



Başkent Üniversitesi
Elektrik Elektronik Müh. Bölümü
EEM312 – DIGITAL ELECTRONIC
Laboratory

Report

28.04.2005

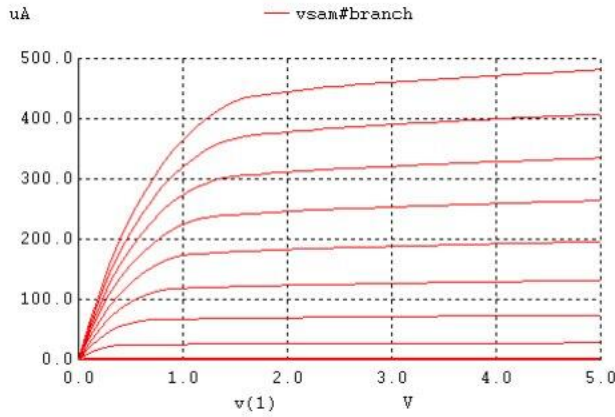
Experiment No : Y4

Experiment Name : NMOS ve PMOS elemanlarının karakteristiklerinin incelenmesi

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
Number [Redacted]
[Redacted]

1-)

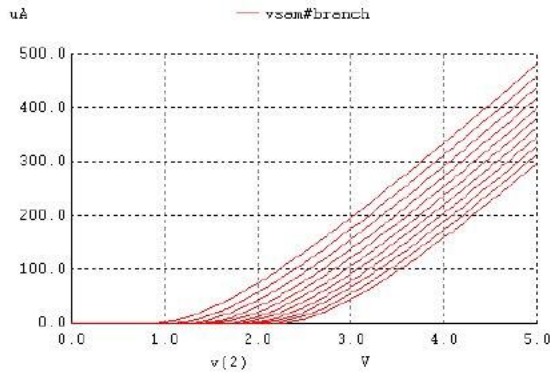
a)



Burada kanal boyu modülasyonu gözlemlenmektedir. V_{ds} nin artışıyla drain tarafındaki depletion region bölgesinin artar. Effective channel boyu azalır. Doyuma ulaştıktan sonar I_{ds} akımı V_{ds} yi arttırdığımızda az da olsa I_{ds} akımı artmaktadır $I_d = I_d'(1 + \lambda V_{ds})$ λ =kanal modülasyonu

b)

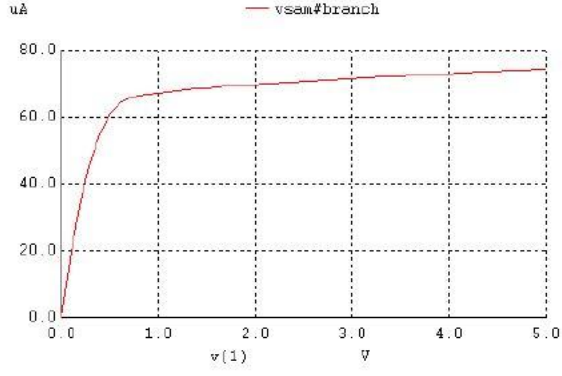
Burada body effect gözlemlenmektedir. V_{sb} voltajındaki değişim threshold voltajında değişime sebep olmaktadır. V_{sb} voltajı değişiminden γ etkilenmektedir. V_t artınca kanalın oluşması için V_{gs} artar. V_{bs} pozitif olsaydı V_t pozitif bir değer alırdı ve grafik sola doğru kayardı.



