



Università degli
Studi di Pavia

Laboratorio di Elettronica II

Esperienza 5

Coppia differenziale con transistors BJT

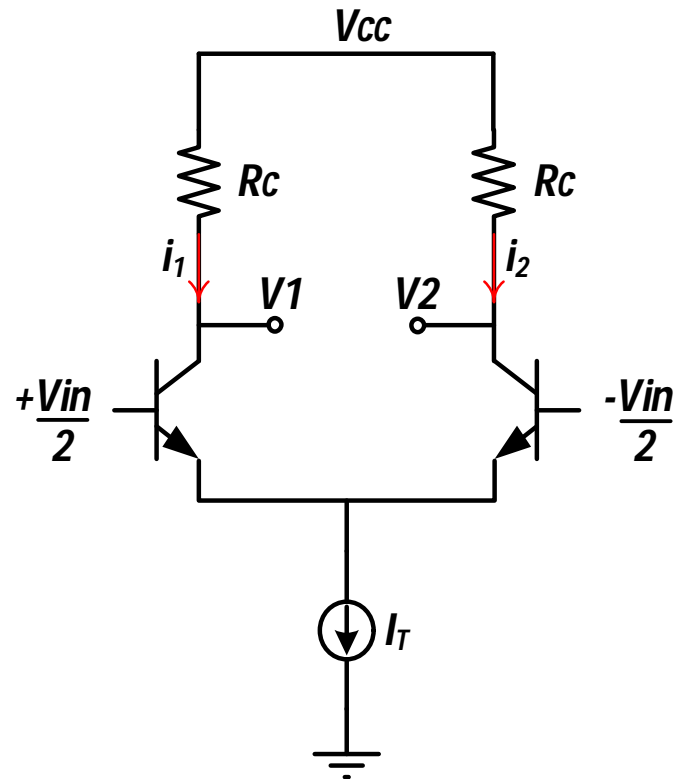


Attività

Simulazione e caratterizzazione sperimentale di una coppia differenziale con transistors BJT

