



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

OSNOVI ELEKTRONIKE
SVI ODSECI OSIM ODSEKA ZA ELEKTRONIKU
LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 3
OSNOVNE POJAČAVAČKE SPREGE SA MOSFET-OM

Autori: Radivoje Đurić i Milan Prokin

IME I PREZIME	BR. INDEKSA	GRUPA	OCENA
1.			
2.			

DATUM _____

VREME _____

DEŽURNI U LABORATORIJU _____

VEŽBA BR. 3

OSNOVNE POJAČAVAČKE SPREGE SA MOSFET-OM

A. OPIS VEŽBE

Koriste se šeme pojačavača prikazane na slikama 1a, 2a i 3a. Kolo se napaja iz jedne baterije za napajanje $V_{DD} = 12V$, koju treba priključiti na univerzalnu radnu ploču (protobord).

Pri tome se koristi isto kolo za polarizaciju MOSFET-a, samo se menja položaj priključenog generatora i potrošača.

Pri snimanju napona u kolu, na ulaz pojačavača se dovodi prostoperiodični napon iz signal generatora, koga takođe treba priključiti na protobord.

Merenje jednosmernih i promenljivih napona obavlja se pomoću osciloskopa.

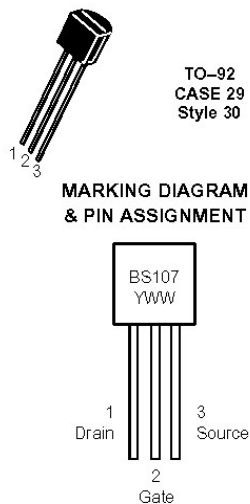
B: POTREBAN PRIBOR, INSTRUMENTI I MATERIJAL

- izvor za napajanje 12V
- osciloskop
- signal generator
- univerzalna radna ploča (protobord)
- tranzistor BS107
- otpornici tolerancije 1% i snage 0,25 W sledećih vrednosti: $3 \times 10 \text{ k}\Omega$ i $2 \times 100 \text{ k}\Omega$
- kondenzatori: elektrolitski $2 \times 10 \mu\text{F}$ i $100 \mu\text{F}$

C. MOSFET BS107

Na slici 1 prikazan je raspored priključaka N-kanalnog MOSFET-a BS107.

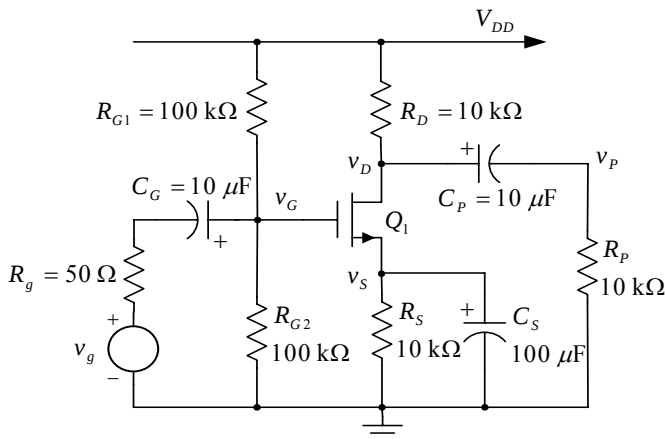
U prilogu su date karakteristike ovog MOSFET-a.



