

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

КАФЕДРА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИКЛАДНОЙ
ИНФОРМАТИКИ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 206М

МОП транзисторы

Работу выполнил
Ринат Валиев, 711 гр.

Под руководством
Д.Н. Щелкунова

Оборудование

В работе используется набор МОП транзисторов №2.

п-канальный транзистор	р-канальный транзистор
IRF121	IRF9131

Таблица 1: МОП транзисторы из используемого набора

Схемы

Приведем используемые в работе схемы.

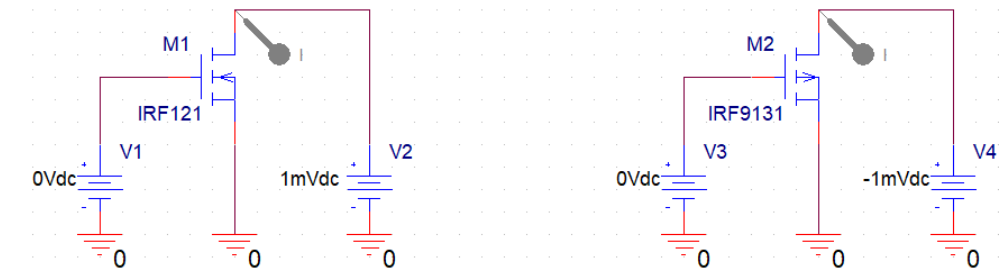


Рис. 1: Схемы моделирования вольт-амперных характеристик МОП транзисторов

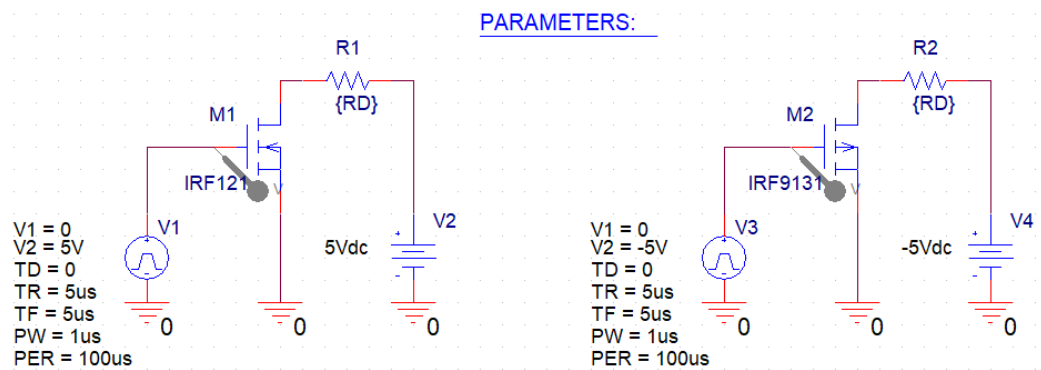


Рис. 2: Схемы моделирования емкости затворов МОП транзисторов

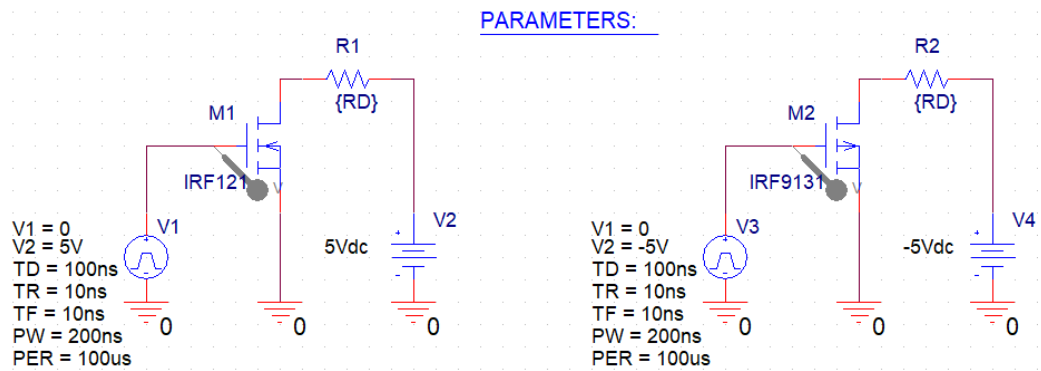
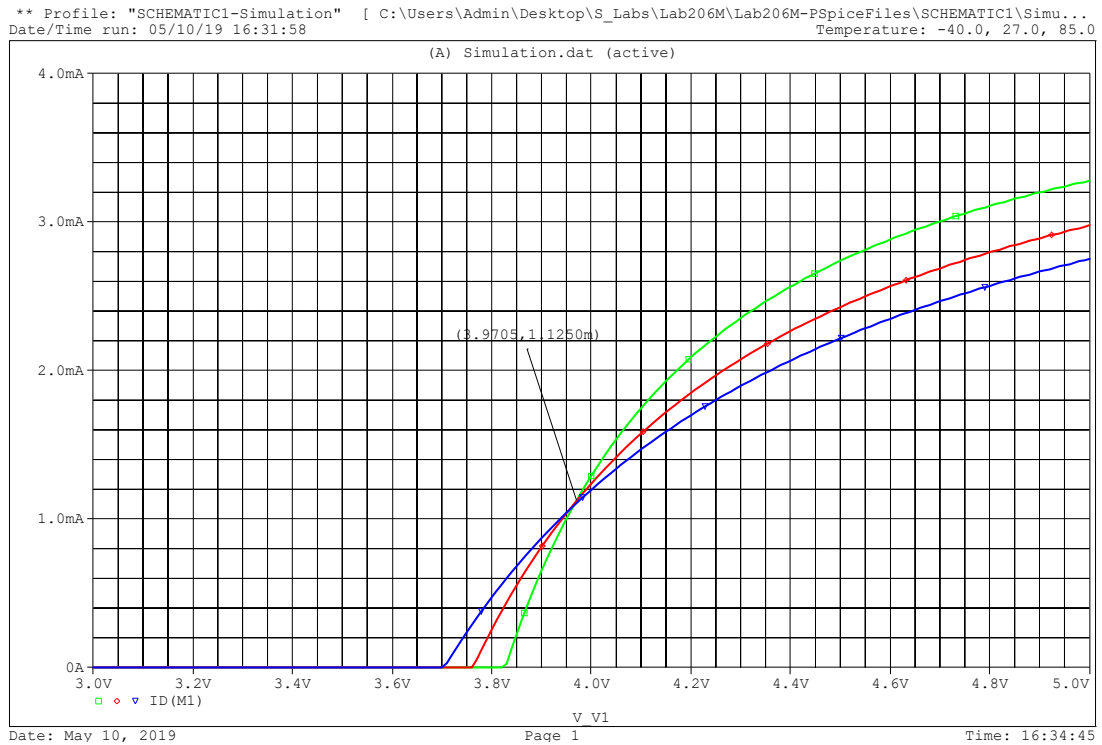