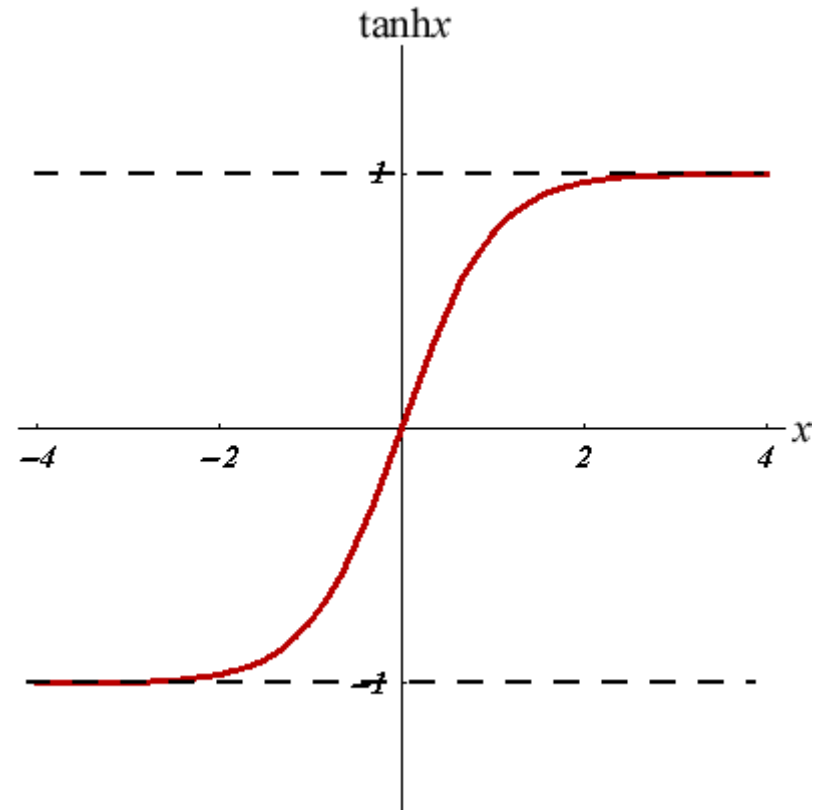


Coppia differenziale con transistors BJT



$$i_1 - i_2 = I_T \tanh\left(\frac{v_{in}}{2v_T}\right)$$

$$V_1 - V_2 = -R_D I_T \tanh\left(\frac{v_{in}}{2v_T}\right)$$

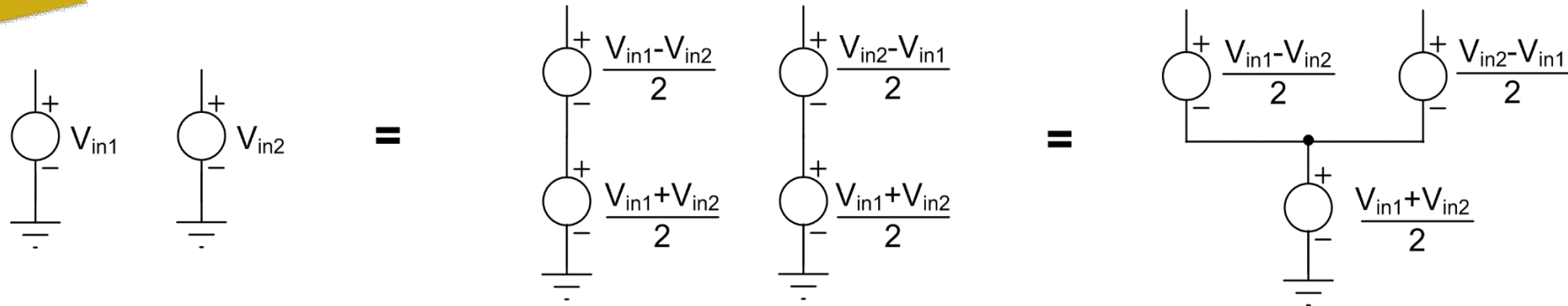


$$\tanh(2) = 0.95$$

l'uscita satura quando
 $v_{in} = 4V_T$



Modo comune e modo differenziale



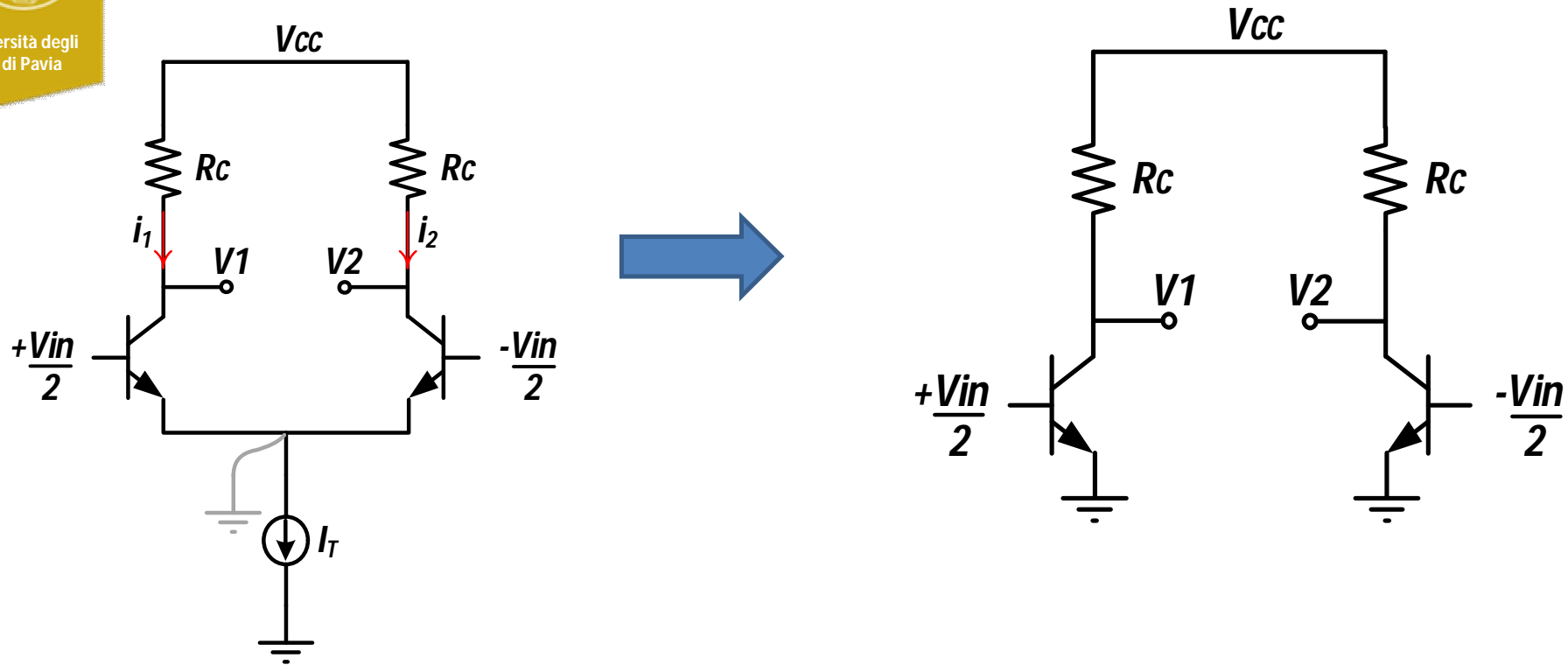
$$V_{in1} = \frac{V_{in1} - V_{in2}}{2} + \frac{V_{in1} + V_{in2}}{2} = V_{in_diff} + V_{in_CM}$$

$$V_{in2} = \frac{V_{in2} - V_{in1}}{2} + \frac{V_{in1} + V_{in2}}{2} = -V_{in_diff} + V_{in_CM}$$

Una qualunque coppia di tensioni può essere scomposta in componente di **modo differenziale** e componente di **modo comune**



