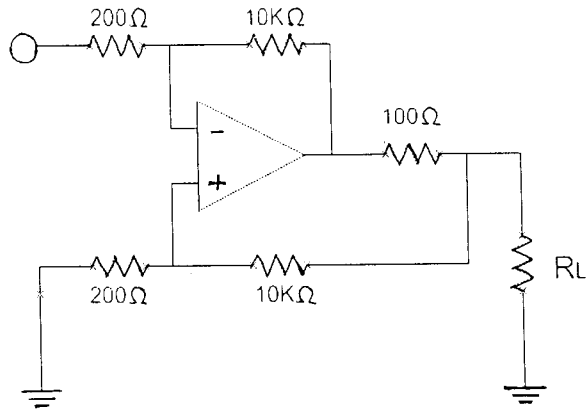
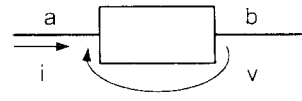


(一) (共 50 分) 假設右側電路圖中之 op 可視為理想的，這個電路為 Howland Current Pump 電路，試分析電路，試推導計算：

1. 假設 R_L 值遠小於 10K，請問輸入電壓到輸出電流間的增益。(注意：為了簡單化電路分析，可以忽略相對很小的數值) (15%)
2. 請問若 $R_L=1K$ ，上述因為忽略流經 10K 電阻而造成的誤差有多少%。(15%)
3. 請自行配置一個組電阻比例，讓 10V 的輸入電壓能得到 2mA 的輸出電流。(10%)
4. 請問若其中有一個 10K 電阻有 10% 的誤差，會造成輸出電流有多少%的誤差? (10%)



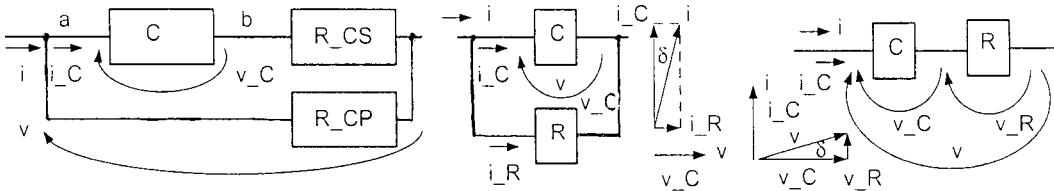
(二) [50 分] 採購電路上用到的基礎的 R、L、C 元件的時候，會看到廠商型錄上面給了一些特性參數與額訂規格值，這些資料代表的意義可能是： a) 在元件的電路特性示意圖上增加了什麼？ b) 電路特性參數可能的變動範圍？ c)



在元件的端電壓差 v 、流過的電流值 i 、或他們衍生的量的“可以承受範圍”？所提供的數據資料，回答下面列舉的問題 ... (建議看完註解再做答)

- * 電阻 的 電路特性 相關的問題: **a1)** 其電路示意圖符號 是什麼？ **b1)** 若電阻值參數 - 以 R 表示， 元件數據資料上寫電阻值 1K ohm， 公差 $\pm 5\%$ ， 溫度係數 $+250\text{ppm/degC}$ ， 工作溫度範圍 $-55 \sim 150 \text{ degC}$ ， 請問 從廠商那裡買到的這種元件 在室溫時的電阻值 R_{typical} 可能的範圍為何？ **c1)** 若 T 代表電阻的溫度， 請問 T 值必需被保持的範圍？ **b2)** 若 $R_{\text{typical}}=1.1K \text{ ohm}$ ， 請問在可以被使用的環境條件下， 描述 R 值可能的範圍 的不等式為何？ **c2)** 數據資料上說該元件的額定功率是 2W， 請問在 $T = 25 \text{ degC}$ 時， 設計電路 應該 對 這一個元件的 v 、 i 做何限制？ 若這個電阻接在一個 理想電壓源 上， 其輸出電壓值為 V_{DC} ， 則 V_{DC} 的值應做怎樣的限制？
- * 電容 的 電路特性 相關的問題: **a)** 其電路示意圖符號 是什麼？ 試解釋“有極性”和“無極性”的意義？ **b1)** 若電容參數值 - 以 C 表示， $C=100\mu\text{F}$ ， **b2)** 額定電壓 80VDC， 最大漏電流 80uA， 根據這個資料， 元件的電路特性示意圖 應該增加什麼元件？ 其參數值為何？ **b3)** 除了 b2) 之漏電流之外， 再加上資料：“當 v 為交流電 且其頻率 $f=120\text{Hz}$ 時 $\tan \delta = 0.12$ ”， 元件的電路特性示意圖 應該增加什麼元件？ 其參數值為何？ **c1)** 請問理想電容 C 的元件特性方程式為何？ 請推導電容所儲存的能量 E_C 與 電容兩端電壓差 v_C 的 函數關係？ 電容內所儲存的是怎樣形式的能量？ 僅參考 b1) 與 b2) 之數據資料， 請問這個電容可以儲存能量的上限為何？ **c2)** 請問 b2) 的額定電壓所要求的不等式為何？ 若違反了， 會因為什麼物理機制而發生什麼事情？

註： a) 本題的計算答案 要把 計算的式子完整列出 以清楚顯示可以得到正確答案的計算方法， 不必算出數值； b) degC 代表 攝氏溫度； c) 值 R 的 範圍 的 數學標示法 範例 ($R_{\text{min}} \leq R < R_{\text{max}}$) 或 $[R_{\text{min}}, R_{\text{max}}]$ ； d) δ 是元件的實際交流 並聯特性的總電流 或 串聯特性的總電壓 相量 與 理想的 純電容 或 純電感 的 相量 間的 夾角， $\tan \delta$ 就是 總 相量 中 消耗能量的分量 與 充放電磁能的分量 的比例； e) ESR 中文翻譯是 等效串聯電阻 其值 在本題中稱為 R_{CS} ； f) 電路圖提示如下。



參考用