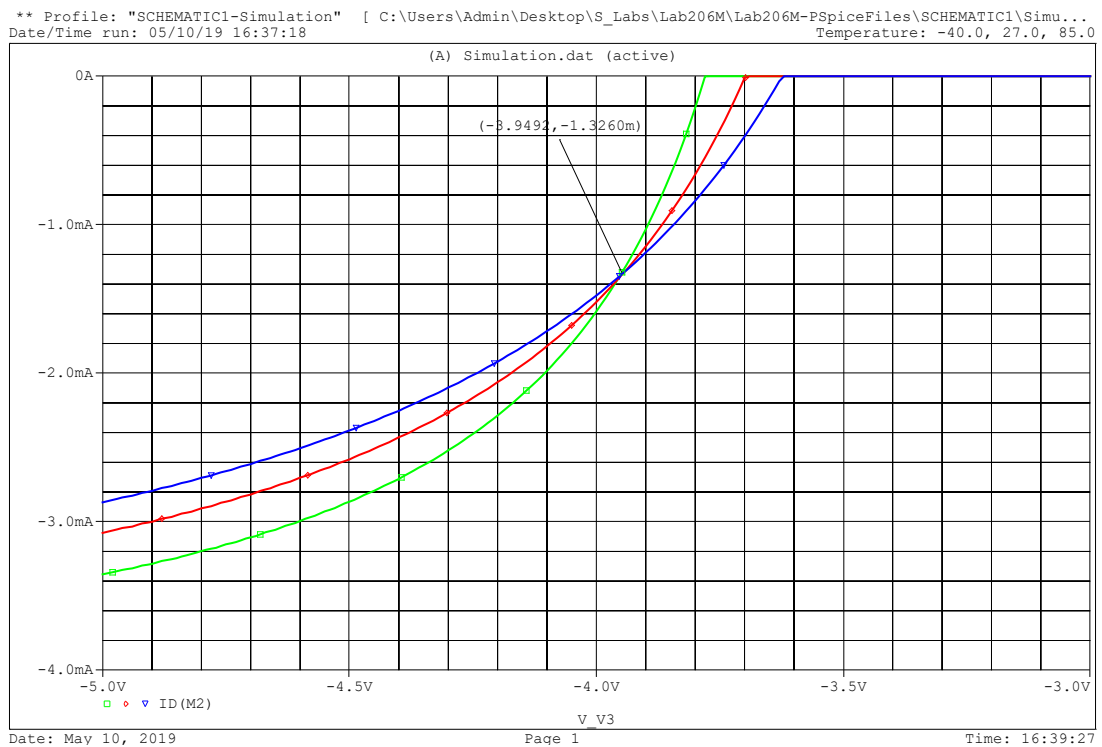
Рис. 3: Схемы моделирования переходных процессов МОП транзисторов

Выполнение

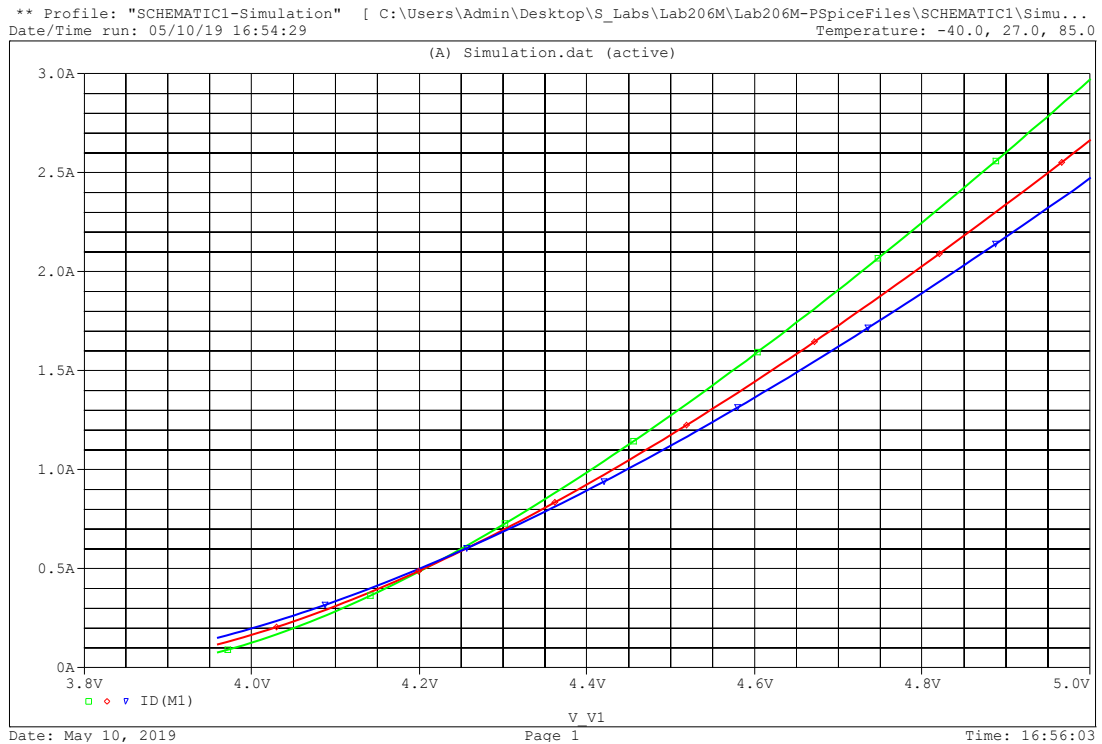
1.н: Составим схему (рис. 1) для n-канального МОП транзистора. Получим зависимость $ID(M1)$ от напряжения $V1$ для трех значений температуры: -40°C , 27°C , 85°C . По полученной зависимости определим $U_0(M1) \approx 3.96 = U_0$.



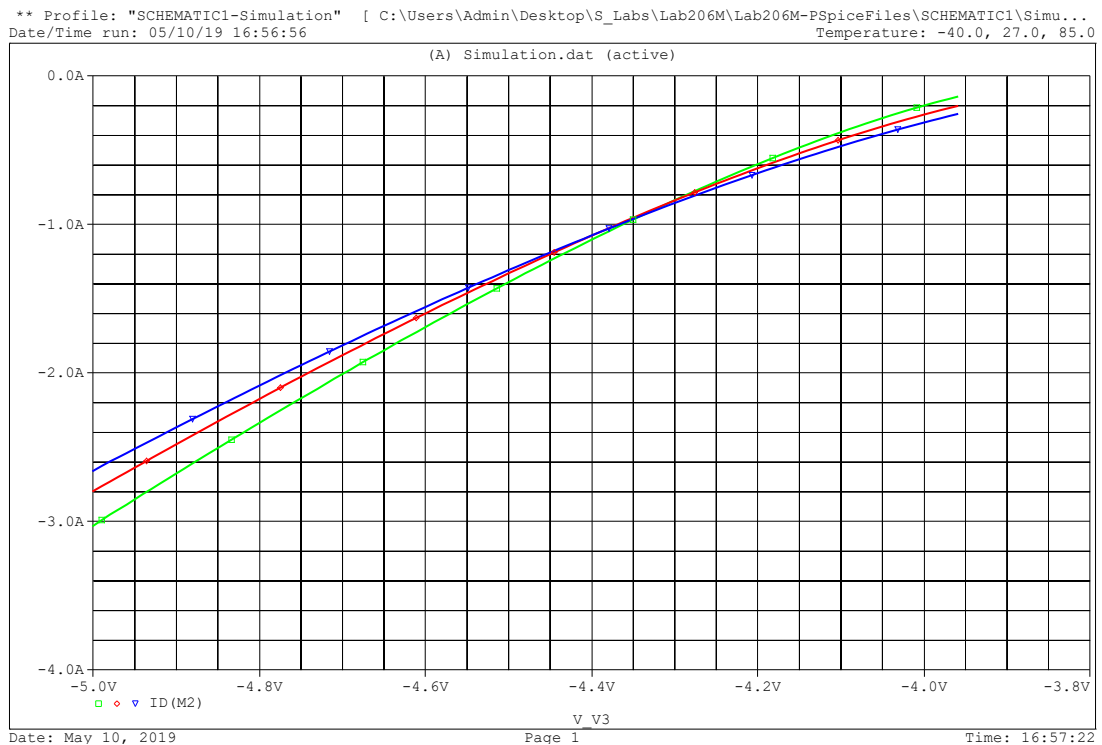
1.р: Составим схему (рис. 1) для p-канального МОП транзистора. Получим зависимость $ID(M2)$ от напряжения $V3$ для трех значений температуры: -40°C , 27°C , 85°C . По полученной зависимости определим $U_0(M2) \approx -3.96 = -U_0$.



