

# MOSFET

# Spannungsteiler

Bernhard Wintersperger

## **Inhaltsverzeichnis:**

Inhaltsverzeichnis: .....	2
Aufgabenstellung: .....	3
Gegeben: .....	3
Gesucht: .....	3
Berechnung: .....	4
Umformung: .....	4
M1: .....	4
M2: .....	4
M3: .....	4
Schaltung / Simulation: .....	5
Anhang 1: .....	6
Berechnung von $\beta_{\text{square}}$ und $U_{\text{Th}}$ .....	6
Ergebnis: .....	6

### **Aufgabenstellung:**

Es ist ein Spannungsteiler aus drei MOSFET - Transistoren zu berechnen.

### **Gegeben:**

$$U_{\text{BAT}} = 15\text{V}$$

$$U_{\text{GS1}} = 3\text{V}$$

$$U_{\text{GS2}} = 4 + 0,25 \cdot \text{KatNr} = 4 + 0,25 \cdot 22 = \underline{9,5\text{V}}$$

$$I_{\text{DS}} (\text{gewählt}) = 10\mu\text{A}$$

$$\beta_{\text{square}} = 141,561\mu \frac{\text{A}}{\text{V}^2}$$

$$U_{\text{Th}} = 0,8189\text{V}$$

Siehe Anhang 1

### **Gesucht:**

Berechnung von W und L jedes Transistors.

Simulation der Schaltung.

Vergleich des berechneten mit dem simulierten Querstrom.

## Berechnung:

### Umformung:

$$I_{DS} = \frac{\beta}{2} \cdot (U_{GS} - U_{Th})^2$$
$$\frac{I_{DS}}{(U_{GS} - U_{Th})^2} = \frac{\beta}{2}$$
$$\beta = \left( \frac{I_{DS}}{(U_{GS} - U_{Th})^2} \right) \cdot 2$$
$$\beta = \beta_{\text{square}} \cdot \frac{W}{L}$$
$$\frac{\beta}{\beta_{\text{square}}} = \frac{W}{L}$$
$$W = L \cdot \frac{\beta}{\beta_{\text{square}}}$$

### M1:

$$U_{GS1} = 3V$$
$$I_{DS} = 10\mu A$$

$$\beta_1 = \left( \frac{10\mu}{(3 - 0,8189)^2} \right) \cdot 2 = \underline{4,204\mu \frac{A}{V^2}}$$

$$L_1 = 34\mu m$$

$$W_1 = 34\mu \cdot \frac{4,204\mu}{141,561\mu} = \underline{1,0097\mu m}$$

### M2:

$$U_{GS2} = 9,5V$$
$$I_{DS} = 10\mu A$$

$$\beta_2 = \left( \frac{10\mu}{(9,5 - 0,8189)^2} \right) \cdot 2 = \underline{0,2654\mu \frac{A}{V^2}}$$

