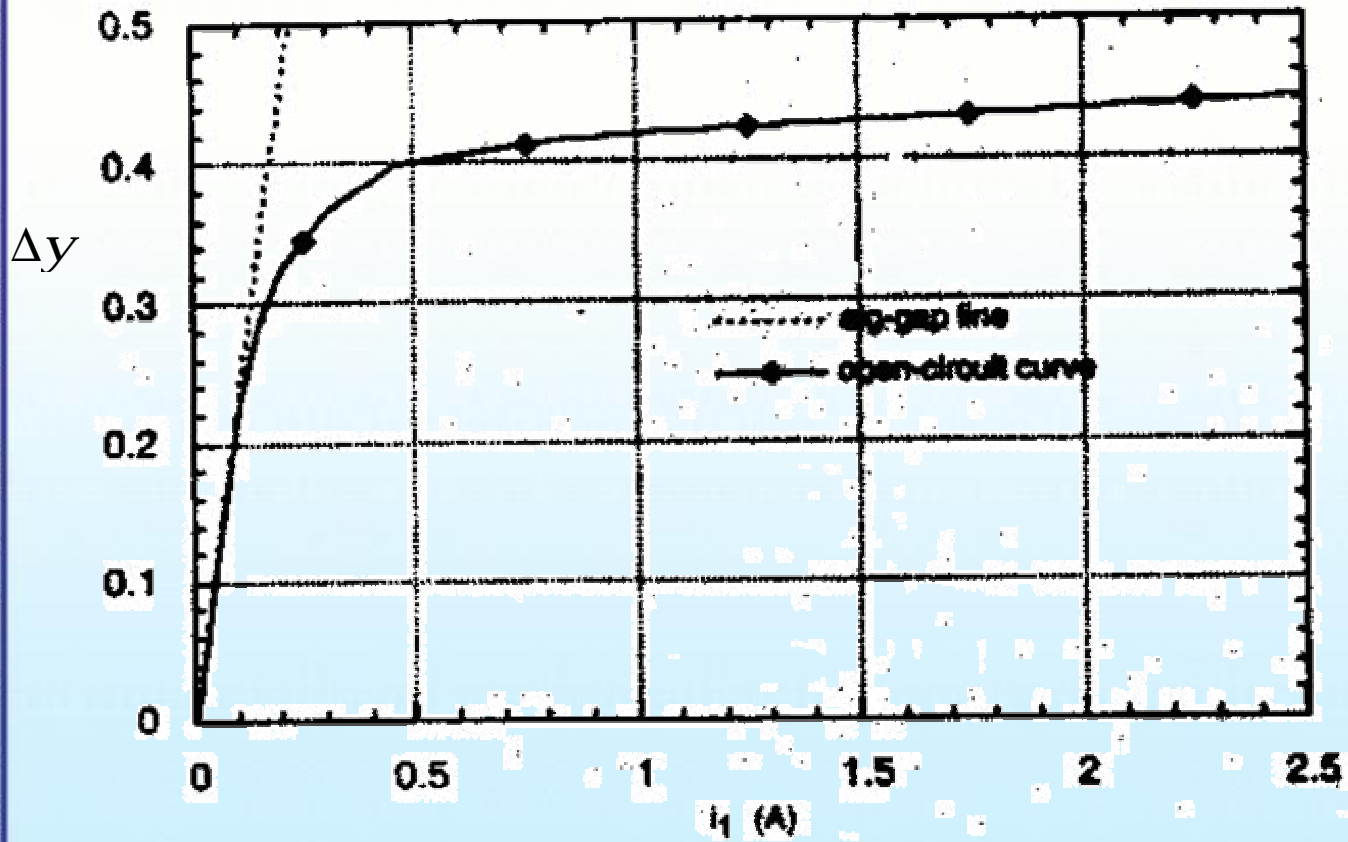


استفاده از look up table

در این روش یک جدول داده دو ستونه که شامل مقادیر Δy بر حسب y_m میباشد، آماده و طی فرایند شبیه سازی به آن مراجعه میشود.

