

# Dinamičke karakteristike unipolarnih tranzistora

---

**Petrović, Ivan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:028669>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**DINAMIČKE KARAKTERISTIKE UNIPOLARNIH  
TRANZISTORA**

**Završni rad**

**Ivan Petrović**

**Osijek, 2015.**

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Zadatak završnog rada.....  | 2  |
| 2. UNIPOLARNI TRANZISTORI .....  | 3  |
| 2.1. Spojni unipolarni tranzistor – JFET .....                                 | 3  |
| 2.2. Metal oksidni unipolarni tranzistor – MOSFET .....                        | 6  |
| 3. I-U KARAKTERISTIKE UNIPOLARNIH TRANZISTORA .....                            | 9  |
| 3.1. I-U karakteristike JFET-a.....  | 9  |
| 3.2. I-U karakteristike MOSFET-a.....  | 11 |
| 4. DINAMIČKE KARAKTERISTIKE UNIPOLARNIH TRANZISTORA .....                      | 14 |
| 4.1. Dinamičke karakteristike JFET-a.....                                      | 14 |
| 4.2. Dinamičke karakteristike MOSFET-a.....                                    | 16 |
| 4.3. Simulacija I-U karakteristika i izračunavanje dinamičkih parametara ..... | 17 |
| 4.3.1. Simulacija JFET .....   | 17 |
| 4.3.2. Simulacija MOSFET .....   | 21 |
| ZAKLJUČAK .....  | 25 |
| LITERATURA.....  | 26 |
| SAŽETAK.....   | 27 |
| ŽIVOTOPIS .....  | 29 |

## SAŽETAK

Početak rada daje kratki osvrt na to što su tranzistori općenito i način na koji se dijele. Ta podjela je na bipolarne i unipolarne, ali kako je završni rad temeljen na unipolarnim tranzistorima, opisan je način rada pojedinog tipa unipolarnih tranzistora. Uslijedilo je definiranje izlaznih i prijenosnih I-U karakteristika. Na kraju su definirani dinamički parametri, izlazna vodljivost  $g_d$  i strmina  $g_m$  te način na koji se izračunavaju iz strujno naponskih karakteristika. Kako su parametri različiti za pojedino područje rada, za svaku su krivulju izračunati po četiri parametra. U istom poglavlju prikazane su nadomjesne sheme dinamičkih parametara pri visokim i niskim frekvencijama. Budući da su u radu simulirane I-U karakteristike za konkretne modele tranzistora, dinamičke je parametre bilo najlakše odrediti upravo grafičkim putem. Proizvoljnim odabirom dvije točke na krivuljama te unošenjem vrijednosti u odgovarajuće izraze rezultira dobivanjem vrijednosti za izlaznu vodljivost i strminu.

Unipolarni tranzistori (tranzistori s efektom polja) - FET

Spojni FET - JFET

Metal oxidni FET - MOSFET

Izlazna vodljivost  $g_d$

Strmina  $g_m$

### **Dynamic characteristics of Field-effect transistors**

The beginning of this final paper gives a short review about transistors and the way they are divided in general. They are divided into bipolar and unipolar, but since this final paper is based on unipolar transistors, it is described how every kind of unipolar transistors operates. The next step was the definition of the output and input I-U characteristics. At the end followed the definition of the dynamic parameters, the output conductance  $g_d$  and the gradient  $g_m$ , and the

way how they can be calculated out of the typical current voltage characteristics. How the parameters vary for the different operation areas, for each curve there can be calculated four parameters. In the same section are the equivalent circuits shown for high and low frequencies. In this final paper are the I-U characteristics simulated, and because of that reason, it was the easiest way to define the parameters grafically. By randomly choosing two points on the curves and putting them into appropriate formula results with the values of the output conductance and the gradient.

Unipolar tranzistors (Field effect transistors) - FET

Junction FET - JFET

Metal oxide semiconductor FET - MOSFET

Output conductance  $g_d$

Gradient  $g_m$