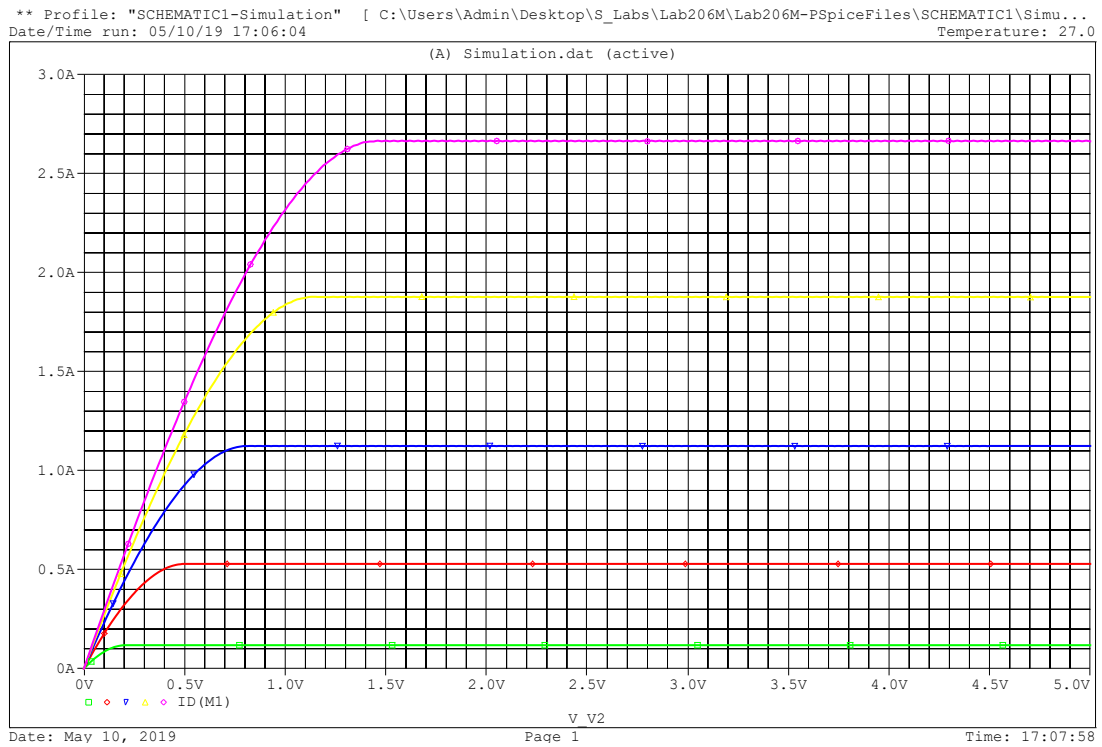
2.n: Установим напряжение $V_2 = 5V$. Получим зависимость тока стока $ID(M1)$ от напряжения на источнике V_1 в диапазоне от $U_0(M1)$ до $5V$ для трех значений температуры: $-40^\circ C$, $27^\circ C$, $85^\circ C$.



2.p: Установим напряжение $V_4 = -5V$. Получим зависимость тока стока $ID(M2)$ от напряжения на источнике V_3 в диапазоне от $-5V$ до $U_0(M2)$ для трех значений температуры: $-40^\circ C$, $27^\circ C$, $85^\circ C$.



3.n.1: Получим зависимость тока стока $ID(M1)$ от напряжения источника $V2$ для некоторых значений напряжения $V1$ от U_0 до $5V$.



3.n.2: Повторим предыдущий пункт для трех значений напряжения $V1$ на затворе: $4.9V$, $5V$, $5.1V$. Определим по полученным результатам $g_m(M1)$, $g_i(M1)$, $U_A(M1)$, $M(M1) = g_m(M1)/g_i(M1)$.

