



UNIVERSITÀ DI PISA

**Progetto di un OTA con ingresso p e source
follower di uscita**

Studente:
Antonio Rasulo

Descrizione

Il progetto consiste nella realizzazione dello schematico e del layout di un OTA con ingresso a mosfet a canale p e source follower di uscita. Il dimensionamento dei transistor è stato effettuato in base alle specifiche di progetto:

- Corrente di polarizzazione $I_{bias} = 30 \mu A$
- Lunghezza dei canali dei transistori $L = 1 \mu m$
- Tensione di overdrive $V_{gs} - V_t = 200 mV \pm 20 mV$
- Tensione di alimentazione $V_{dd} = 2.5V$

Per determinare la larghezza di canale di tutti i mosfet conviene determinare il rapporto W/L di uno dei mosfet del circuito; il rapporto W/L degli altri mosfet viene determinato attraverso regole di proporzione. La larghezza di canale dei transistori è stata determinata attraverso un procedimento iterativo in cui si usa un mosfet connesso a diodo che viene polarizzato con la corrente di riposo da cui è attraversato nel progetto. Questo procedimento iterativo viene effettuato fino a che la tensione di overdrive del mosfet non è nell'intorno della tensione di overdrive target ($200mV \pm 20 mV$). Questo procedimento è stato effettuato utilizzando lo schematic editor LTSpice. I rapporti W/L ottenuti sono riportati nella seguente tabella dove con I_0 e $I_0/2$ si sono indicate le correnti di source (drain) dei transistori.

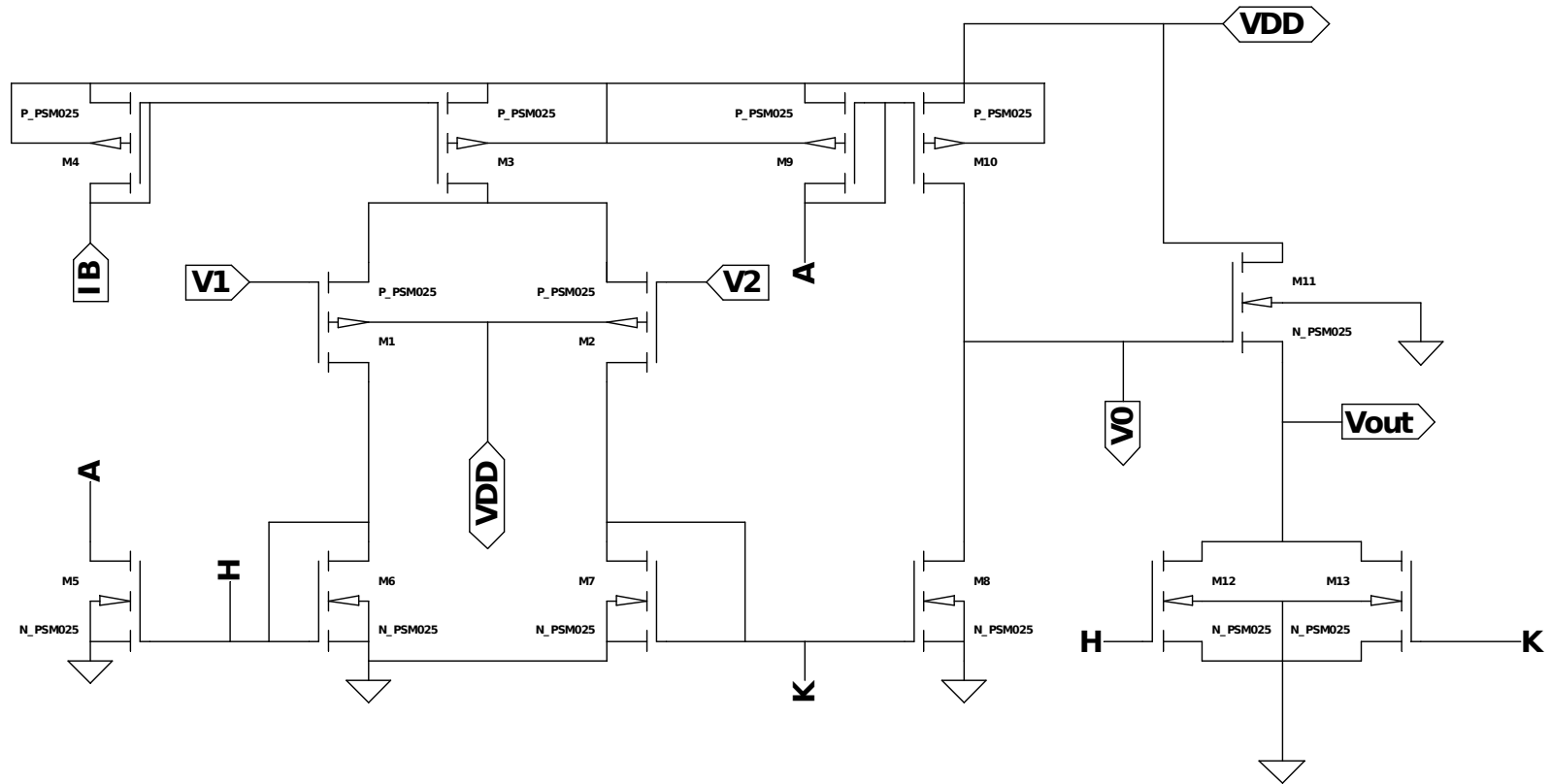
	I_0	$I_0/2$
(W/L) p	26/1	13/1
(W/L) n	12/1	6/1

