



Chapter 3

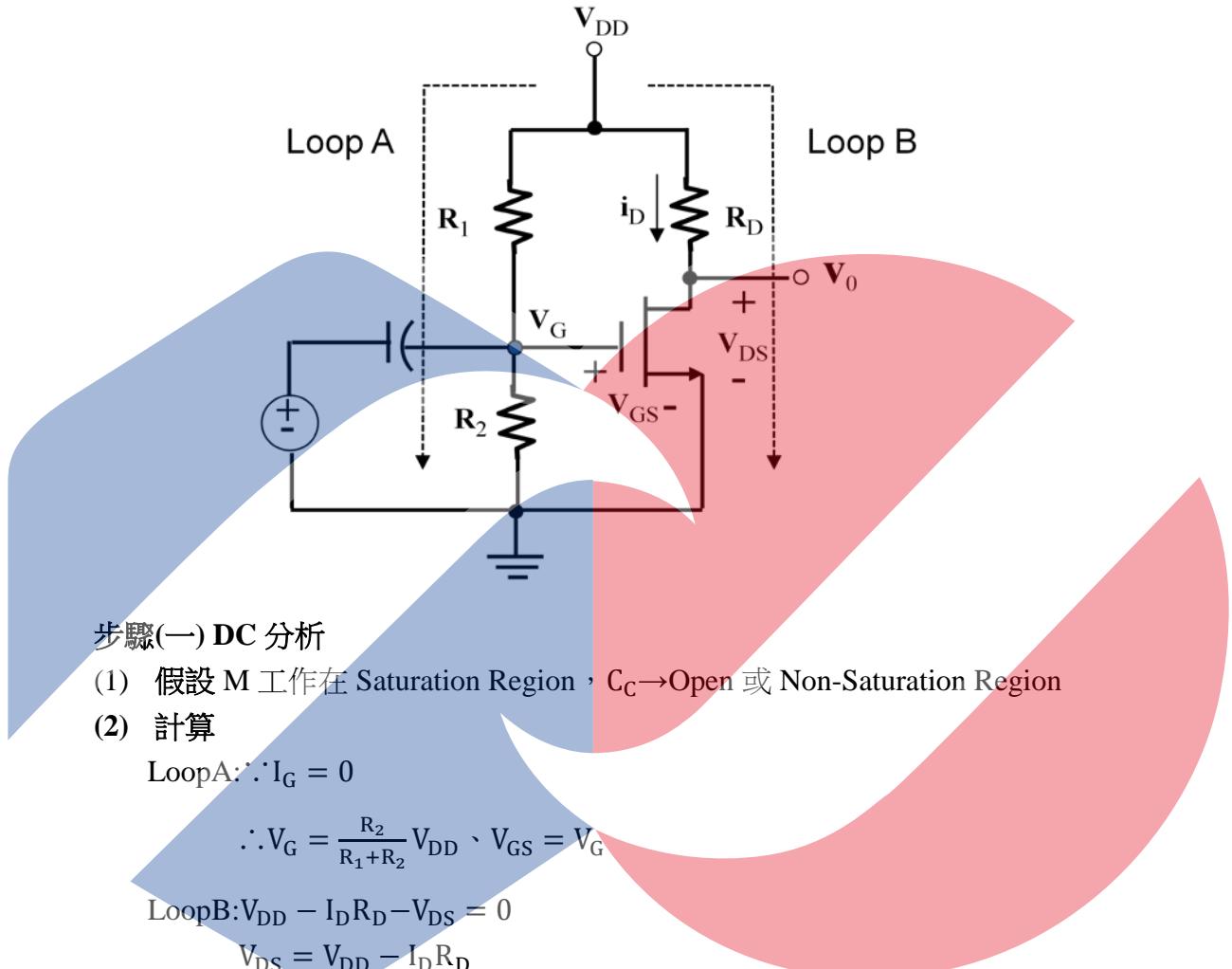
場效電晶體(The Field-Effect Transistor)

3.2 MOSFET 直流電路分析

南方科技大學
Southern Taiwan University

3.2 MOSFET 直流電路分析

1. 共源極電路(Common-Source Circuit)