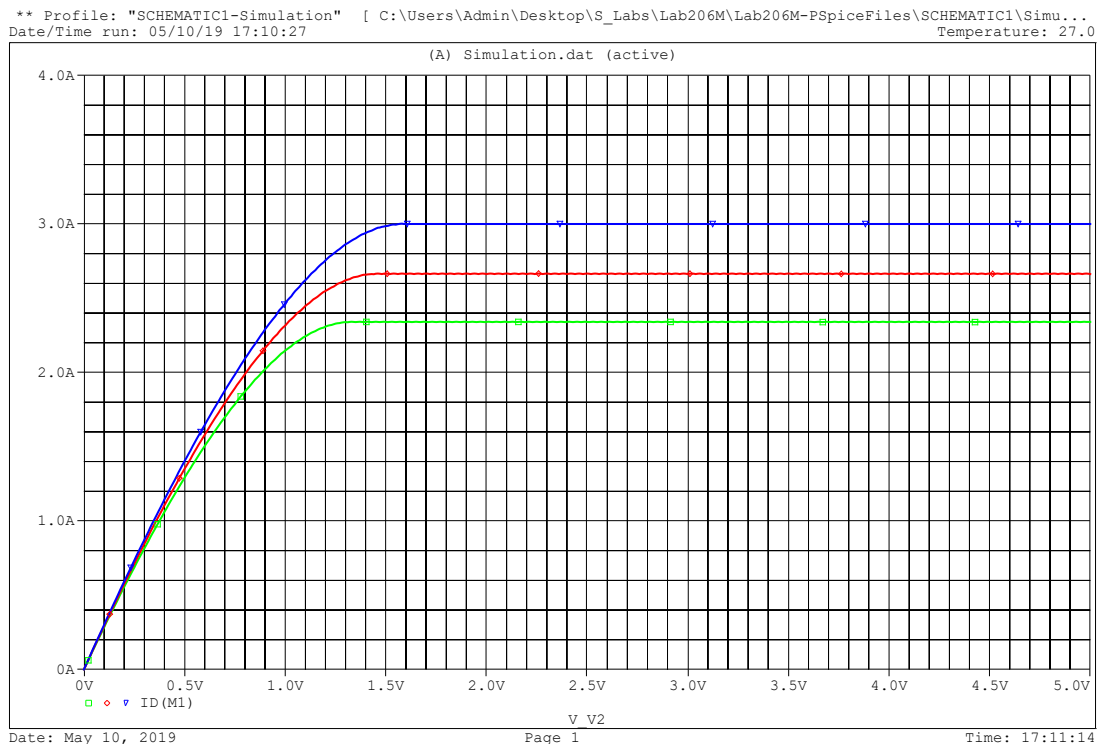
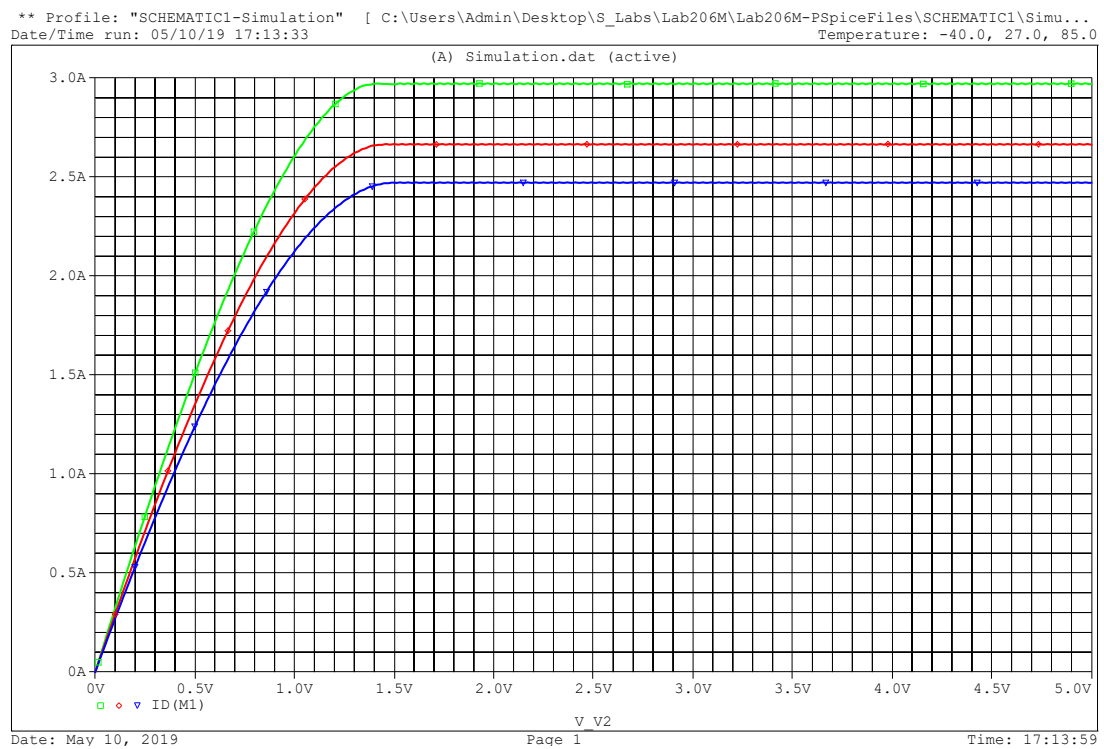
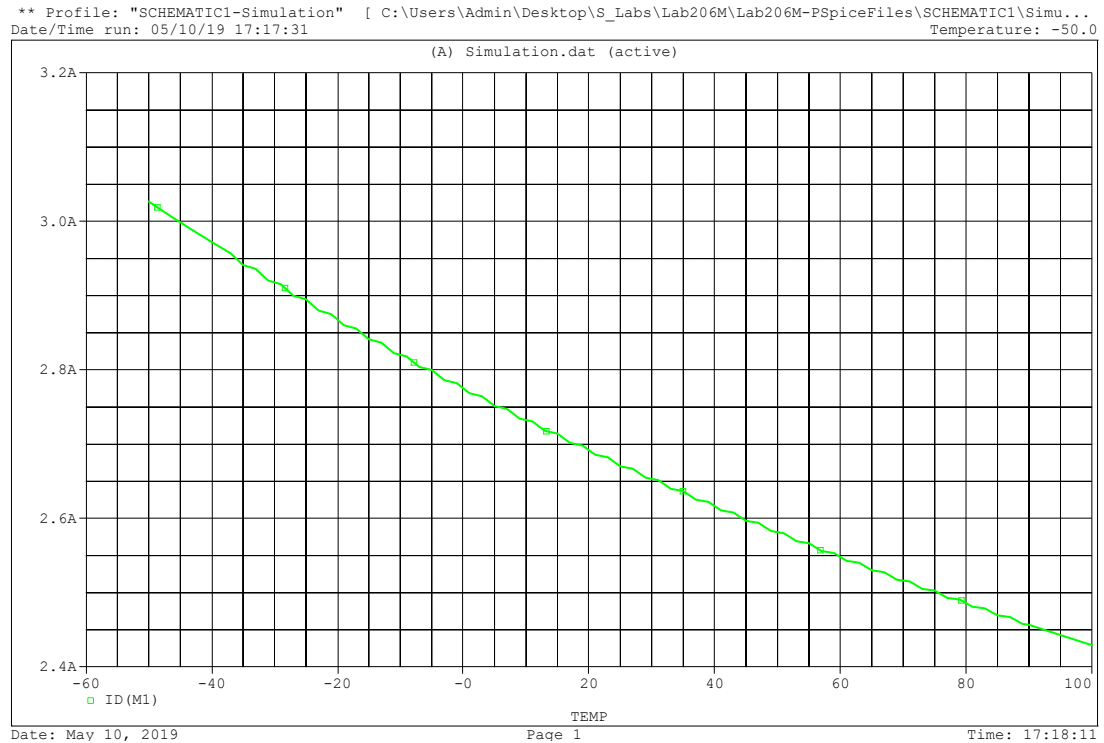


Рис. 4: $g_m(M1) \approx 4.3$; $g_i(M1) \approx 3.1$; $U_A(M1) \approx 1.4$; $M(M1) \approx 1.39$