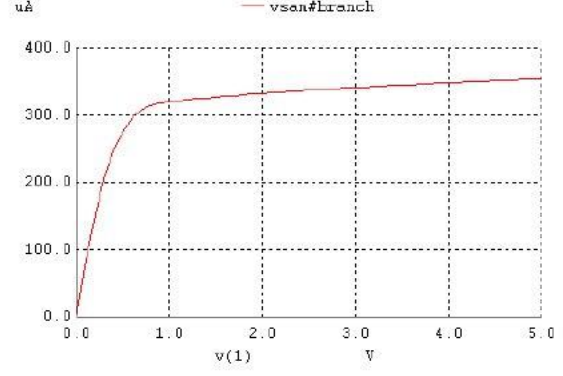
γ =body effect coefficient

$$V_T = V_{T0} + \gamma(\sqrt{|-2\phi_F + V_{SB}|} - \sqrt{|-2\phi_F|})$$

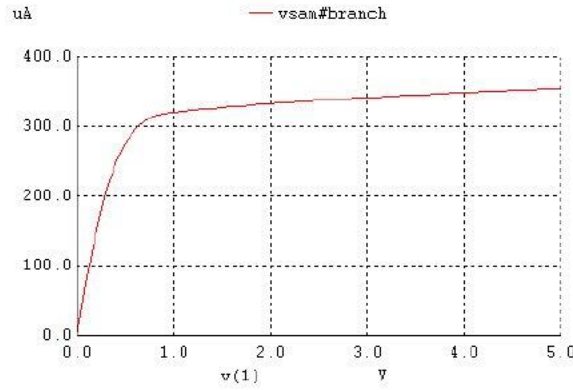
c)



$w = 1.8u$



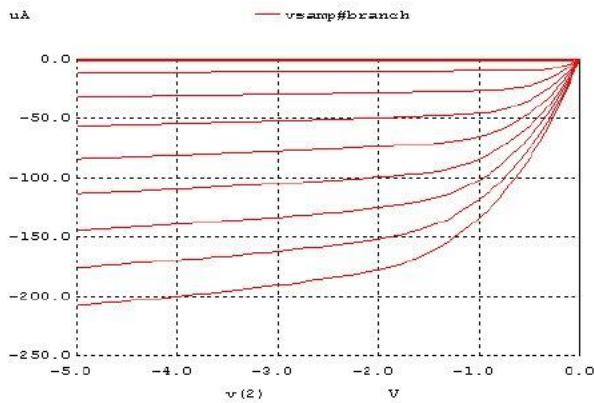
$w = 3.6u$



$w = 7.2u$

Burada width'in değişimine karşın I_d akımının nasıl değiştiğini gözlemlenmektedir. Width ile direnç ters orantılıdır. Yani width arttıkça direnç azalmaktadır. Width ile I_d arasında doğru orantı vardır. Width'i 2 katına çıkarınca I_d akımı da 2 katına çıkmaktadır. Bu nedenle width arttığı zaman I_d akımı artmaktadır. Fakat kapasitif etkisi artmaktadır. Bu değişim yukarıdaki grafiklerde görülebilmektedir.

d)

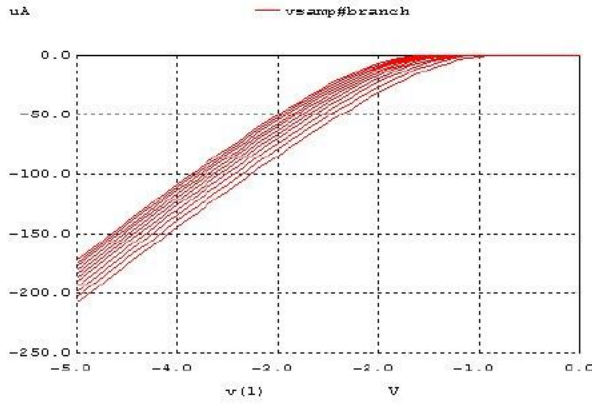


Burada kanal modülasyonu gözlemlenmektedir. V_{ds} nin artışıyla drain tarafındaki depletion region bölgesinin artar. Effective channel boyu azalır. I_d akımı doyumdan sonra sabit olması gerekirken kanal modülasyonu nedeniyle biraz eğimli olmaktadır. PMOS transistörlerde V_{ds} ile I_d değerleri negatiftir.