$$L_2 = 535\mu m$$

$$W_2 = 535\mu \cdot \frac{0,2654\mu}{141,561\mu} = \underline{1,002\mu m}$$

### M3:

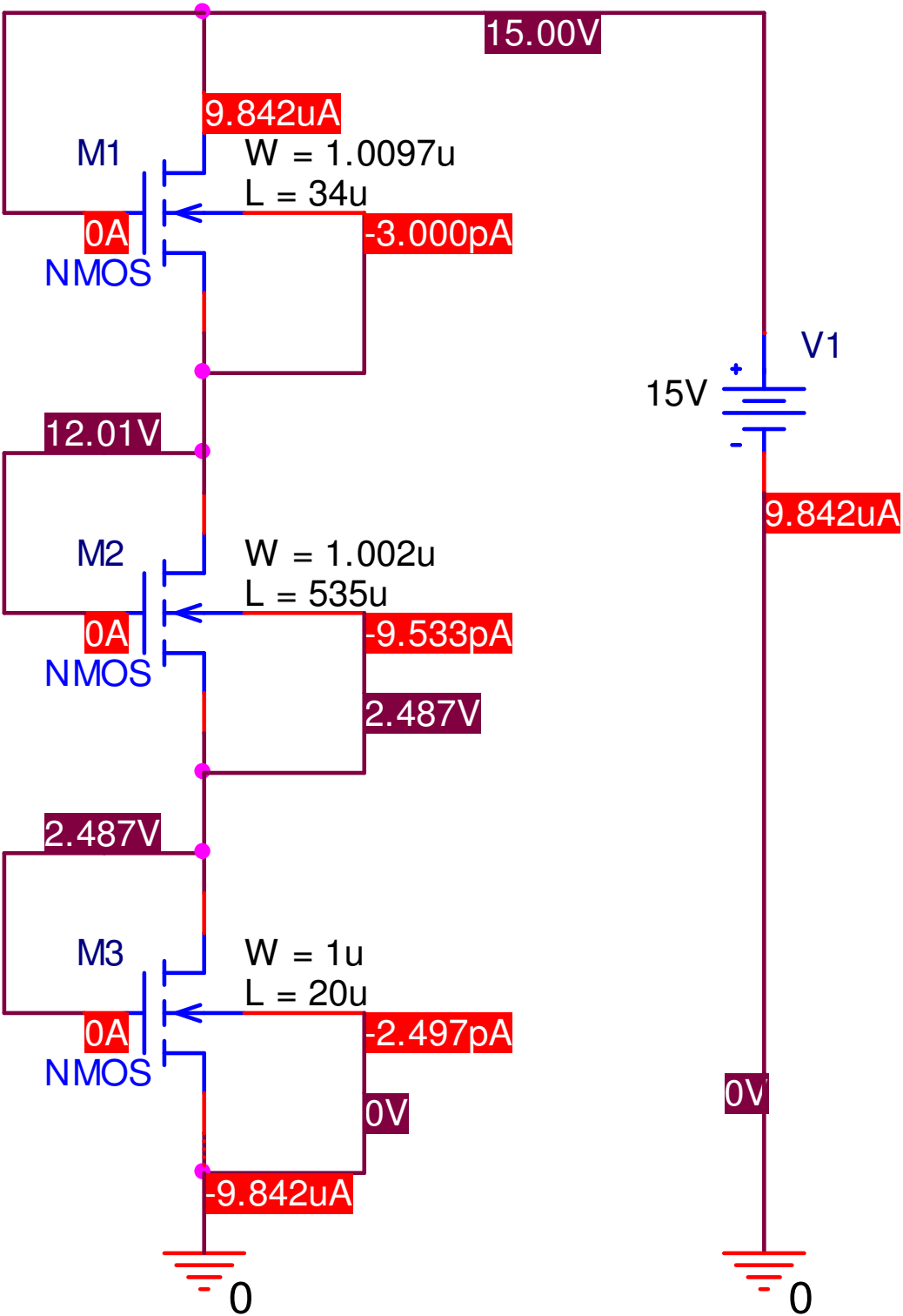
$$U_{GS3} = 2,5V$$
$$I_{DS} = 10\mu A$$

$$\beta_3 = \left( \frac{10\mu}{(2,5 - 0,8189)^2} \right) \cdot 2 = \underline{7,0769\mu \frac{A}{V^2}}$$

$$L_3 = 20\mu m$$

$$W_3 = 20\mu \cdot \frac{7,0769\mu}{141,561\mu} = 0,9998\mu \frac{A}{V^2} \approx \underline{1\mu \frac{A}{V^2}}$$

**Schaltung / Simulation:**



## Anhang 1:

### Berechnung von $\beta_{\text{square}}$ und $U_{\text{Th}}$

$$u_{\text{gs1}} = 8;$$

$$u_{\text{gs2}} = 6;$$

$$i_{\text{ds1}} = 0.00365;$$

$$i_{\text{ds2}} = 0.00190;$$

$$u_{\text{th}} = \left\{ \frac{(u_{\text{gs1}} - \sqrt{i_{\text{ds1}} / i_{\text{ds2}}} * u_{\text{gs2}})}{(1 - (\sqrt{i_{\text{ds1}} / i_{\text{ds2}}}))} \right\}$$
$$\{0.818927\}$$

$$b = \left\{ \frac{(2 * i_{\text{ds2}})}{(u_{\text{gs2}} - u_{\text{th}})^2} \right\}$$
$$\{0.000141561\}$$

*Ergebnis:*

$$U_{\text{Th}} = 0,818927\text{V}$$

$$\beta = 0,000141561 \frac{\text{A}}{\text{V}^2} = 141,561 \mu \frac{\text{A}}{\text{V}^2}$$