Slika 1 Raspored priključaka MOSFET-a BS107

D. ZADATAK

1. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM SORSOM

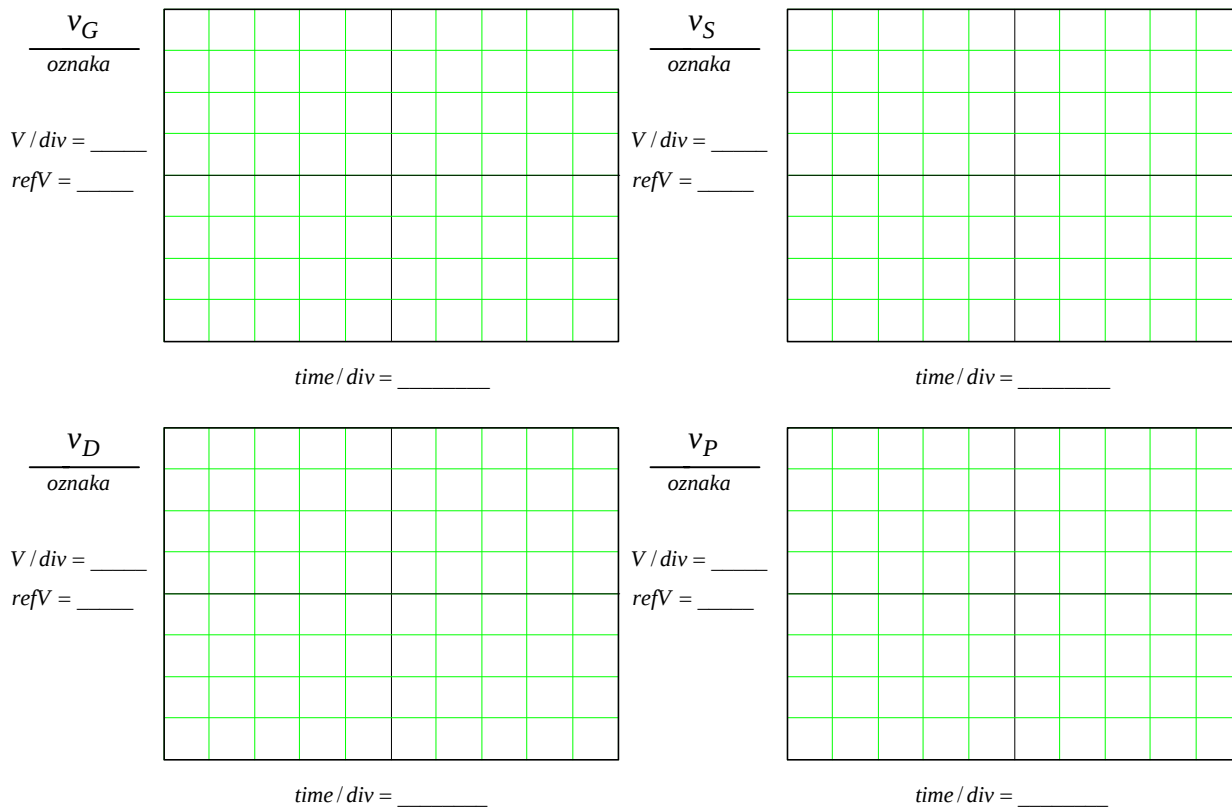


Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 1a.