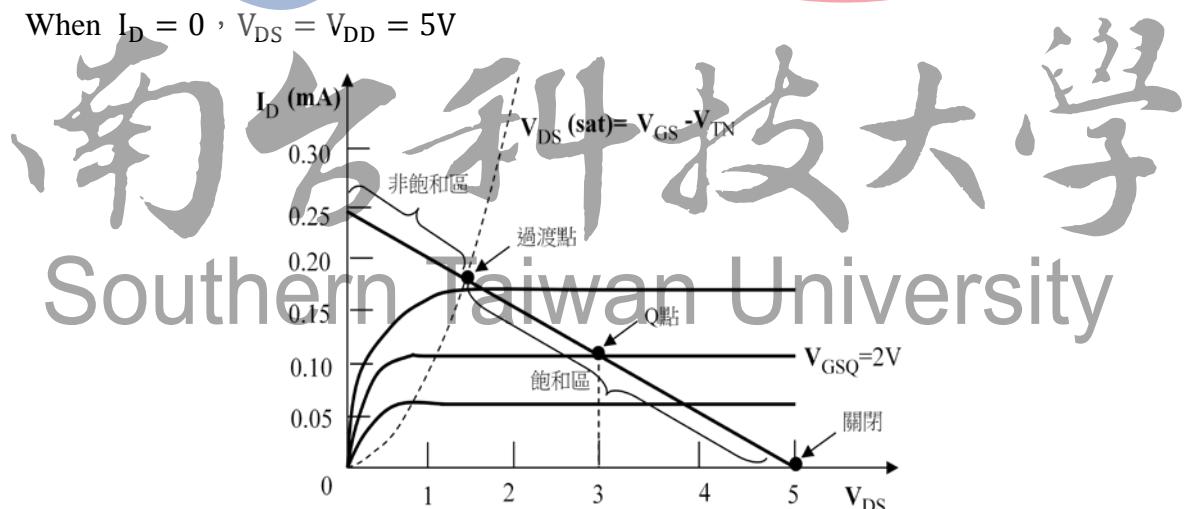
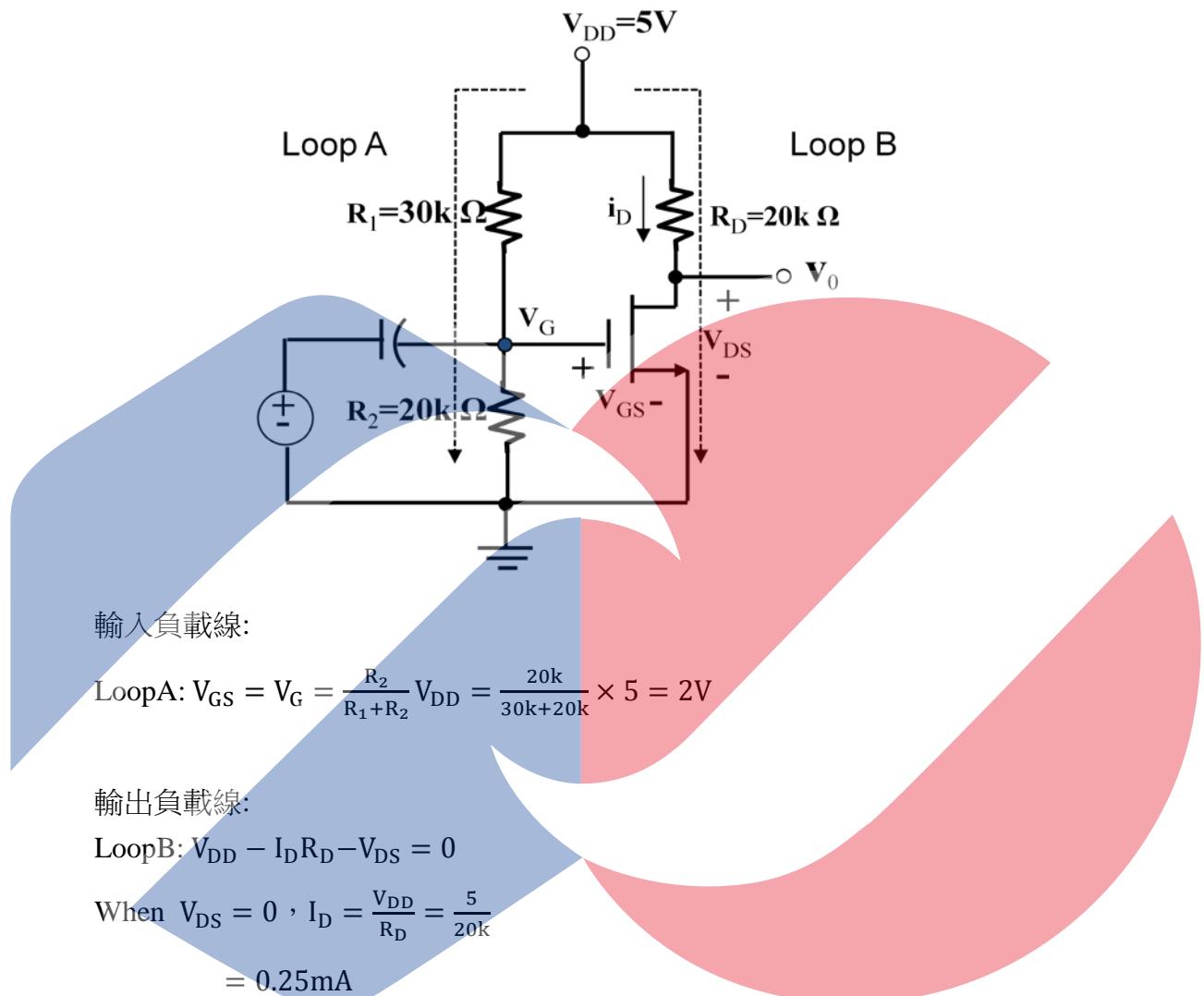