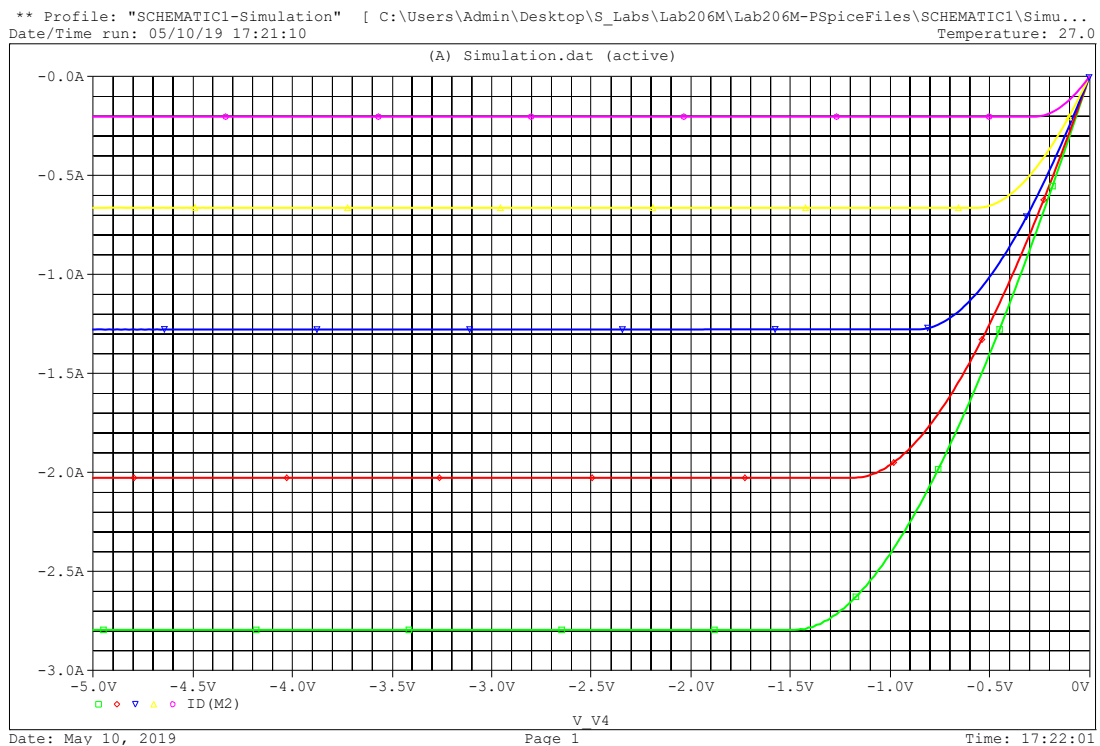
3.n.3: Установим напряжение источника $V1 = 5V$ получим зависимость тока стока $ID(M1)$ от напряжения на источнике $V2$ для трех значений температуры: $-40^{\circ}C$, $27^{\circ}C$, $85^{\circ}C$.



3.n.4: При $V1 = V2 = 5V$ получим зависимость тока стока $ID(M1)$ от температуры.



3.p.1: Получим зависимость тока стока $ID(M2)$ от напряжения источника $V4$ для некоторых значений напряжения $V3$ от $-5V$ до $-U_0$.



3.p.2: Повторим предыдущий пункт для трех значений напряжения $V3$ на затворе: $-5.1V$, $-5V$, $-4.9V$. Определим по полученным результатам $g_m(M2)$, $g_i(M2)$, $U_A(M2)$, $M(M2) = g_m(M2)/g_i(M2)$.

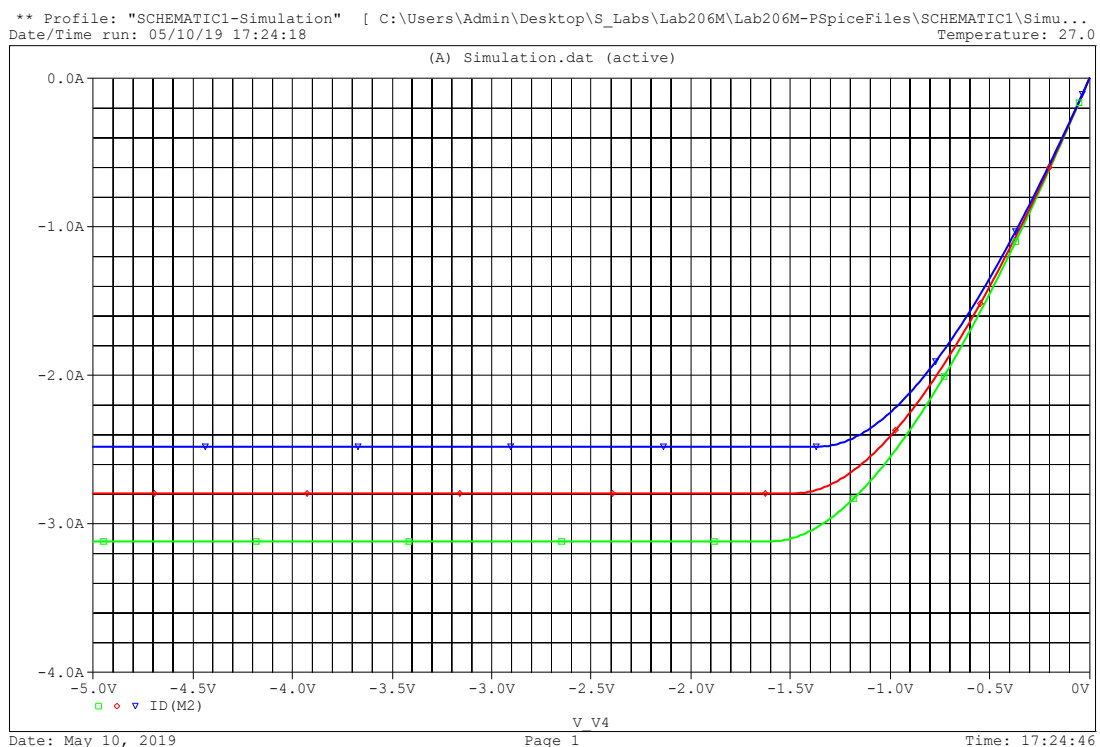
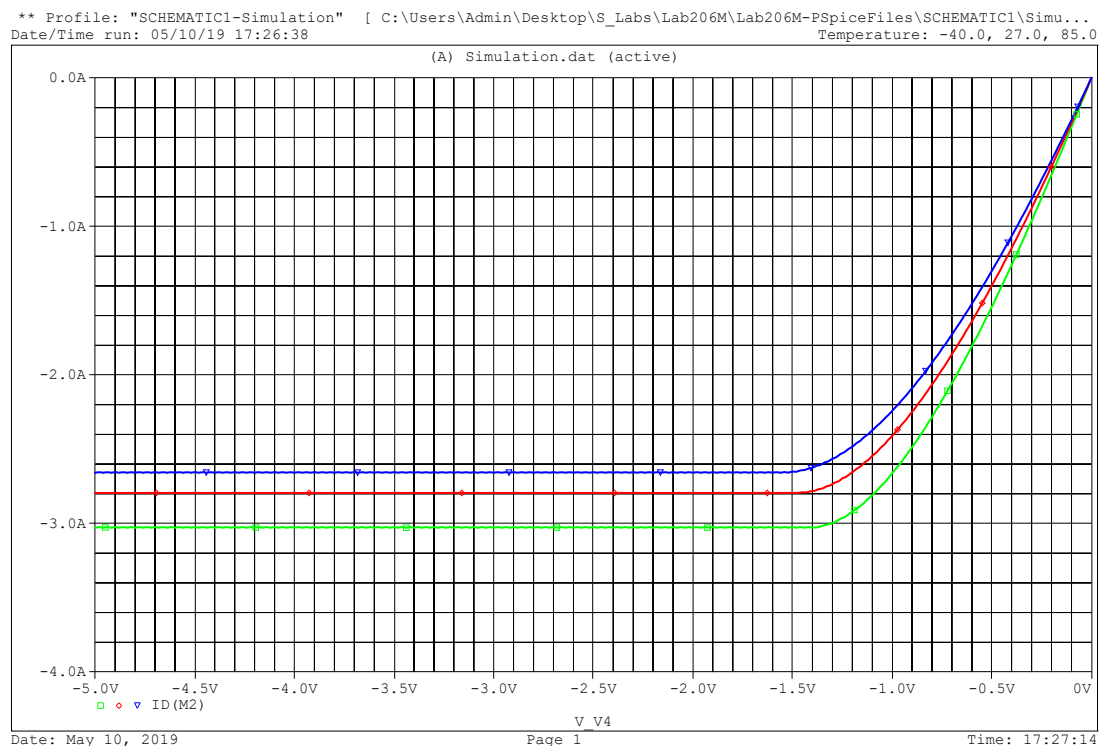