Fatto ciò è stato possibile descrivere lo schematico del circuito attraverso LTSpice. Successivamente si passa alla simulazione del circuito. Viene estratta la vista symbol dallo schematic view, i cui terminali di ingresso V_1 e V_2 vengono collegati ad un circuito che imposta le tensioni di modo comune (V_c) e di modo differenziale (V_d). Le simulazioni dc-sweep sono state effettuate andando a vedere come variavano la tensione di uscita dell'OTA (V_0') e la tensione di uscita del source follower (V_{out}). Le simulazioni sono state effettuate facendo variare V_d nel tipico range di

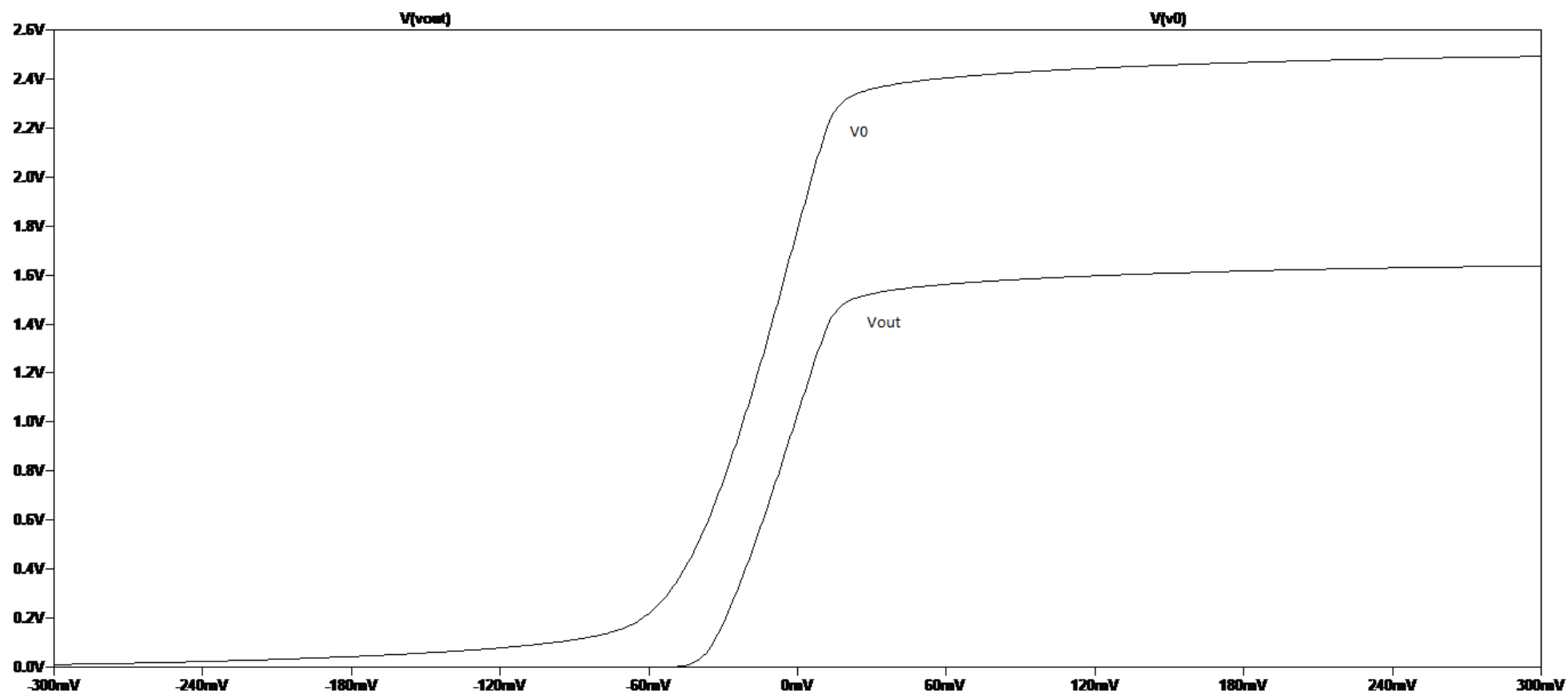
valori ($-300\text{mV} \div 300\text{ mV}$) analizzando i valori di uscita desiderati per i seguenti valori di V_c 0V; 0.5V; 1.25V; 2V; 2.5V. Dalle simulazioni si nota che fra $V_{O'}$ e V_{out} c'è una differenza di potenziale pari alla tensione V_{gs} del mosfet M11. Da ciò si nota che il valore massimo che $V_{O'}$ può raggiungere è proprio pari alla tensione di alimentazione V_{dd} mentre V_{out} al massimo può assumere il valore $V_{dd}-V_{gs}$.

