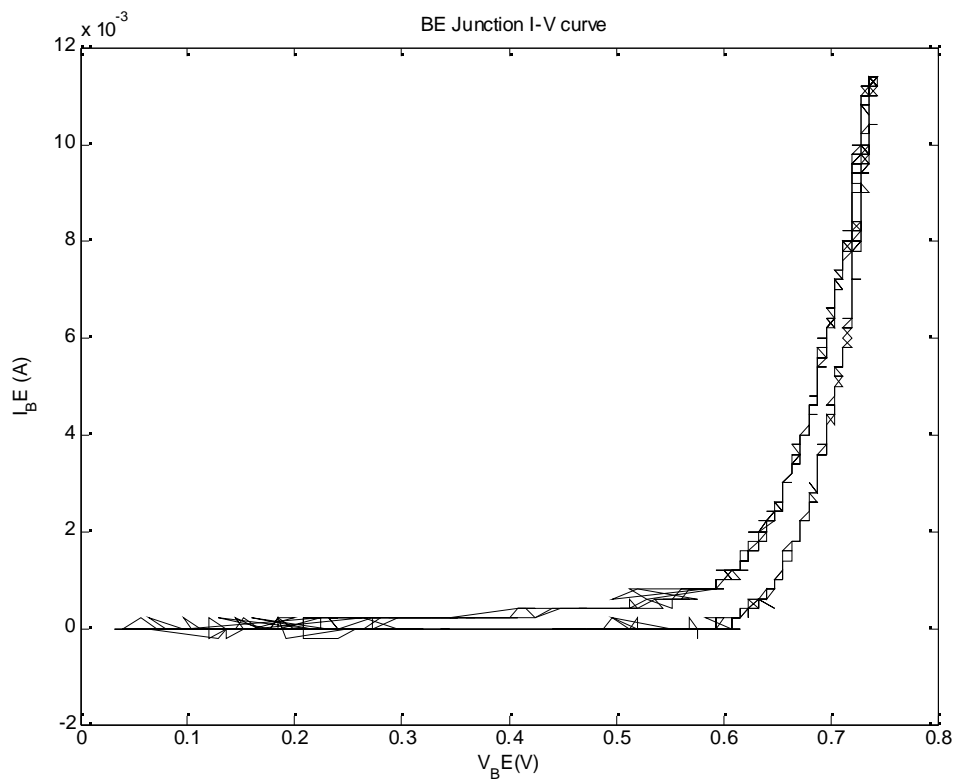


作者：黃瑞松

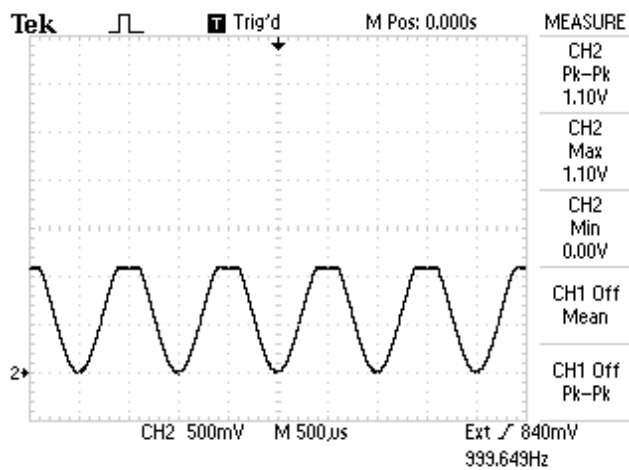
日期：04/5/13

實驗一：BE 接面的 V-I 曲線。這是從數位示波器讀取資料點用 Matlab 繪圖，有點醜。

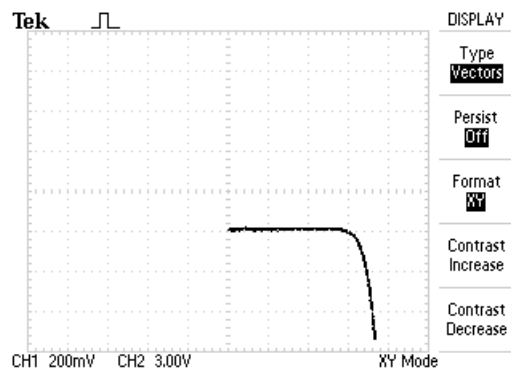
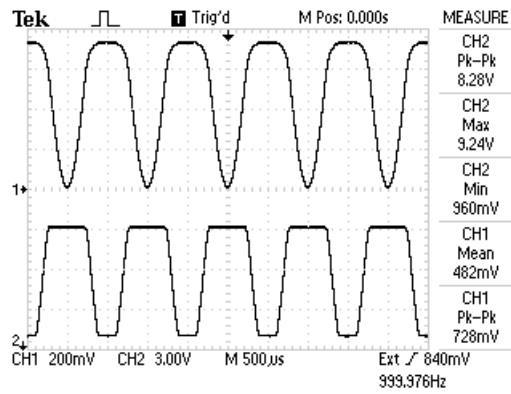