Рис. 5: $g_m(M2) \approx 4.8$; $g_i(M2) \approx 3.4$; $U_A(M2) \approx -1.4$; $M(M2) \approx 1.41$

3.p.3: Установим напряжение источника $V3 = -5V$ получим зависимость тока стока $ID(M2)$ от напряжения на источнике $V4$ для трех значений температуры: $-40^{\circ}C$, $27^{\circ}C$, $85^{\circ}C$.



3.p.4: При $V3 = V4 = -5V$ получим зависимость тока стока $ID(M2)$ от температуры.



4.1: Составим схему (рис. 2) моделирования емкости затворов МОП транзисторов. Получим временные диаграммы токов затворов IG(M1), IG(M2) для двух значений сопротивления резисторов нагрузки R1, R2: 0.1, 100.

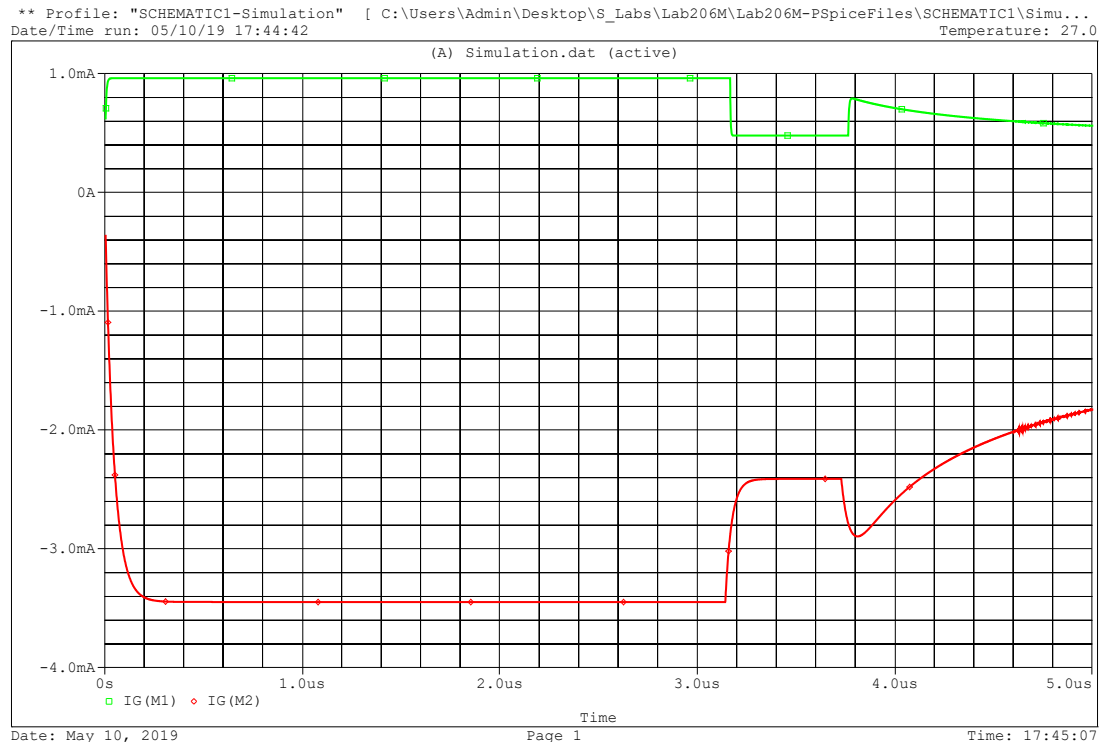


Рис. 6: $R1 = R2 = 0.1$

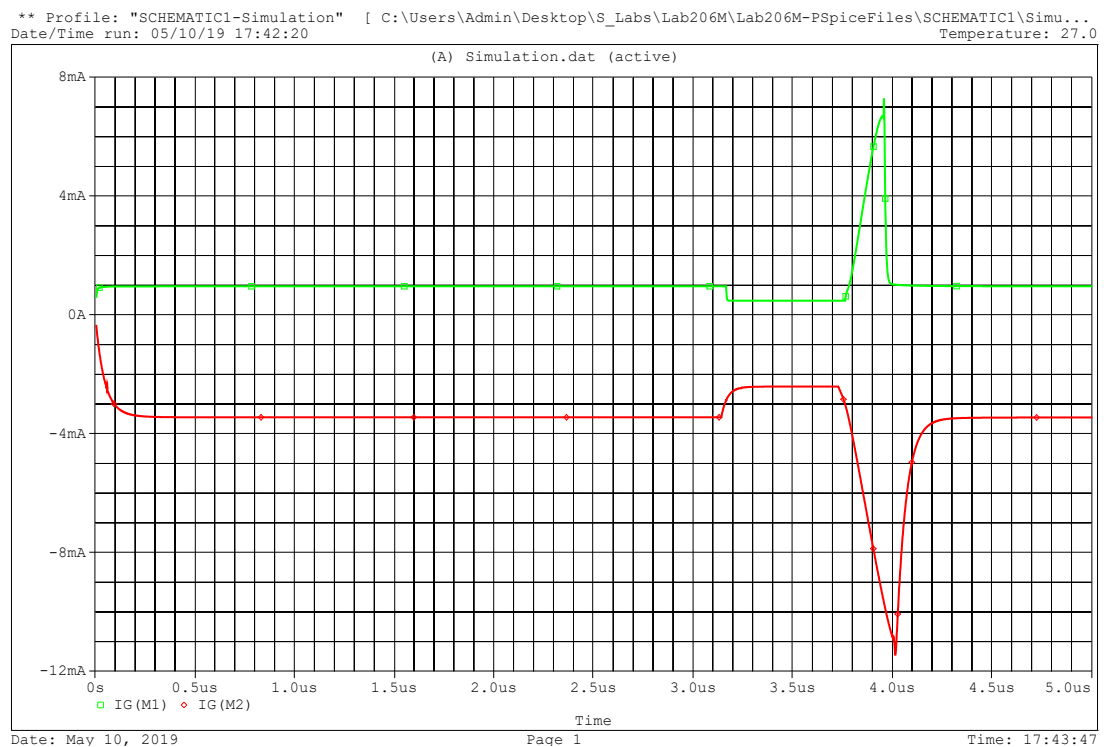


Рис. 7: $R1 = R2 = 100$

4.2: При тех же значениях $R1$ и $R2$ получим временные диаграммы напряжений на стоках $UG(M1)$, $UG(M2)$.