Guadagno differenziale

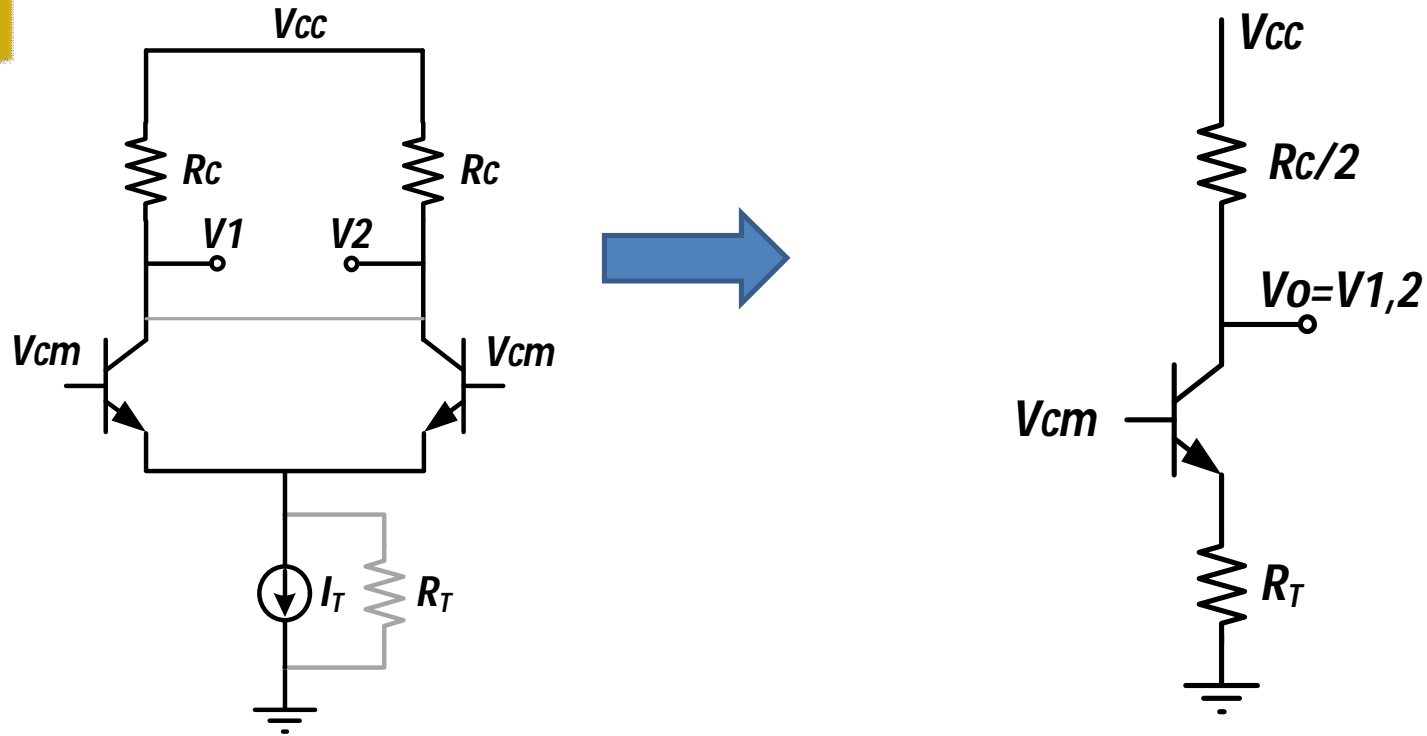


$$A_d = \frac{V_1 - V_2}{V_{in}} = -g_m R_D$$

$$g_m = \frac{I_T}{2V_T}$$



Guadagno di modo comune



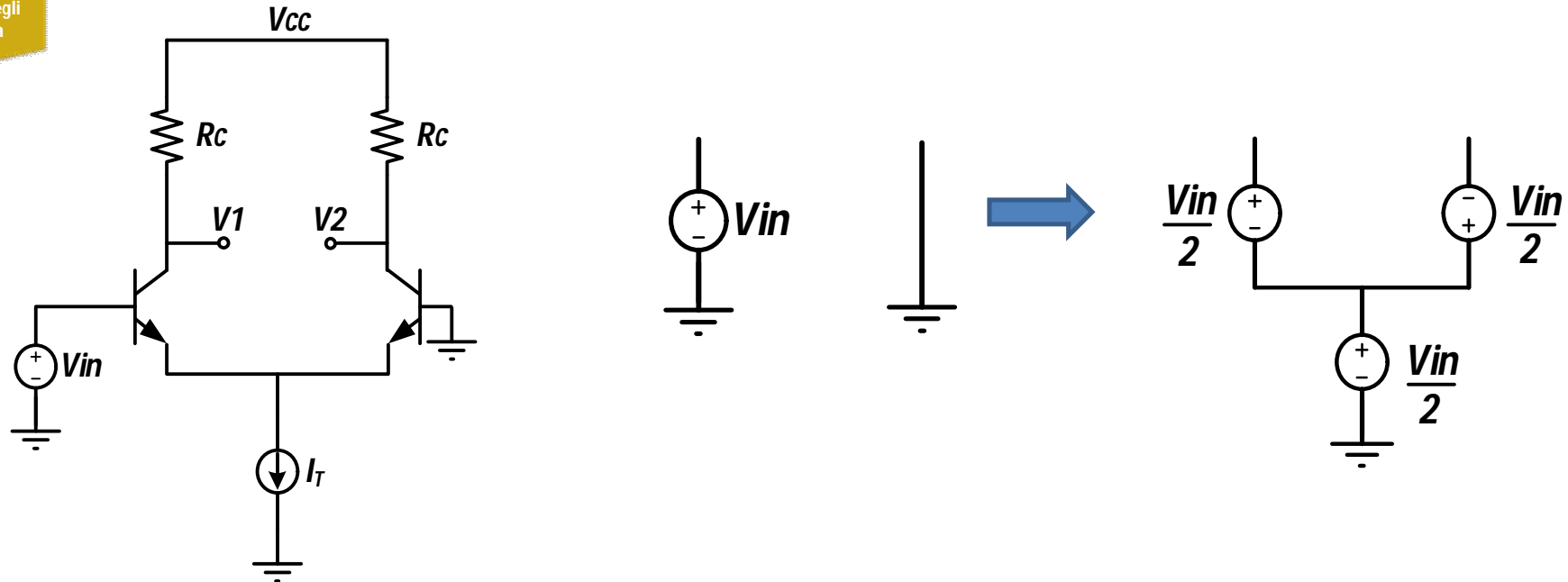
$$A_{cm} = \frac{V_{1,2}}{V_{cm}} = - \frac{g_m R_D / 2}{1 + g_m R_T}$$

$$g_m = \frac{I_T}{V_T}$$



Università degli
Studi di Pavia

Coppia differenziale con singolo ingresso



Con segnale V_{in} applicato ad un solo ingresso la coppia differenziale è sollecitata da modo comune e modo differenziale uguali:

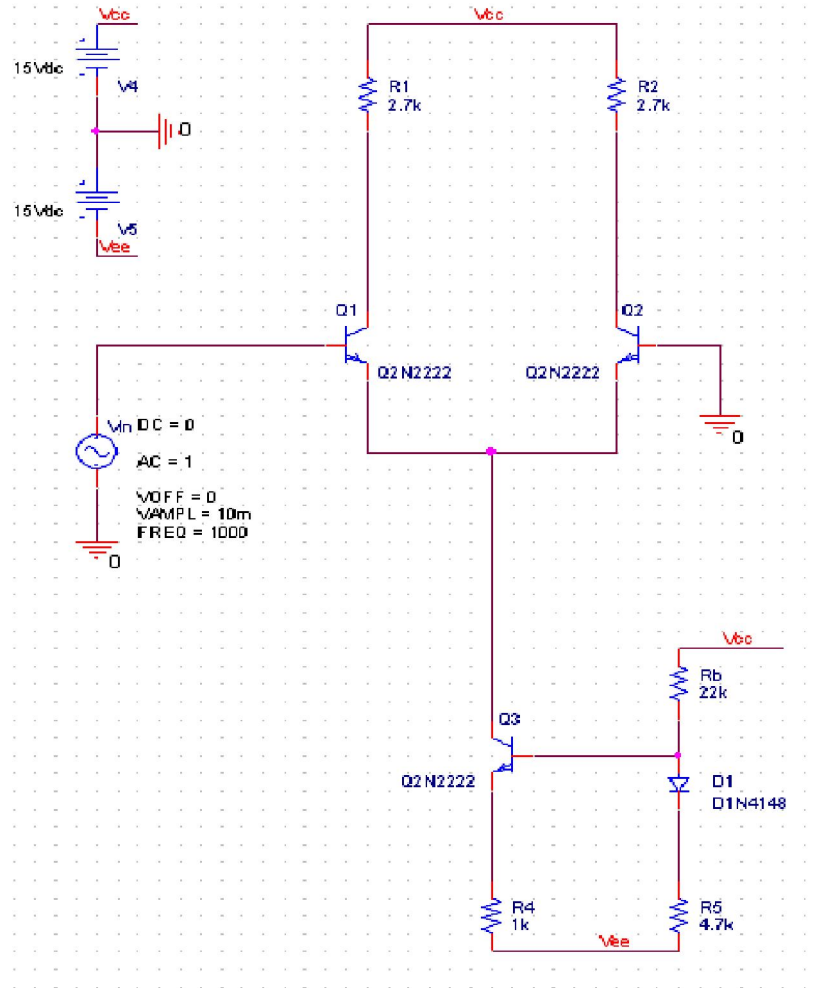
$$V_{i,diff} = V_{in}; \quad V_{i,cm} = V_{in}$$

Se il guadagno di modo comune (A_{cm}) è molto basso (idealmente nullo), la componente di modo comune viene completamente attenuata e in uscita avremo un segnale perfettamente differenziale.

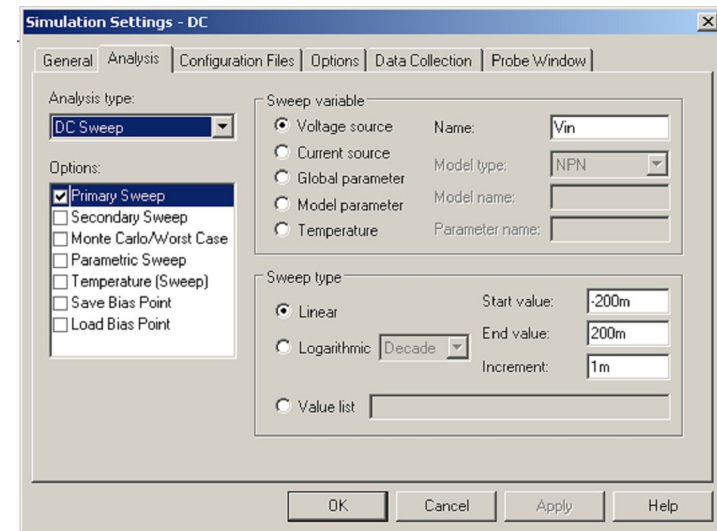


Attività

Disegnare in PSpice l'amplificatore differenziale di figura



Impostare un DC Sweep di V_{in} , nell'intervallo $\pm 200\text{mV}$ con passo 1mV