實驗二：電晶體放大特性。h_{FE} 的量測。

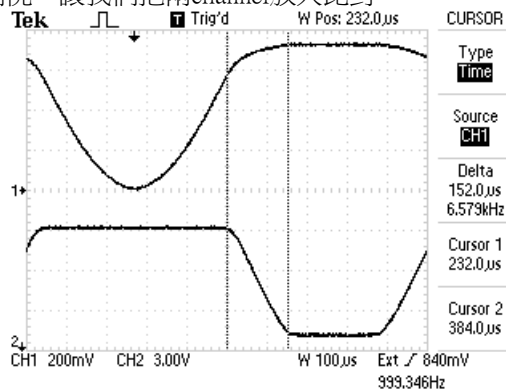
2-1 一開始的想法是設定 $V_{rb} = 0 \sim 1 V$ ，等於 $I_b = 0 \sim 1 mA$, $I_c = h_{FE} \cdot I_b$



更換量測點為 $CH1 = V_{be}$, $CH2 = V_{ce}$ 。雖然掃瞄了很大範圍的 I_b ，但是波形並不好看。

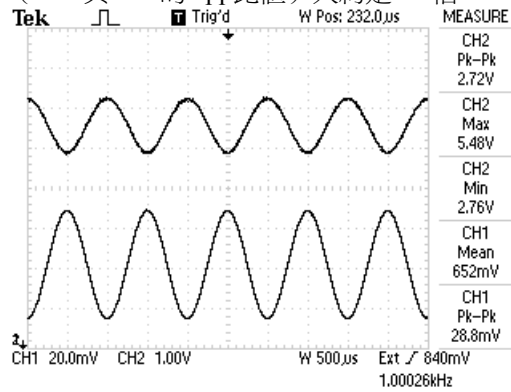


直接從XY圖看不出端倪，讓我們把兩channel放大比對：

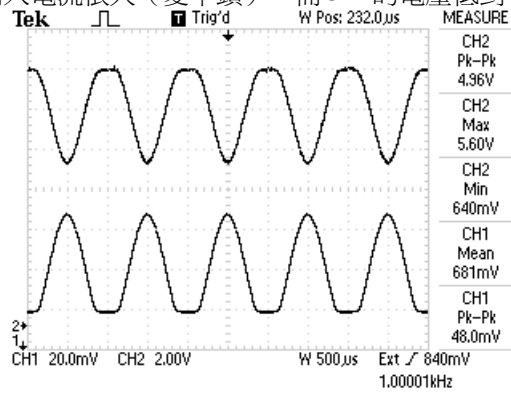


兩條虛線間就是有線性放大功能的區域。從前一個實驗的IV曲線可以知道當 $V_{be} < \text{一定值}$ （約600~700mV）時 I_b 極小，放大後的 I_c 並不很大，所以 V_{ce} 就幾乎看不出變動（第一條虛線左邊的區域），這個現象叫cut-off；而當 V_{be} 大過一定值後， I_b 會快速上升，當 $I_b \cdot h_{FE} = I_c$ 大過 V_{cc}/R_c 時， I_c 就無法再隨著 I_b 而變化，圖形上的 V_{ce} 就會維持一個最小值—這個現象叫saturation。從上面的分析可以得知要得到一個好的放大現象，需要讓 V_{be} 在600~700mV之間擺盪。所以就要調整產波器的DC-offset與amplitude，並且示波器端適時使用AC couple功能，方便觀察波形變化。以下是幾種範例波形：

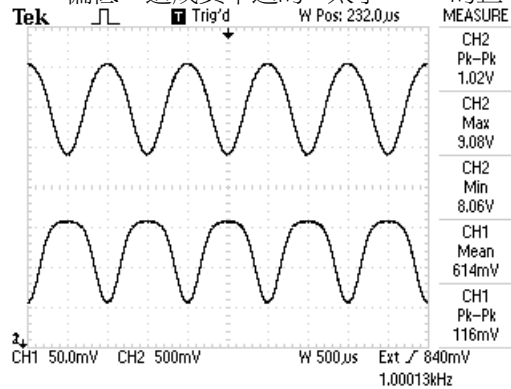
漂亮的波形：交流放大率（CH1與CH2的Vpp比值）大約是100倍



輸出電流飽和：CH1的輸入電流很大（變平頭），而CH2的電壓低到不能再低了。



cut-off現象：輸入的mean value偏低，造成負半週的Ib太小，Vce的正半週上不去。



Notes:建議大家自己接一個來玩玩，調整各種參數看看有何變化。

助教使用的參數：Rb=1K, Rc=100, Vcc=9V, 電晶體是PN2222A（其實沒差）。要注意Ic最大會到0.06A，也就是Rc的消耗功率會高到0.36W，有機會燒掉一般的0.25W小電阻，而且會很燙，要小心（電晶體則是溫溫的而已）。

另外從此實驗中可以看出電晶體比OP的優點有：總成本低，電流輸出大，而且只需單端電源供給。不過使用電晶體需要比較多的技巧，這就是工程師的價值所在啦！

