

實驗一 場效電晶體的特性

零件

接面場效電晶體(FET) K30	一枚；
可變電阻 5k、10k、100k	各一枚；
電阻 4.7k、5.6k、10k、20k、330k、1MΩ	各一枚；
電容 4.7μF、0.01μF	各一枚。
精密電阻 1k	一枚

目的

了解及測試場效電晶體的特性及簡單應用電路。

相關知識

- (1) 場效電晶體的操作特性
- (2) FET電流源
- (3) 源極隨耦器
- (4) 電壓控制的變電阻

有關FET之原理及簡單應用請詳閱補充資料。

預習問題

1. 如何判別K30FET之三隻腳各為何極？
2. 請在2SK30之資料中，找到下列參數之範圍：
(a) I_{DSS} ；(b) V_T ；
註： I_{DSS} 的範圍鍵可分為R、O、Y、GR等級別，我們實驗用的是Y或GR級。
3. 請敘述FET的特性，並畫出不同 V_{GS} ，對應的 I_D 對 V_{DS} 之特性曲線。
4. 請設計對本實驗所有程序的數據紀錄表格。

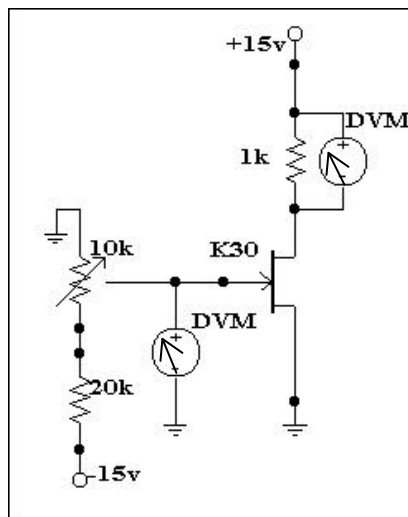
程序

< 1 > 場效電晶體(FET)之特性

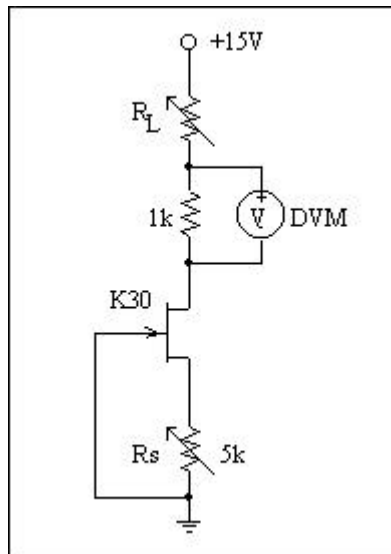
接腳如右圖。K30 FET之接腳請查閱補充資料。

調整可變電阻(10kΩ)可改變 V_{GS} 。 V_{GS} 由0V至-3V，每隔0.2V讀取 I_D 的值。($I_D = V_D / 1k$)

< 2 > FET電流源：



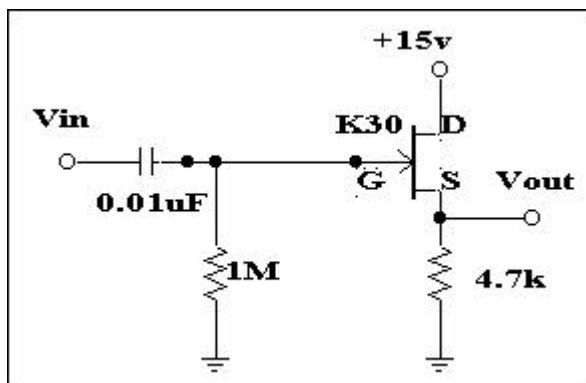
1. 這裡我們要設計一個1mA的電流源， R_L 部分先不接電阻，也就是+15V直接接1k Ω 精密電阻，以量測1 k Ω 兩端的電壓來計算電流大小，調整5k可變電阻（ R_S ），使得1k Ω 兩端電壓為1V。記錄此時的 R_S 值為多少？
2. R_S 維持不變，將 R_L 接上一個100k Ω 的可變電阻做負載，負載電流為 I_D 。調整可變電阻，記錄不同 R_L 值下之 I_D ($I_D=V_D/1k$)及 V_{DS} （用DVM測）。
3. 你的 I_D 在不同的 V_{DS} 變化大嗎？什麼時候（何 V_{DS} 值？）此FET不可做為一定電流源？