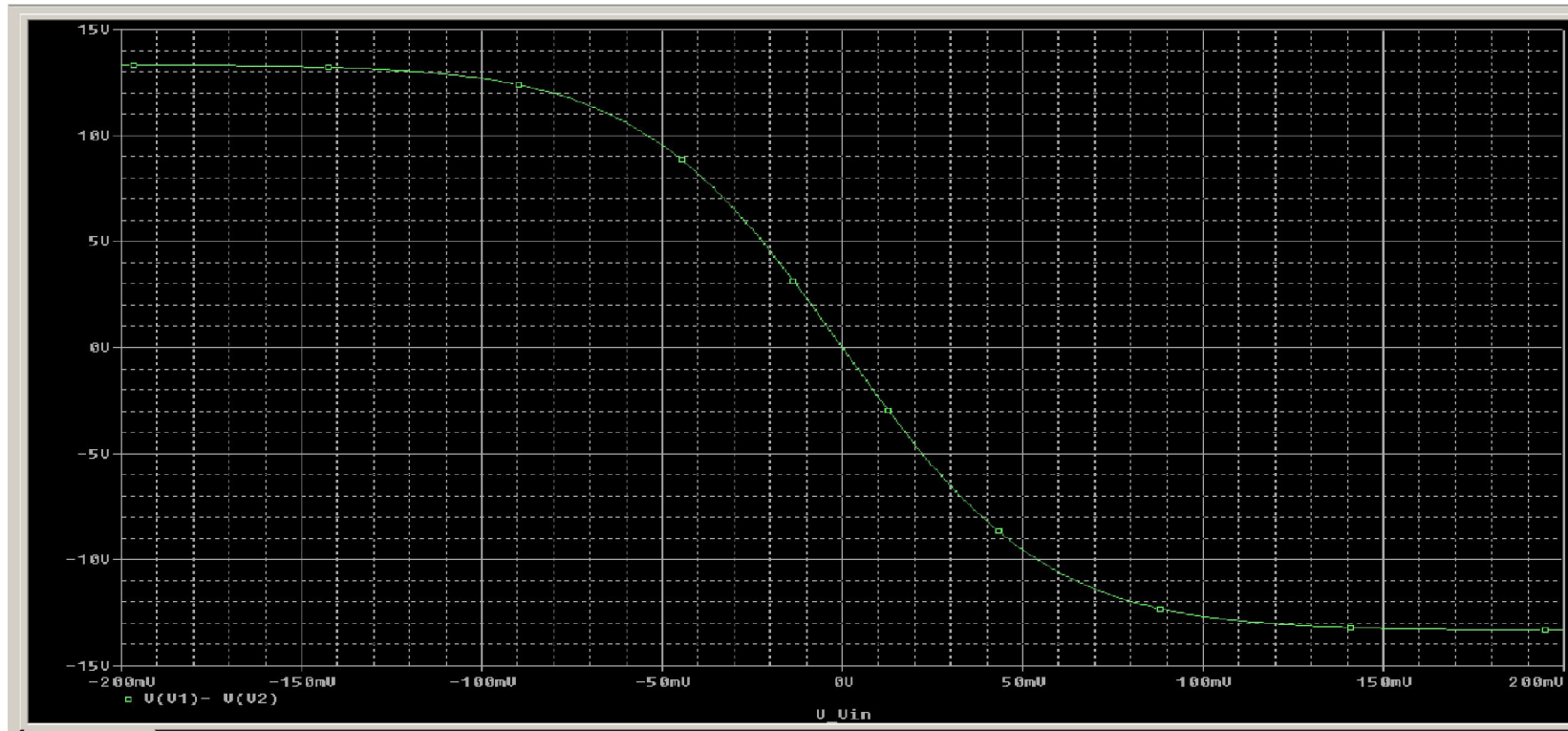


Visualizzare la caratteristica statica V_{in} - V_{out}



Università degli
Studi di Pavia

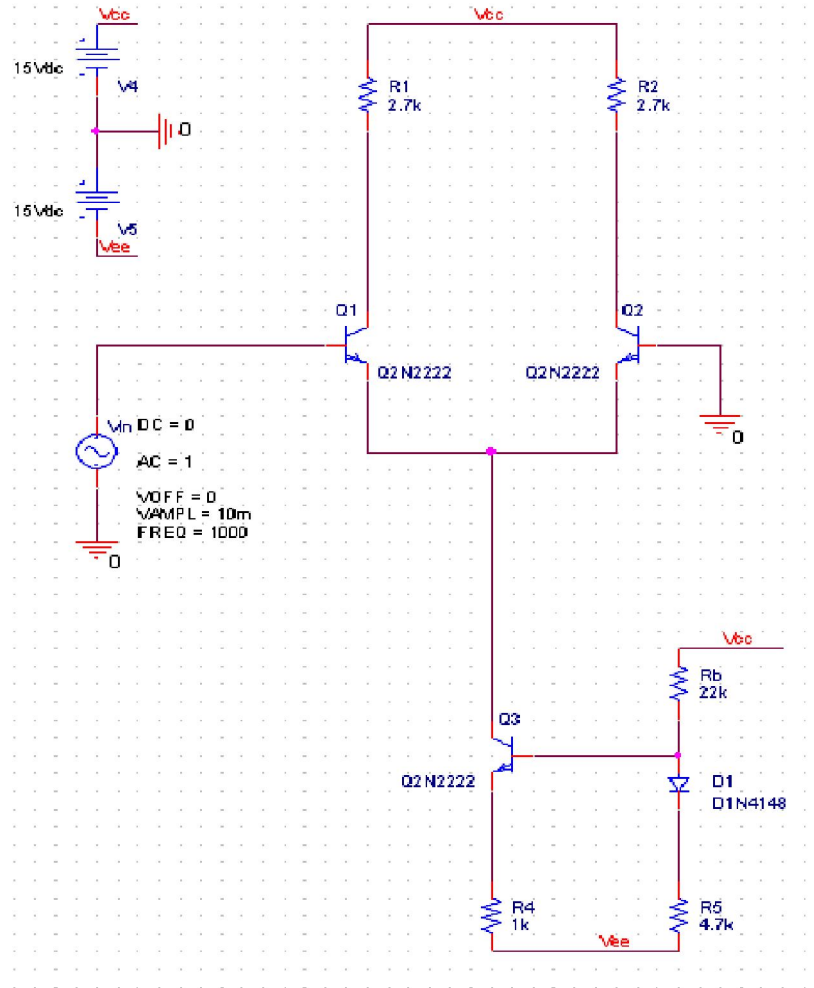
Simulazione di $V_{in}-V_{out}$



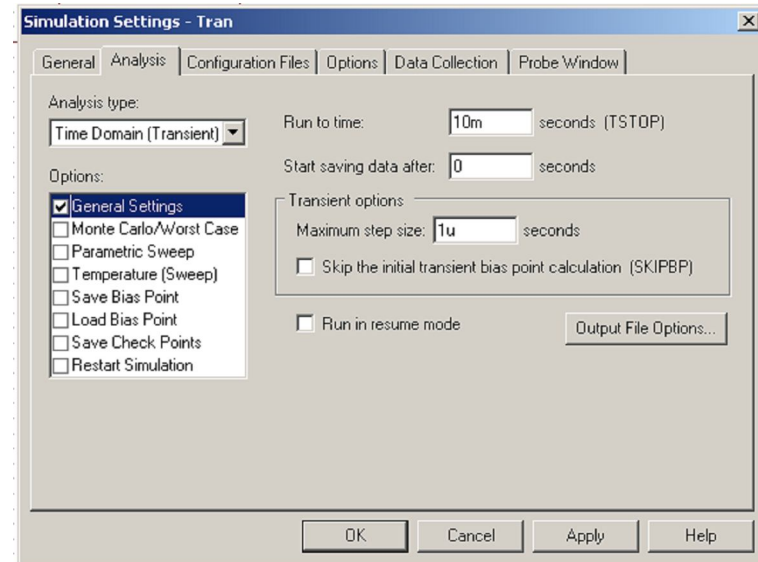


Attività