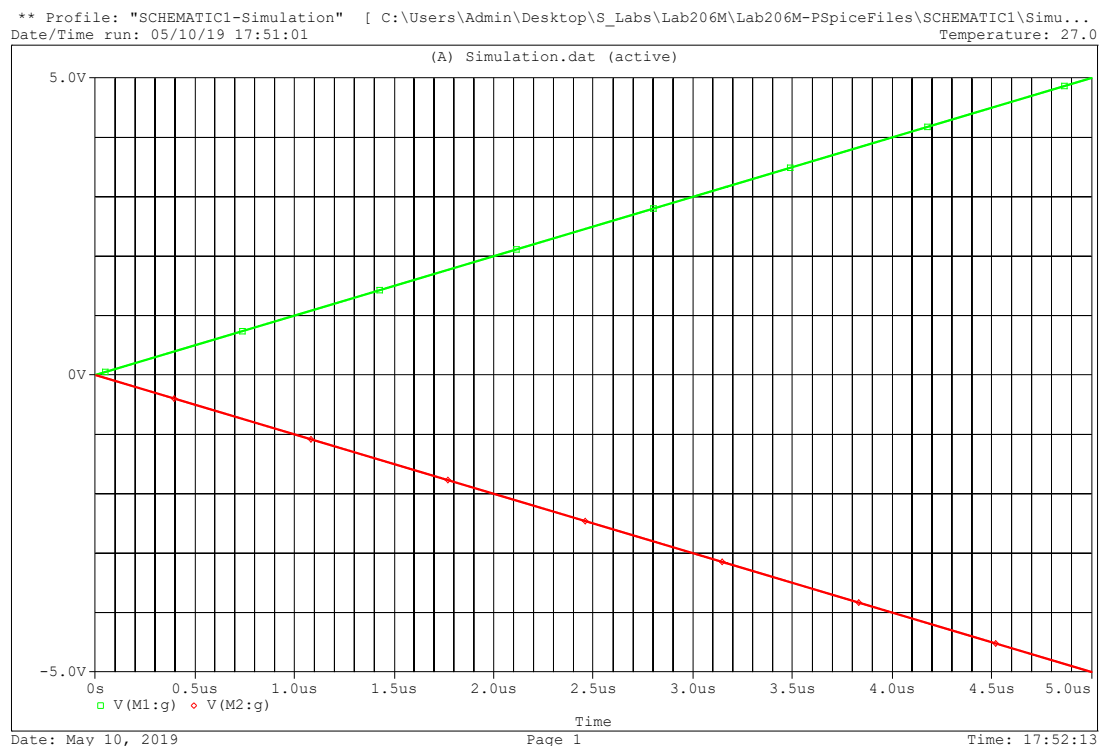


Рис. 8: $R1 = R2 = 0.1$

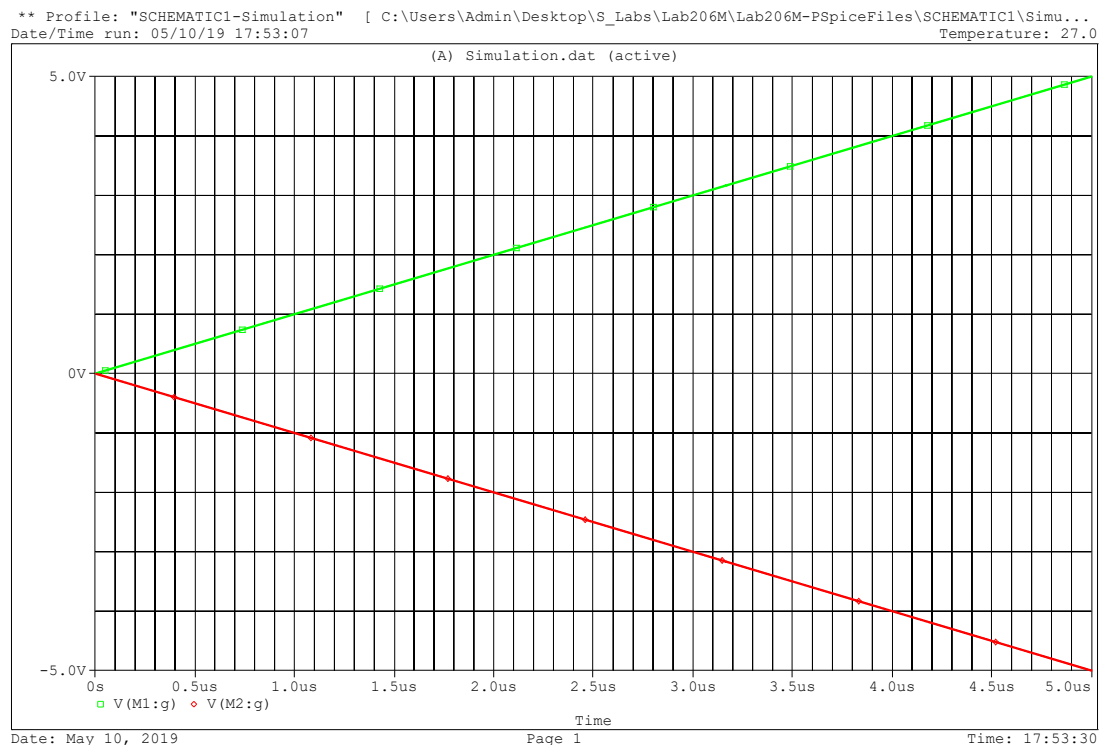


Рис. 9: $R1 = R2 = 100$

5: Составим схему (рис. 3) моделирования процессов МОП транзисторов. Получим временные диаграммы токов стоков $ID(M1)$, $ID(M2)$ при трех значениях $R1$, $R2$: 1, 100, 1000.