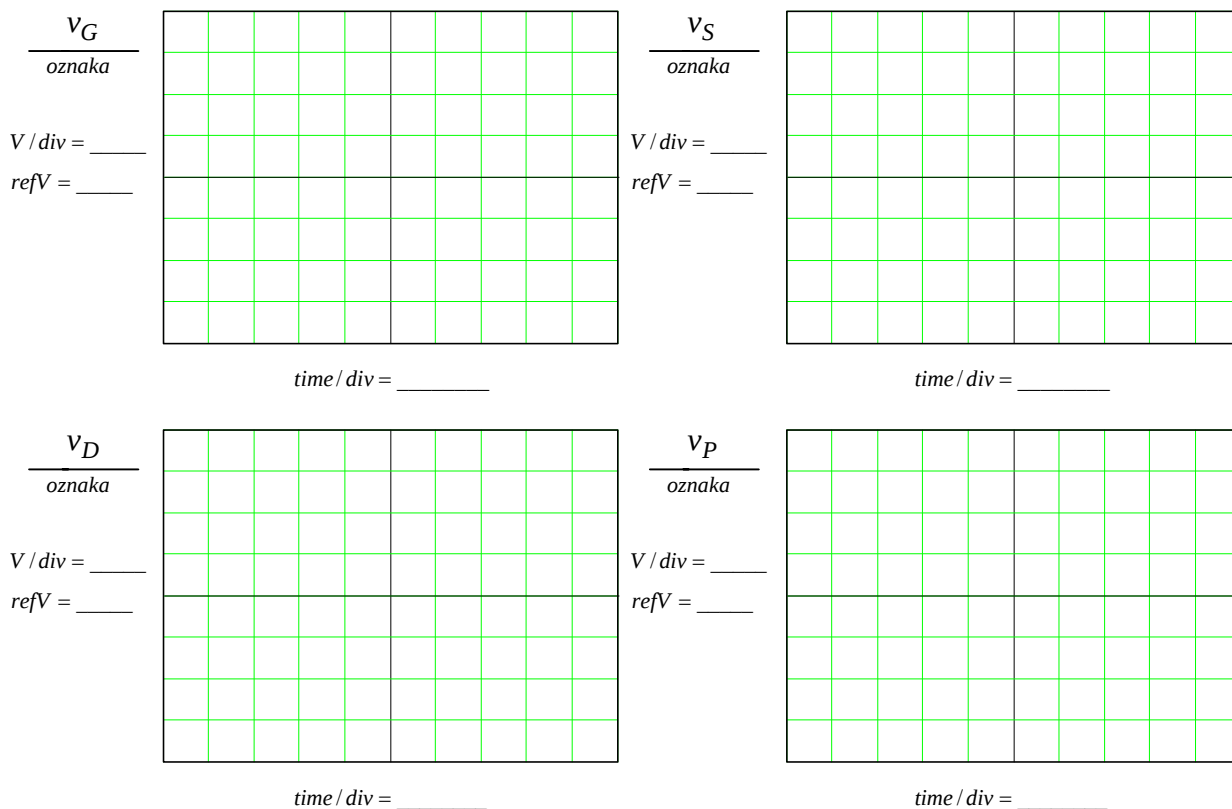
Slika 1a Pojačavač u spoju sa zajedničkim sorsom

Postupak pri merenju

- Isključiti generator.
- Isključiti napajanje.
- Na protobordu povezati kolo prema slici 1a.
- Na ulaz kola povezati izlaz generatora.
- Na ulaz kola povezati prvi kanal osciloskopa.
- Uključiti izvor za napajanje (V_{DD}).
- Izmeriti jednosmerne napone
 $V_G = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_S = \underline{\hspace{2cm}} [V]$ i $V_D = \underline{\hspace{2cm}} [V]$.
- Na osnovu izmerenih napona odrediti jednosmernu vrednost struje drena MOSFET-a
 $I_D = \underline{\hspace{2cm}} [A]$.
- Uključiti generator.
- Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_m = 100 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.
- Na grafike prikazane na slici 1b ucrtati vremenske dijagrame napona na gejtu, sorsu, drenu i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
- Odrediti amplitude napona na gejtu, drenu, potrošaču i pojačanje
 $V_{gm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_{dm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_{pm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$ i $a_v = V_{pm} / V_m = \underline{\hspace{2cm}}$.
- Povećavati amplitudu napona pobudnog generatora sve dok ne dođe do odsecanja napona na potrošaču i sa gornje i sa donje strane. Odrediti maksimalnu i minimalnu vrednost neizobličenog napona na potrošaču
 $v_{P\max} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$ i $v_{P\min} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$.
- Ukloniti kondenzator C_S iz kola, $C_S = 0$. Na ulaz pojačavača iz signal generatora dovesti prostoperiodični napon amplitude $V_m = 500 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.
- Na grafike prikazane na slici 1c ucrtati vremenske dijagrame napona na gejtu, sorsu, drenu i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
- Odrediti amplitude napona na gejtu, sorsu, drenu, potrošaču i pojačanje
 $V_{gm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_{sm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_{dm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$, $V_{pm} = \underline{\hspace{2cm}} [V]$ i
 $a_v = V_{pm} / V_m = \underline{\hspace{2cm}}$.