Disegnare in PSpice l'amplificatore differenziale di figura



Impostare una simulazione Transient con $V_{in}=50mV$, $f=1kHz$

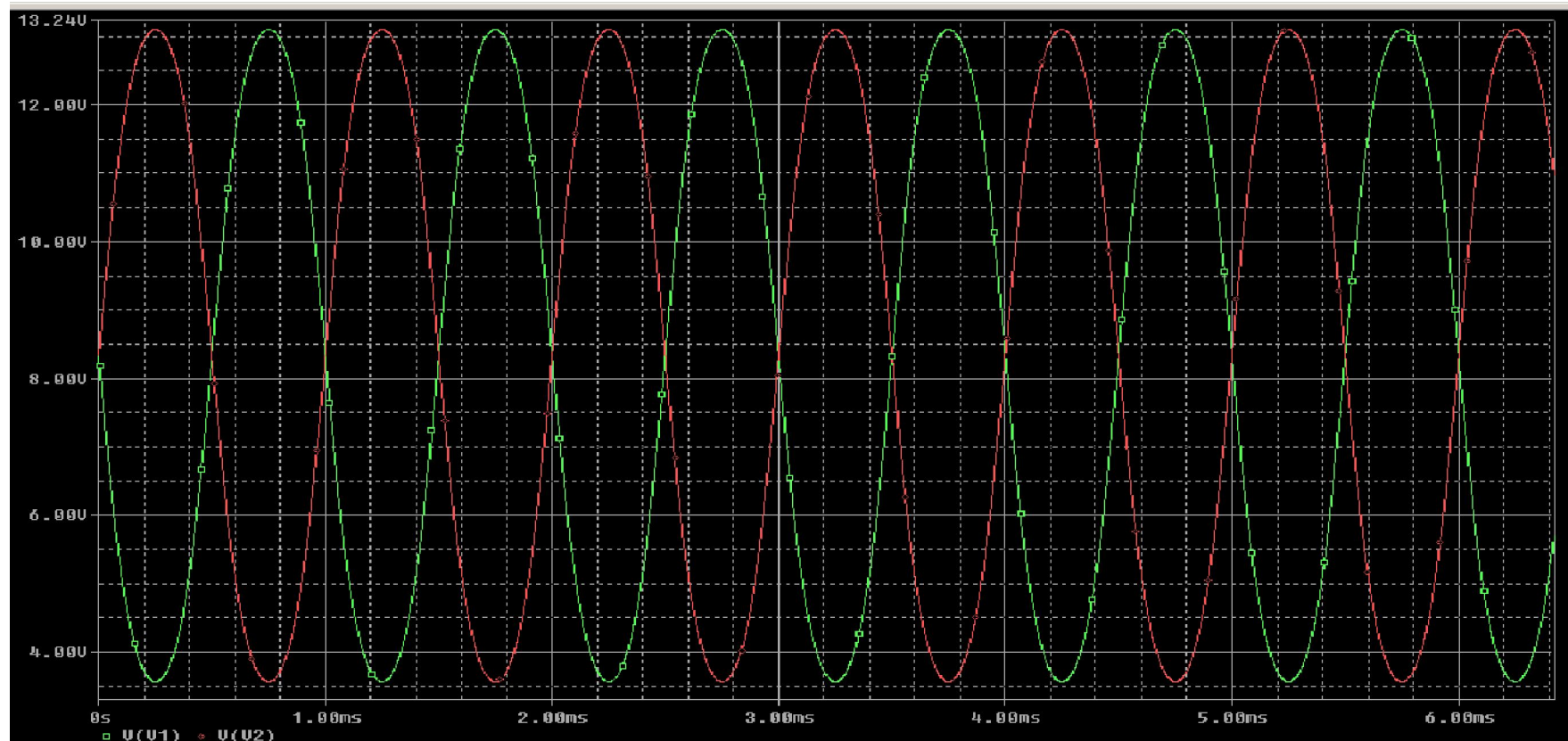


Visualizzare l'andamento di $V1$, $V2$



Università degli
Studi di Pavia