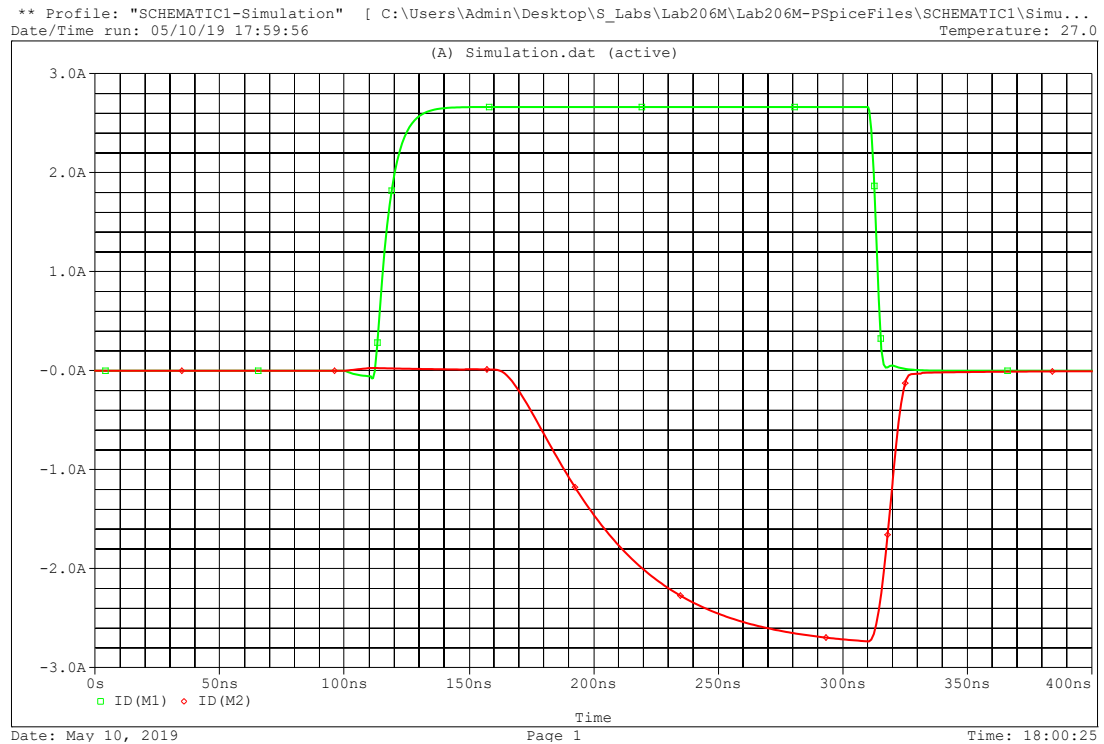


Рис. 10: $R1 = R2 = 1$

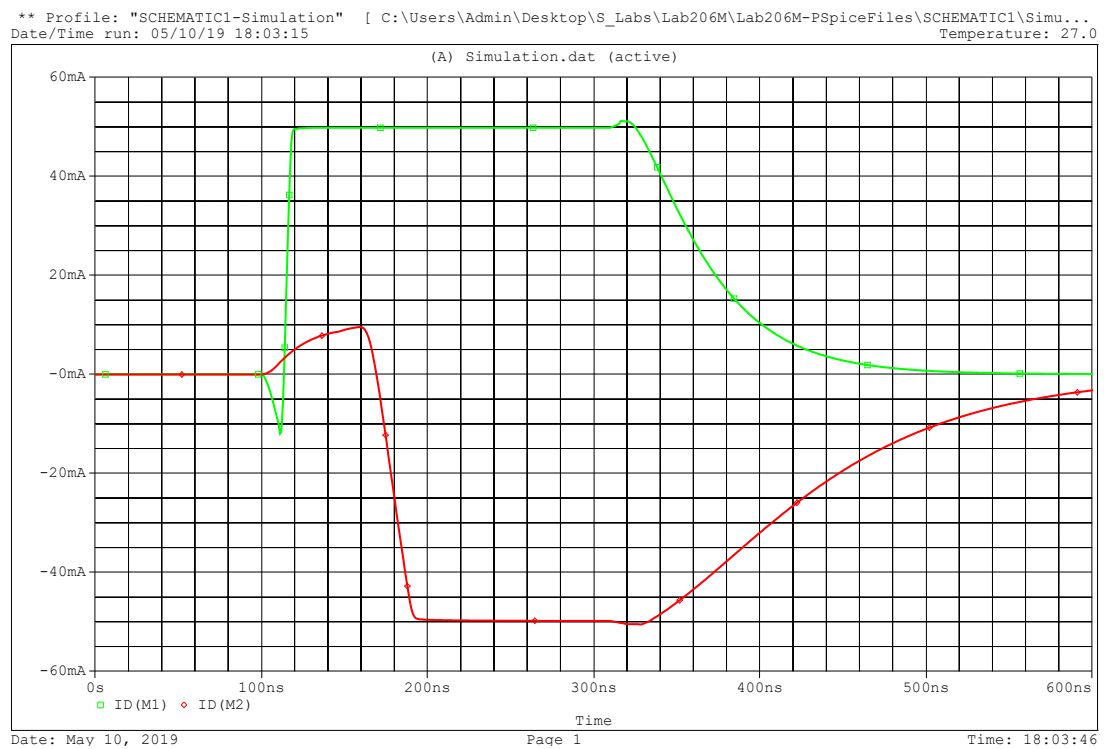


Рис. 11: $R1 = R2 = 100$

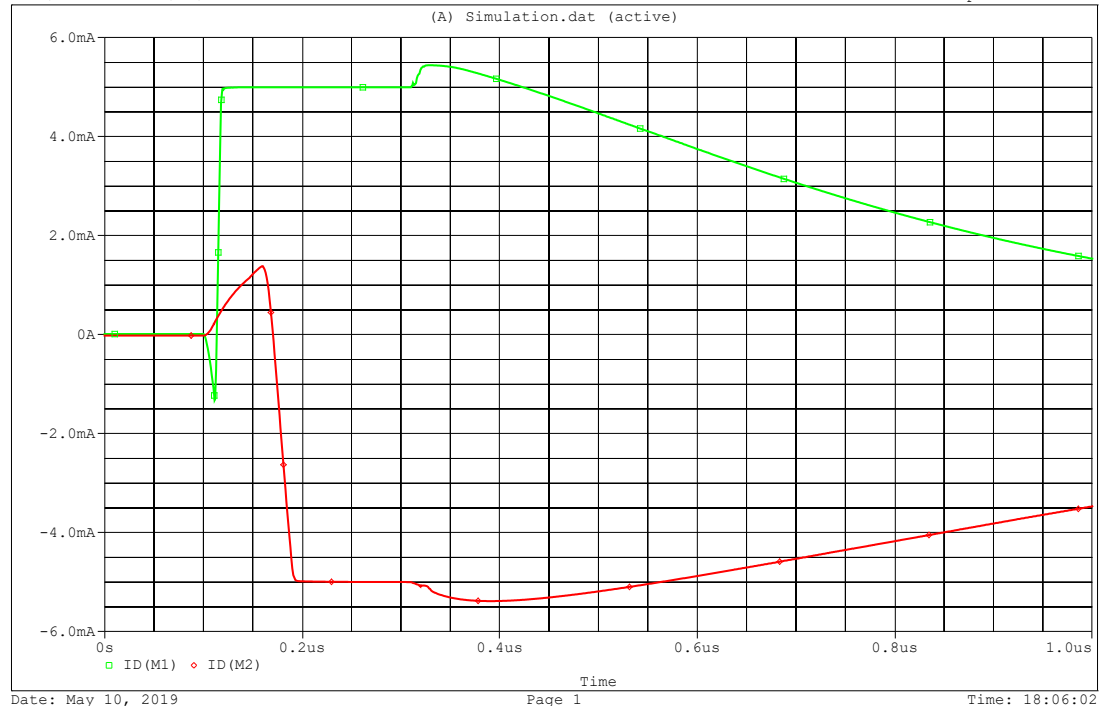


Рис. 12: $R1 = R2 = 1000$