Il passo successivo consiste nell'utilizzare un layout editor (Glade) per descrivere il layout del circuito. Una volta disegnato il layout del circuito viene effettuato il Design Rule Check (DRC) per verificare se sono state rispettate o meno le regole di layout. Una volta che il DRC ha dato esito positivo si può passare al Layout vs Schematic (LVS), il quale serve per verificare che il layout disegnato corrisponde al circuito che si vuole realizzare.

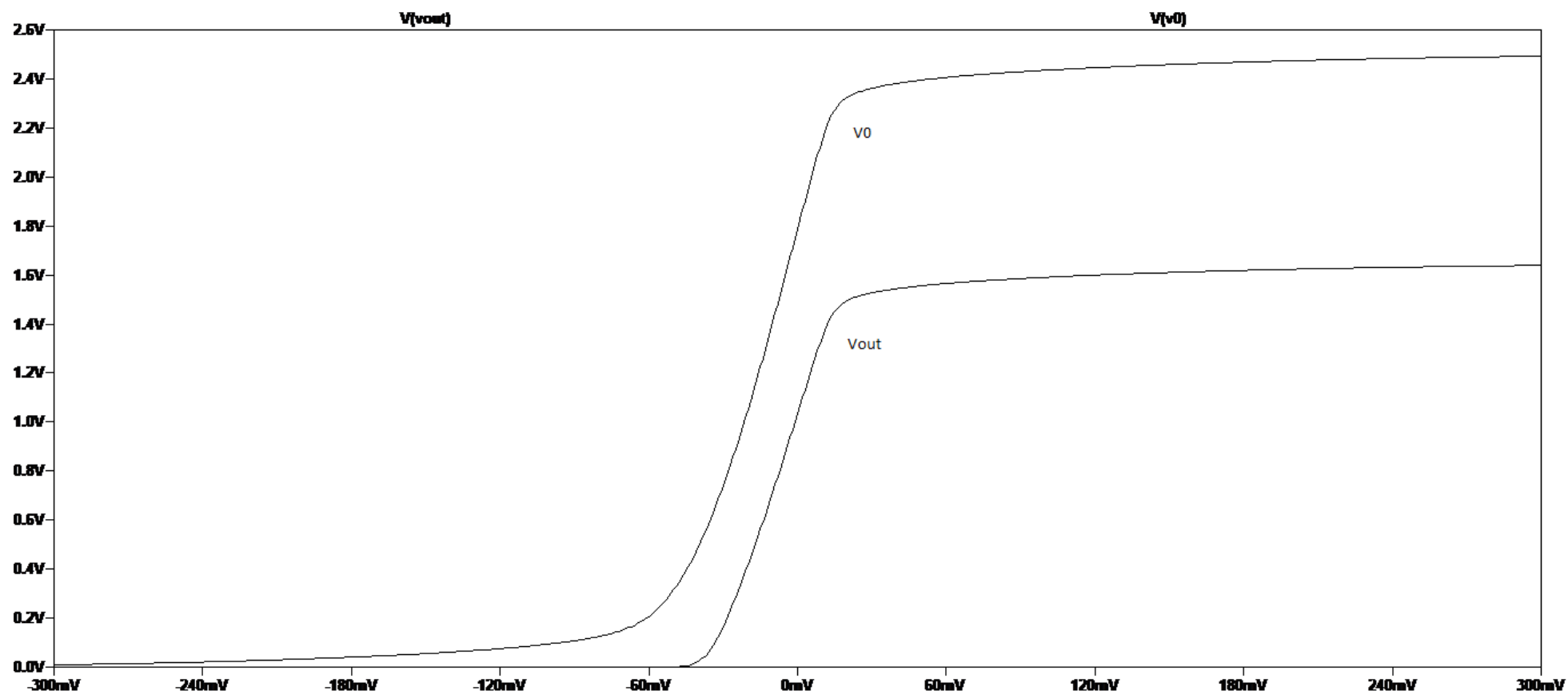
.lib PSM025.mos



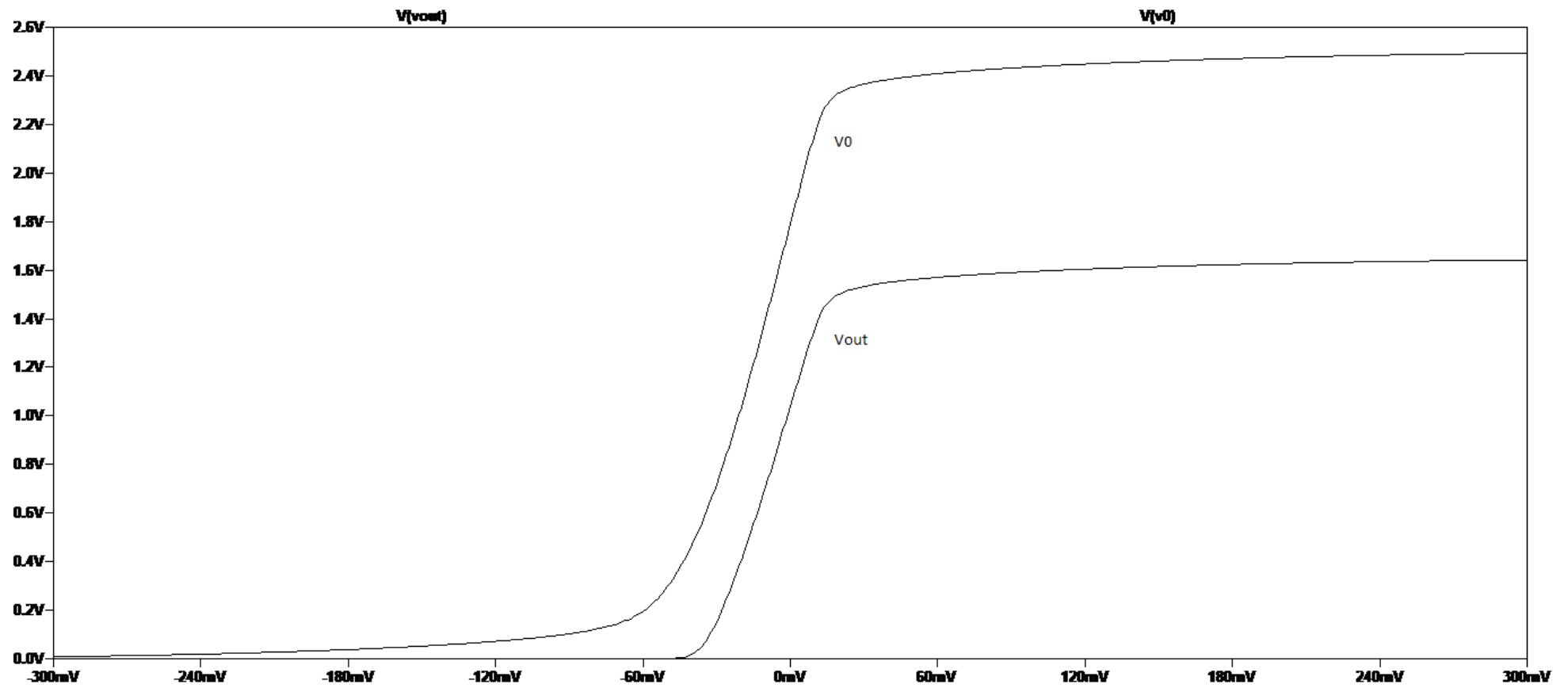
Schematico dell'OTA con ingresso a PMOS e source follower di uscita