Simulazione di V_1 , V_2 in transitorio

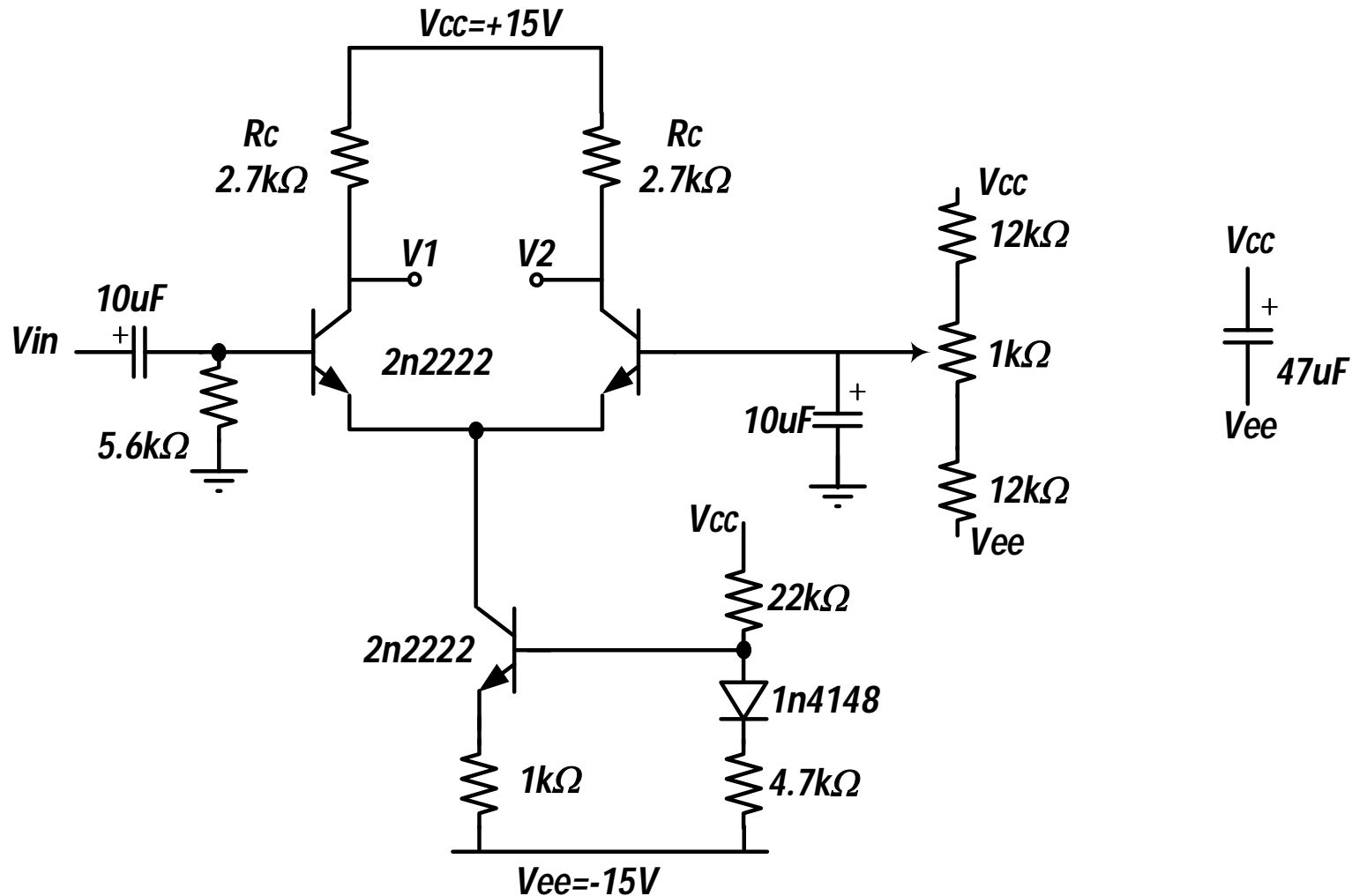




Università degli
Studi di Pavia

Attività sperimentale

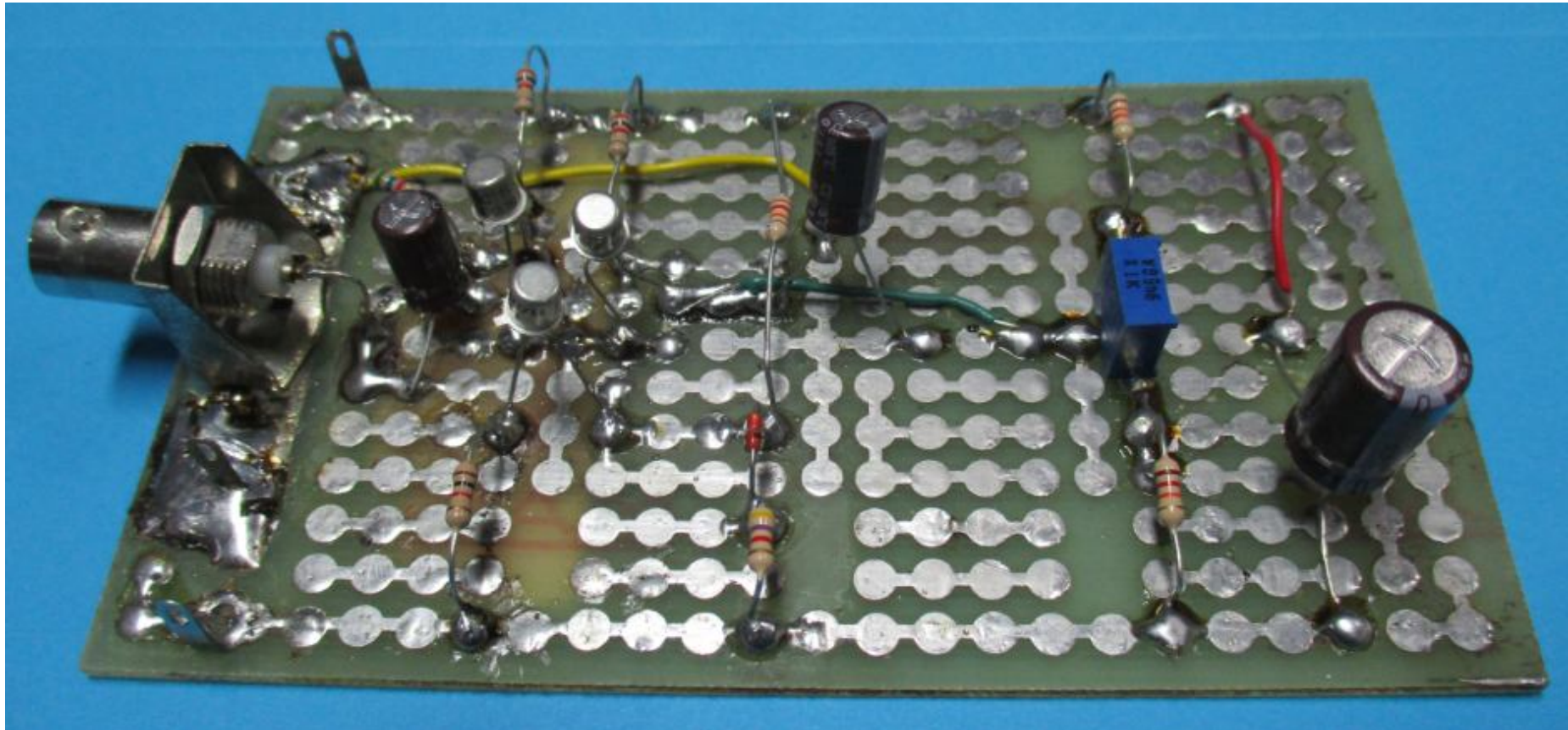
Verificare sperimentalmente quanto osservato con simulazioni PSpice sul seguente circuito:





Università degli
Studi di Pavia

Attività sperimentale

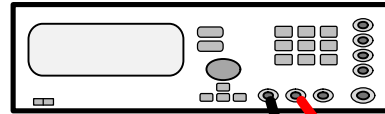




Università degli
Studi di Pavia

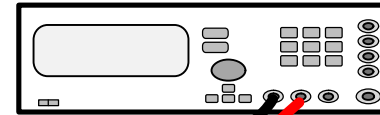
Curva statica V_{in} - V_{out}

Multimetro in modalità voltmetro

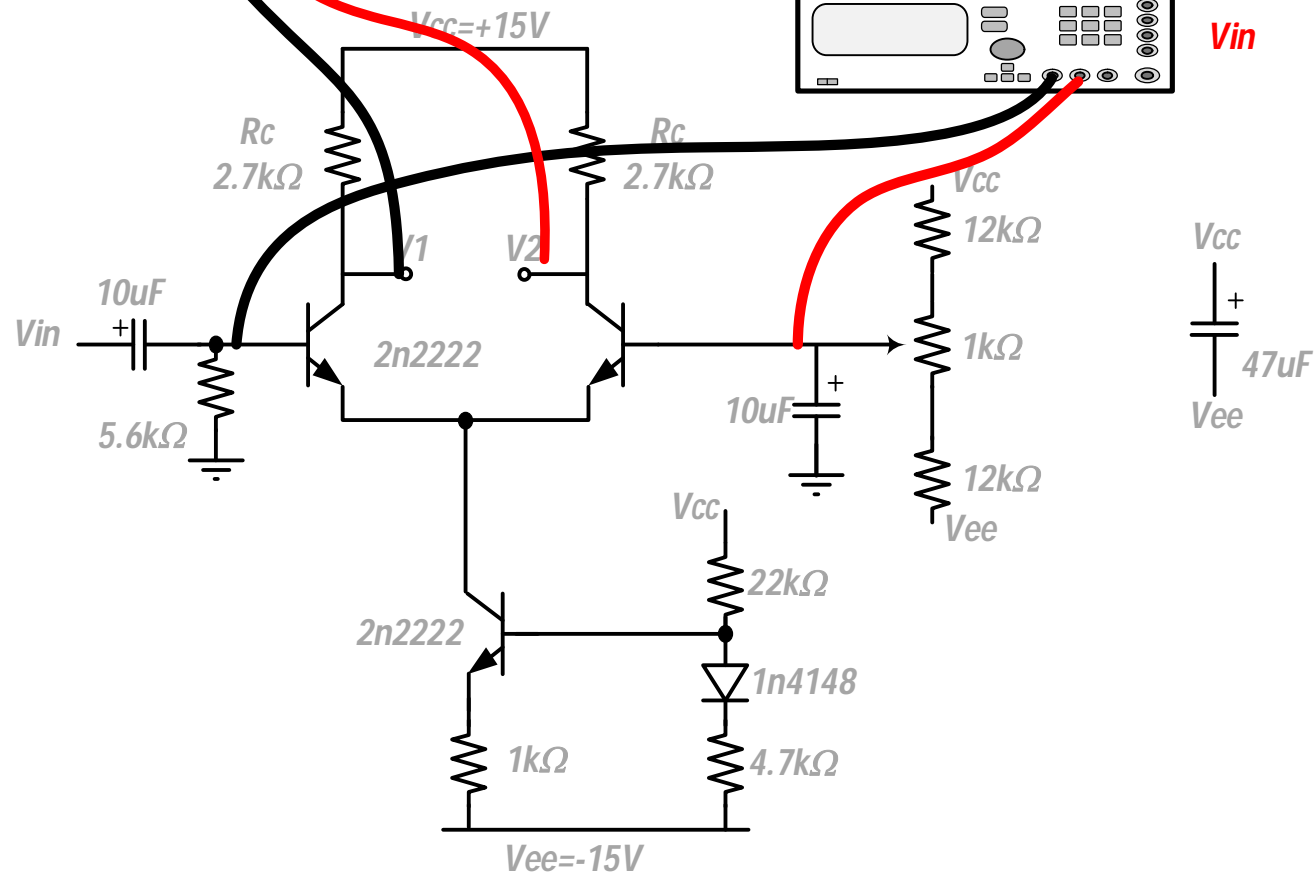


V_{out}

Multimetro in modalità voltmetro



V_{in}





Università degli
Studi di Pavia

Curva statica V_{in} - V_{out}

V_{in}	V_{out}
-200mV	
-175mV	
-150mV	
-125mV	
-100mV	
-75mV	
-50mV	
-25mV	
0	
+25mV	
+50mV	
+75mV	
+100mV	
+125mV	
+150mV	
+175mV	
+200mV	



Università degli
Studi di Pavia

Segnali sinusoidali in uscita

$f=5\text{kHz}$

$V_{pp}=100\text{mV}$