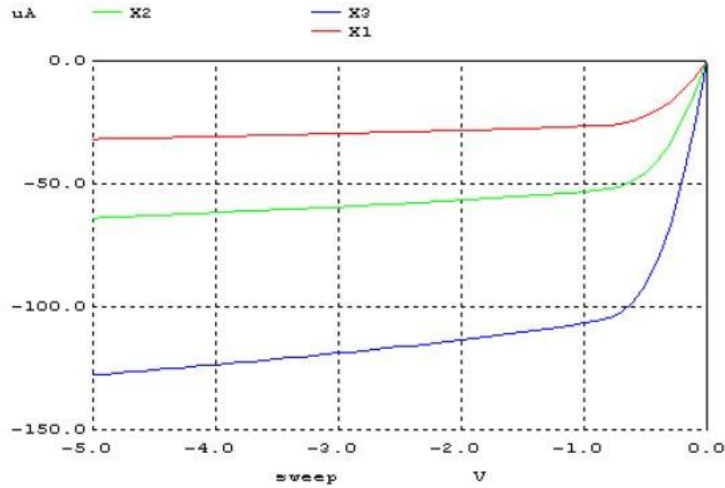
$I_d = I_d'(1 + \lambda V_{ds})$ λ =kanal modülasyonu

e)

Burada body effect gözlemlenmektedir. Vbs voltajının 0 dan -5V a değişimi V_t gerilimini azaltır. Vbs voltajındaki bu değişimden γ etkilenir. Bu nedenle grafikteki eğriler sola kaymıştır. Bu body effect'tir.



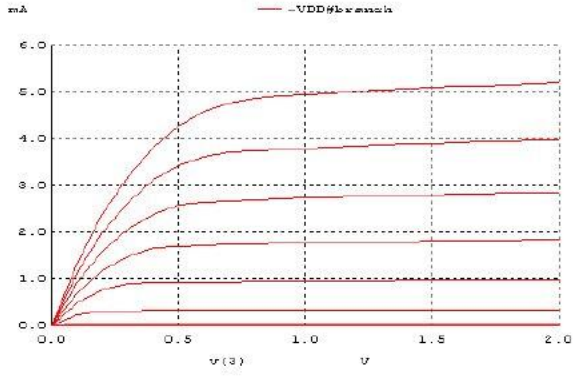
f)



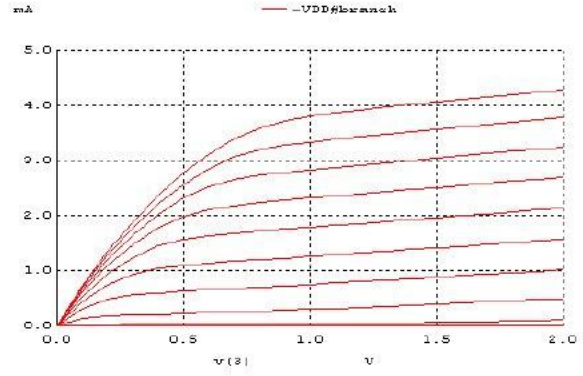
Burada width'in değişimine karşın I_d akımının nasıl değiştiğini gözlemlenmektedir. Width ile direnç ters orantılıdır. Yani width arttıkça direnç azalmaktadır. Width ile I_d arasında doğru orantı vardır. Width'i 2 katına çıkarınca I_d akımı da 2 katına çıkmaktadır. Bu nedenle width arttığı zaman I_d akımı artmaktadır. Fakat kapasitif etkisi artmaktadır. PMOS için bu değişim yukarıdaki grafiklerde görülebilmektedir.

2-)

a)



$L = 1\mu$



$L = 0.18\mu$

Kısa kanalda kanal boyu modülasyonu etkisi daha çok görülür. Kısa kanalda I_d akımı daha erken doyuma ulaşmıştır ve bu nedenle daha küçük bir değerde satüre olmuştur yani velocity saturation olmuştur. I_d - V_{ds} eğrisi short channel'da long channel'a göre daha az keskindir.