< 3 > 源極隨耦器 (Source Follower)

右圖為一非常簡單之源極隨耦器。 V_{in} 用1kHz, $V_{p-p}=0.2V$, DC offset=0 之弦波輸入，記錄 V_{out} 之振幅，求此隨耦器之 $A_v (= \frac{V_{out}}{V_{in}})$ 。

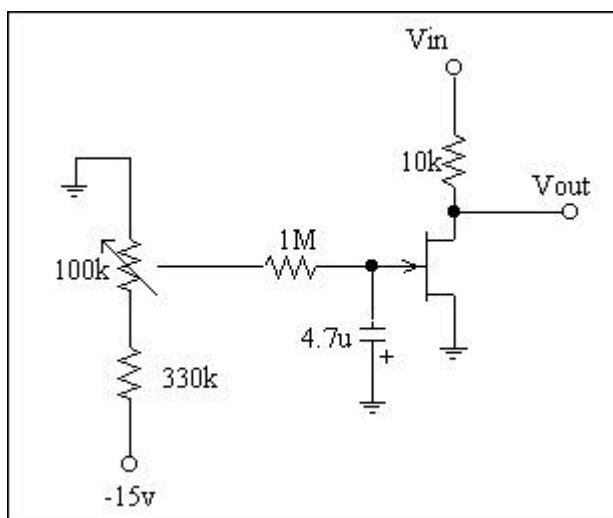
註：當 $V_{in}=0$ 時，請先用DVM測 V_{GS} 和 V_{DS} 。



< 4 > 電壓控制的可變電阻(Voltage Controlled Variable Resistor)

在上面程序之中，FET在飽和區（或稱恆流區）操作時可用作一定電流源，在線性區時則不行。在本程序中，FET在此區像一個電阻，而電阻值可由 V_{GS} 控制。

1. 接線如右圖， V_{in} 用1kHz、振幅0.1V之弦波輸入，調整100k Ω 之可變電阻，記錄 V_{GS} 和 V_{out} 。（ V_{GS} 由0V調到-2.4V，間隔0.3V。）



2. 將 V_{in} 改用三角波輸入，在不同 V_{GS} 下觀察其 V_{out} 失真之情形。

問題與討論

1. 由程序1之結果畫出 I_D 對 V_{GS} 圖，找出 I_{DSS} 及 V_p 。

在飽和區時， $I_{DS} = \kappa(V_{GS} - V_p)^2$ ， κ 為一常數。將你的結果與此公式比較，說明你的結果符合此公式並求出 κ 值。並由此可得出 G_m 對 $V_{GS}-V_p$ 之關係。

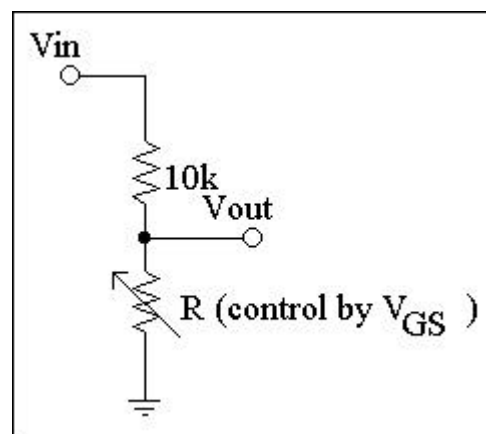
註：你可用 $\sqrt{I_D}$ 對 V_{GS} 作圖，由此可得 κ 及 V_p 。

2. (1)由程序2之結果，畫出 I_D 對 V_{DS} 圖， V_{DS} 為多大時FET由飽和區（或稱恆流區）進入線性區？

(2)當FET在飽和區時，此定電流源工作良好，你可否由程序1所得之結果預測此定電流源之 I_D ？並和你的實驗結果比較。

3. 在程序3中，源極隨耦器之 A_v 是否比1小很多？是否能由 A_v 求出 G_m ？並和問題1中所得的結果比較。

4. 程序4之電路可簡化如右圖，在線性區的FET我們可用一可變電阻 R 代表。畫出 R 對 V_{GS} 圖。



END OF EXP.1