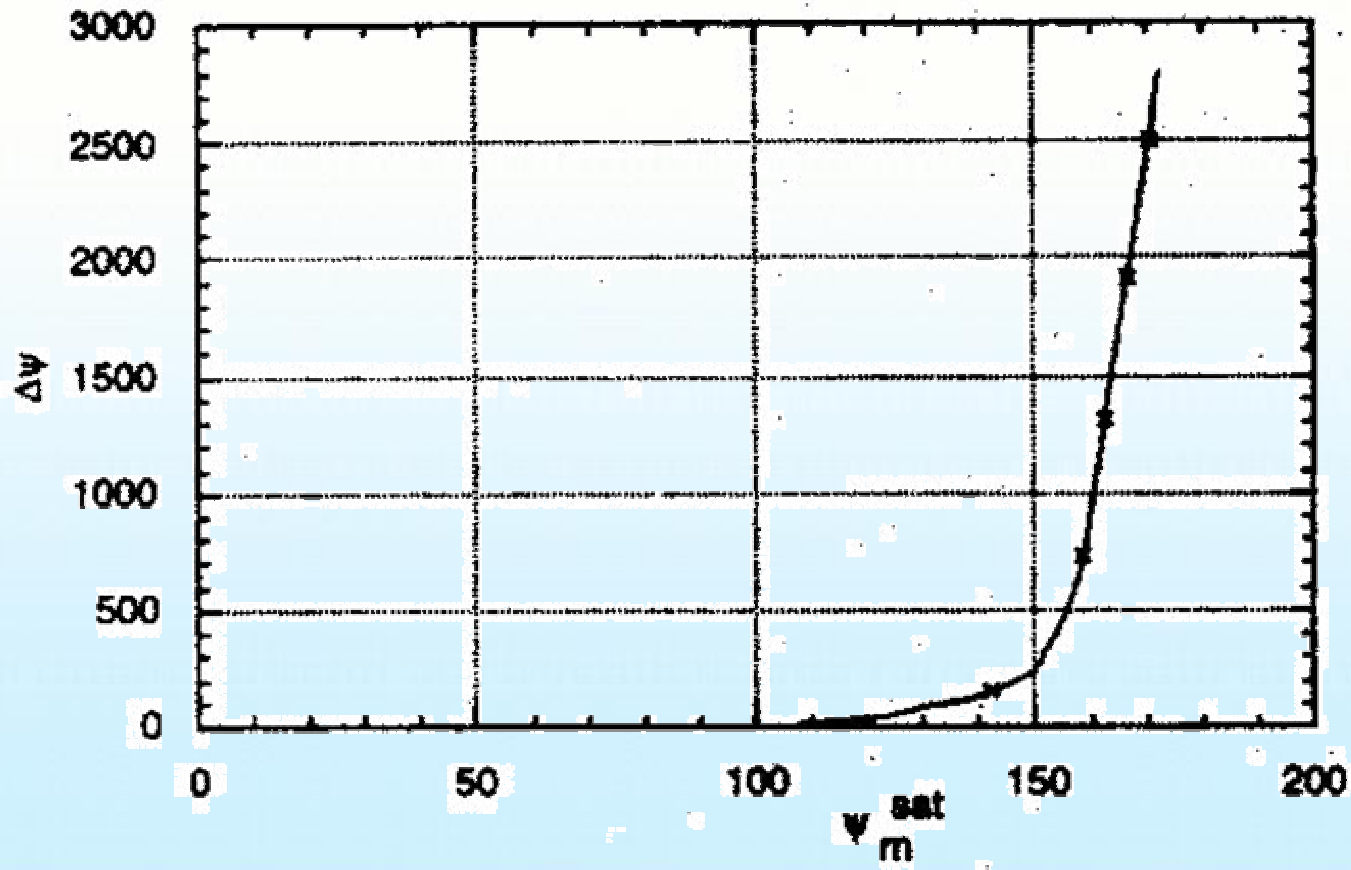


استفاده از look up table

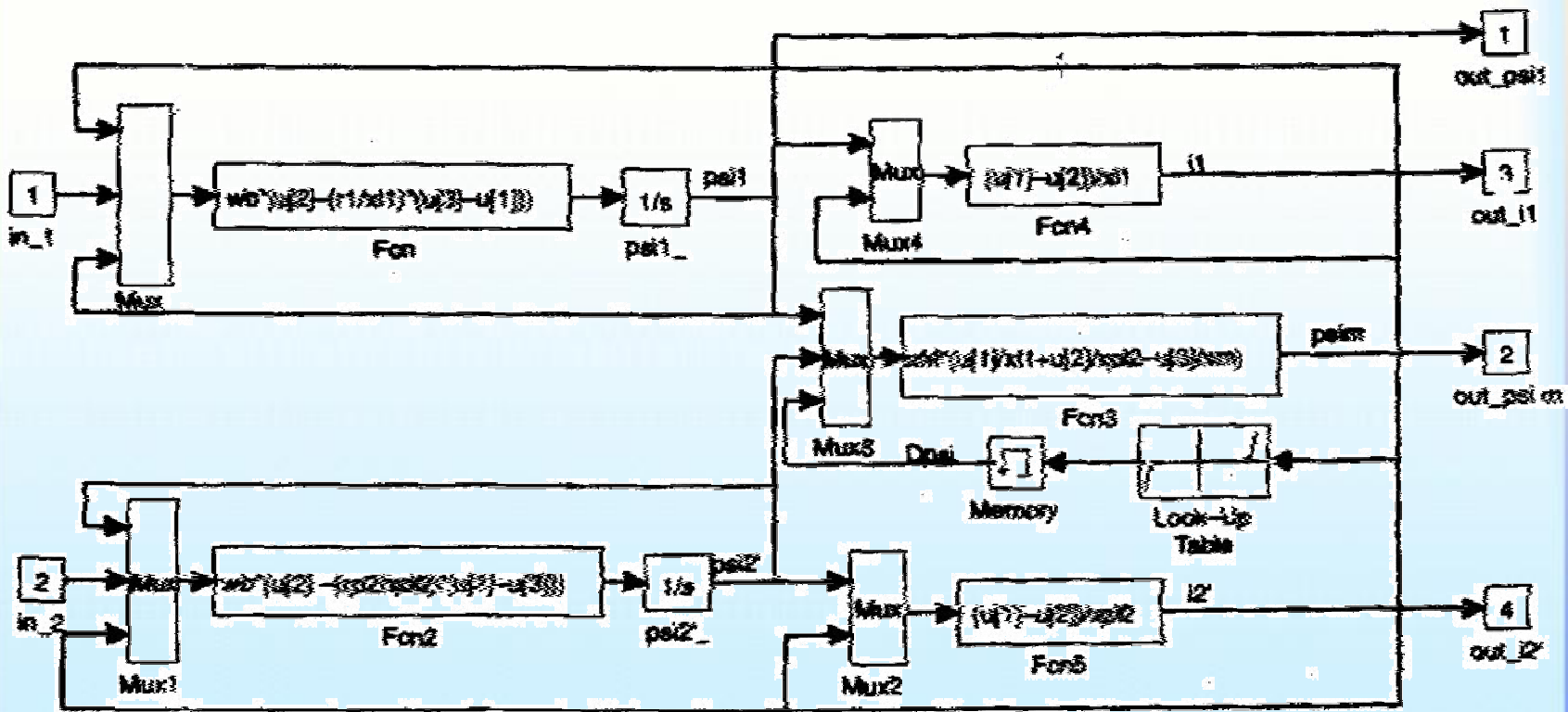




استفاده از look up table



پایه سازی مدل





$$y_1 = w_b \int \left[V_1 - r_1 \left(\frac{y_1 - y_m}{x_{L1}} \right) \right] dt \quad 1$$

$$y'_2 = w_b \int \left[V'_2 - r'_2 \left(\frac{y'_2 - y_m}{x'_{L2}} \right) \right] dt \quad 2$$

$$y_m^{sat} = x_M \left[\frac{y_1}{x_{L1}} + \frac{y'_2}{x'_{L2}} - \frac{\Delta y}{x_m^{unsat}} \right] \quad 5$$

$$i_1 = \frac{y_1 - y_m^{sat}}{X_{L1}} \quad 3$$

$$i'_2 = \frac{y'_2 - y_m^{sat}}{X'_{L2}} \quad 4$$

[BACK](#)