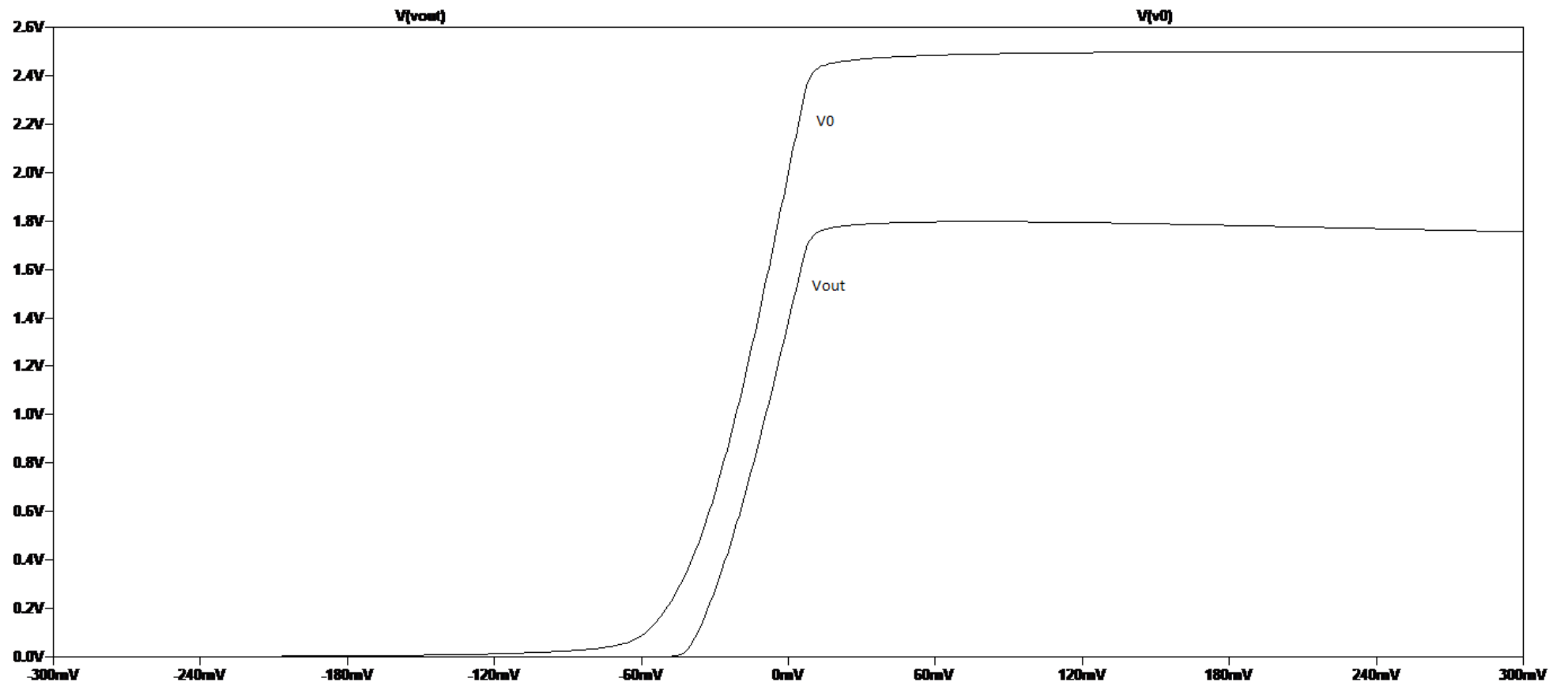
Plot per $V_c=0V$



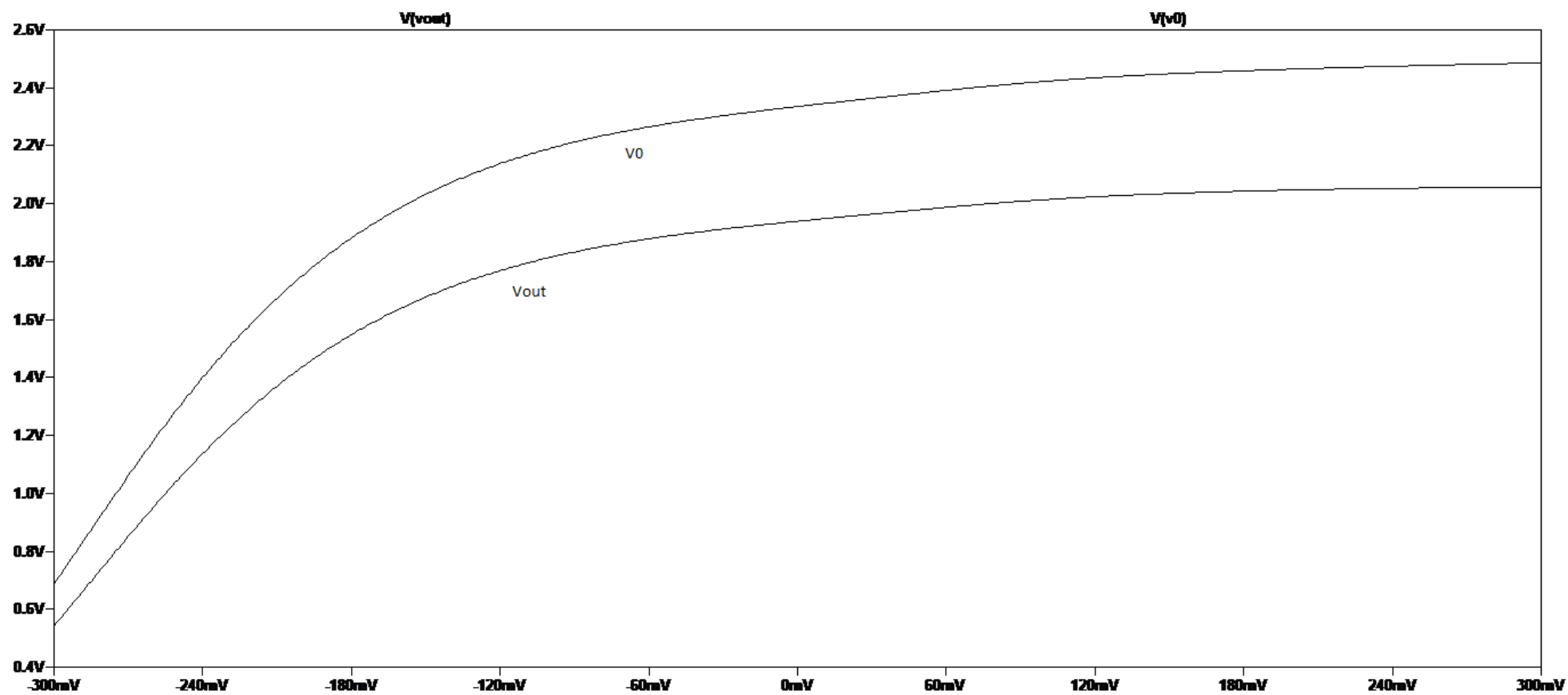
Plot per $V_c = 0.5V$



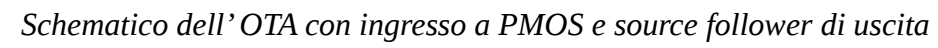
Plot per $V_c = 1.25V$



Plot per $V_c = 2\text{ V}$



Plot per $V_c = 2.5V$



LVS

Gemini 2.7.4 (64 bit) Compiled at 12:52:04 on Feb 8 2019 by Visual C++ 13.2

Gemini started at 18:29:34 on 23/07/2019

Netlist summary before reduction : OTAPMOS_extracted.cdl

Number of devices : 13
Number of nets : 11
Number of ports : 0

Netlist summary before reduction : OTAPMOS.cir

Number of devices : 13
Number of nets : 11
Number of ports : 0

Netlist summary after reduction :

	OTAPMOS_extracted.cdl	OTAPMOS.cir
Number of devices :	13	13
Number of nets :	11	11
Number of ports :	0	0

There were no device property errors.

17 (70%) matches were found by local matching.

All nodes were matched in 5 passes.

The netlists match.

0 devices and 0 nets written to C:\Users\rafus\Documents\Progetto microelettronica analogica\Spice\sch-home\OTAPMOS.err

Gemini completed at 18:29:34 on 23/07/2019