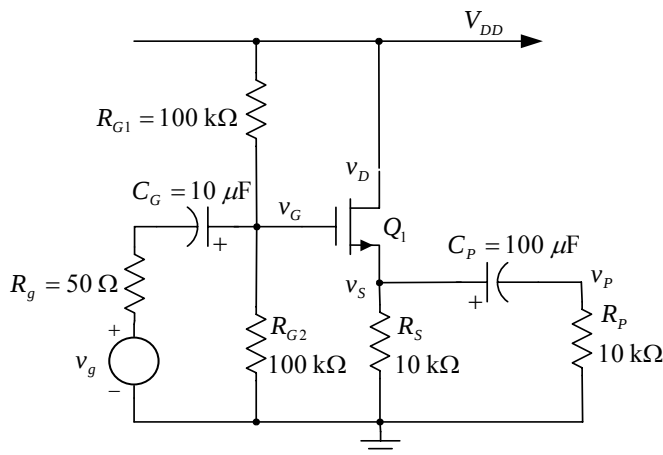


Slika 1b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na gejtu, sorsu, drejnu i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim sorsom.



Slika 1c Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na gejtu, sorsu, drejnu i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim sorsom pri $C_S = 0$.

2. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM DREJNOM



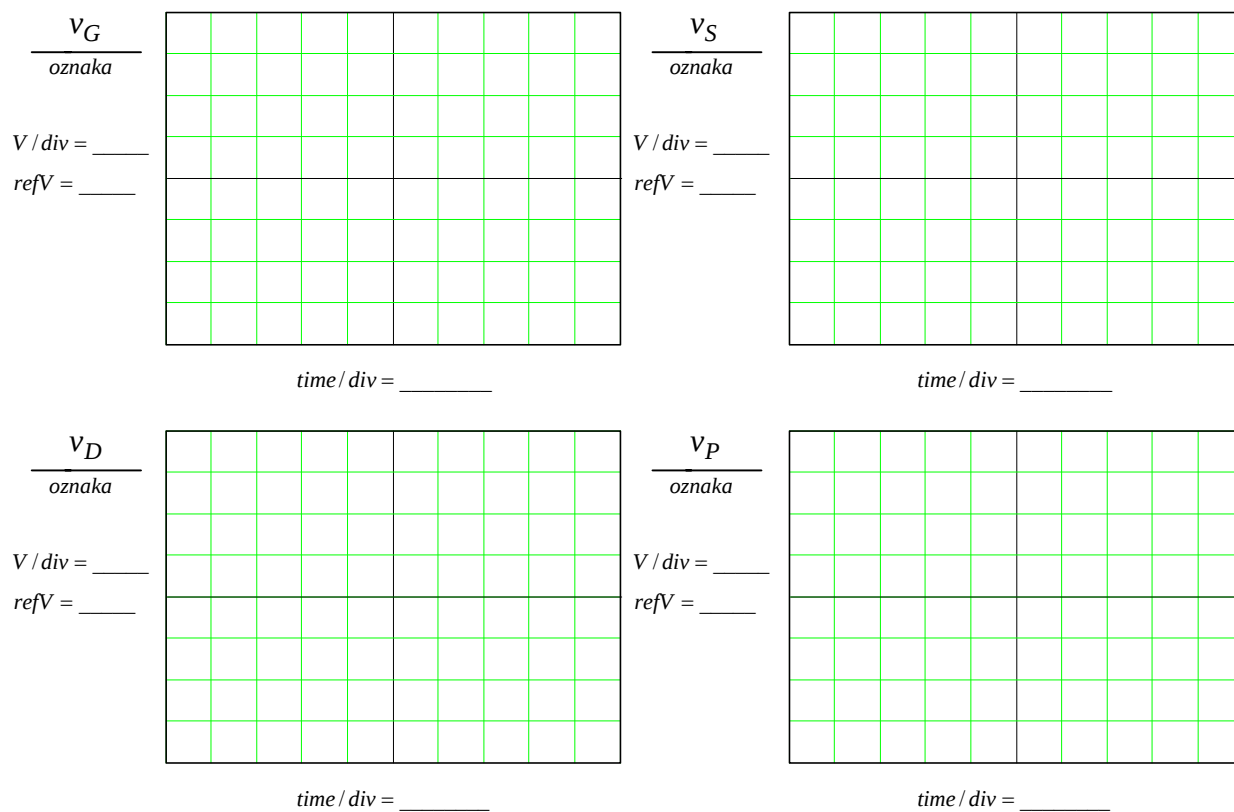
Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 2a.