當 $V_{DS} > V_{DS(\text{SAT})} = V_{GS} - V_{TN}$ 時， $i_D = k_n [(V_{GS} - V_{TN})^2 (1 + \lambda V_{DS})]$ ，M 工作於 Saturation Region；當 $V_{DS} < V_{DS(\text{SAT})} = V_{GS} - V_{TN}$ 時， $i_D = k_n [2(V_{GS} - V_{TN})^2 V_{DS} - V_{DS}^2]$ ，M 工作於 Non-Saturation Region。

(3) 驗證

假設 M 工作於 Saturation Region, $V_{DS} > V_{DS(\text{SAT})} = V_{GS} - V_{TN}$ ，若不成立則假設失敗，重作步驟(1)(2)(3)，則得 $V_{DS} < V_{DS(\text{SAT})} = V_{GS} - V_{TN}$ ，M 進入 Non-Saturation Region。

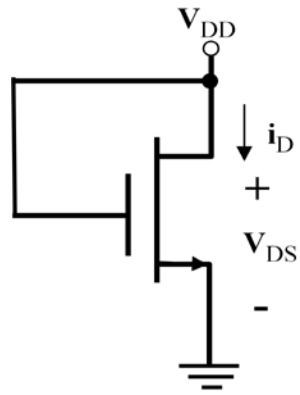
2. 負載線(Loading Line)與工作模式



如上圖所示當 Q 點超過過渡點，則電晶體進入非飽和區。

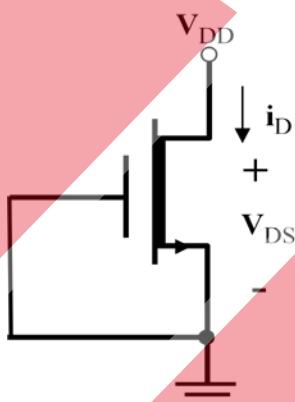
3. 使用增強型的 MOSFET 作為負載元件

將 N 通道增強型 MOSFET 元件接如左圖，此結構可當作非線性電阻使用，稱為增強型負載元件(Enhancement load device)，電晶體永遠偏壓在飽和區；由 G 極接至 S 極之接法可視為負載電阻，因此可節省半導體中設計的體積。



4. 使用空乏型的 MOSFET 作為負載元件

將 N 通道空乏型 MOSFET 元件接如左圖，此結構可當作非線性電阻使用，稱為空乏型負載元件(Depletion load device)，與增強型負載元件不同的地方為：電晶體不一定永遠偏壓在飽和區；由 G 極接至 S 極之接法可視為負載電阻，因此也可節省半導體中設計的面積。



南方科技大学
Southern Taiwan University