Slika 2a Pojačavač u spoju sa zajedničkim drejnom

Postupak pri merenju

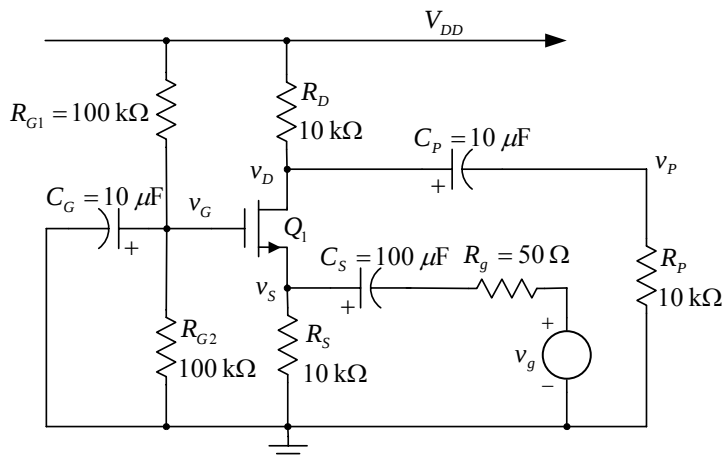
1. Isključiti generator.
 2. Isključiti napajanje.
 3. Na protobordu povezati kolo prema slici 2a.
 4. Na ulaz kola povezati izlaz generatora.
 5. Na ulaz kola povezati prvi kanal osciloskopa.
 6. Uključiti izvor za napajanje (V_{DD}).
 7. Uključiti generator.
 8. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_m = 1\text{ V}$ i učestanosti $f = 1\text{ kHz}$.
 9. Na grafike prikazane na slici 2b ucrtati vremenske dijagrame napona na gejtu, sorsu, drejnu i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
 10. Odrediti amplitude napona na gejtu, sorsu, potrošaču i pojačanje
- $V_{gm} = \text{_____} [\text{V}]$, $V_{sm} = \text{_____} [\text{V}]$, $V_{pm} = \text{_____} [\text{V}]$ i $a_v = V_{pm}/V_m = \text{_____}$.

Laboratorijske vežbe iz osnova elektronike za sve odseke osim odseka za elektroniku



Slika 2b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na gejtju, sorsu, drejnu i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim drejnom.

3. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM GEJTOM

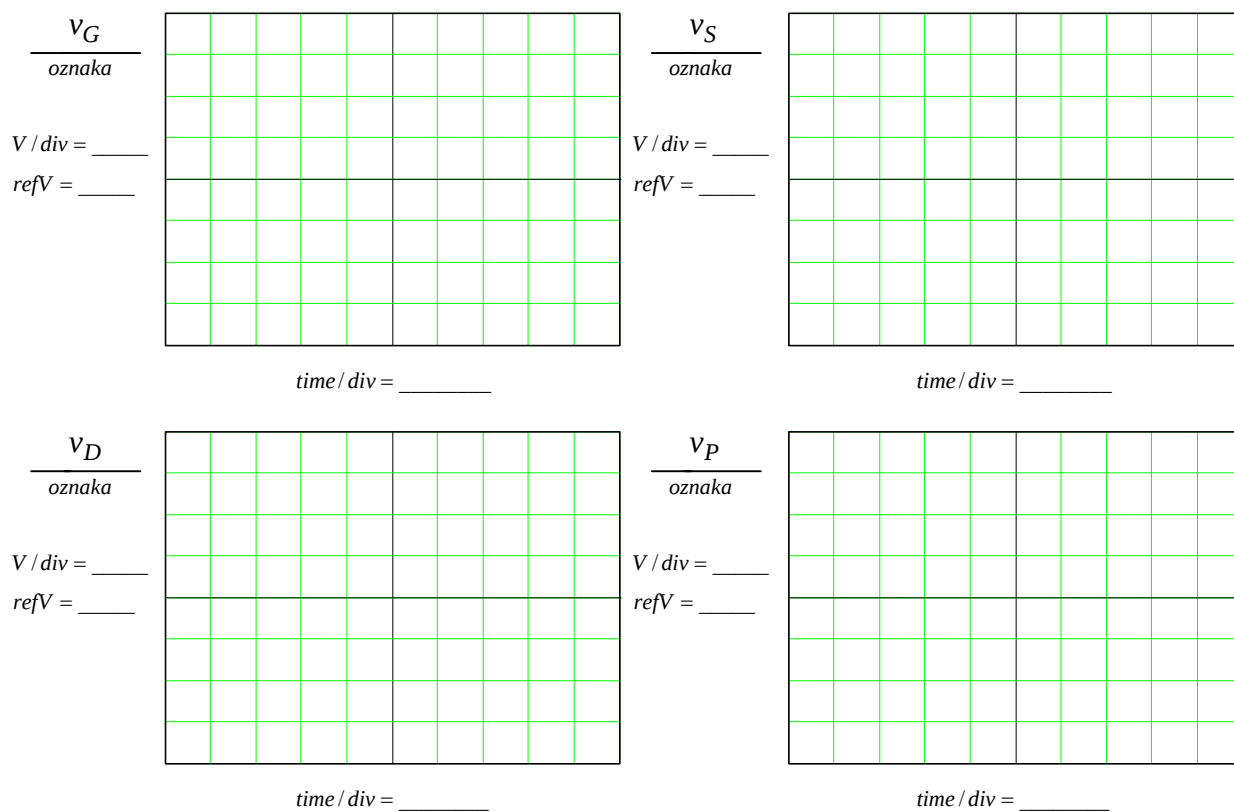


Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 3a.

Slika 3a Pojačavač u spoju sa zajedničkim gejtom

Postupak pri merenju

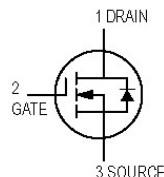
1. Isključiti generator.
2. Isključiti napajanje.
3. Na protobordu povezati kolo prema slici 3a.
4. Na ulaz kola povezati izlaz generatora.
5. Na ulaz kola povezati prvi kanal osciloskopa.
6. Uključiti izvor za napajanje (V_{DD}).
7. Uključiti generator.
8. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_m = 500 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.
9. Na grafike prikazane na slici 3b ucrtati vremenske dijagrame napona na gejtu, sorsu, drejnu i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
10. Odrediti amplitude napona na sorsu, drejnu, potrošaču i pojačanje
 $V_{sm} = \text{_____} [\text{V}]$, $V_{dm} = \text{_____} [\text{V}]$, $V_{pm} = \text{_____} [\text{V}]$ i $a_v = V_{pm} / V_m = \text{_____}$.



Slika 3b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na gejtu, sorsu, drejnu i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim gejtom.

E. PRILOG – KARAKTERISTIKE MOSFET-A BS107

TMOS Switching N-Channel — Enhancement



BS107
BS107A



CASE 29-04, STYLE 30
TO-92 (TO-226AA)

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Drain-Source Voltage	V_{DS}	200	Vdc
Gate-Source Voltage — Continuous — Non-repetitive ($t_p \leq 50 \mu s$)	V_{GS} V_{GSM}	± 20 ± 30	Vdc Vpk
Drain Current Continuous(1) Pulsed(2)	I_D I_{DM}	250 500	mA dc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ C$ Derate above $25^\circ C$	P_D	350	mW
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to 150	$^\circ C$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ C$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Zero-Gate-Voltage Drain Current ($V_{DS} = 130 \text{ Vdc}, V_{GS} = 0$)	I_{DSS}	—	—	30	nA dc
Drain-Source Breakdown Voltage ($V_{GS} = 0, I_D = 100 \mu A$ dc)	$V_{(BR)DSX}$	200	—	—	Vdc
Gate Reverse Current ($V_{GS} = 15 \text{ Vdc}, V_{DS} = 0$)	I_{GSS}	—	0.01	10	nA dc

ON CHARACTERISTICS(2)

Gate Threshold Voltage ($I_D = 1.0 \text{ mA dc}, V_{DS} = V_{GS}$)	$V_{GS(Th)}$	1.0	—	3.0	Vdc
Static Drain-Source On Resistance BS107 ($V_{GS} = 2.6 \text{ Vdc}, I_D = 20 \text{ mA dc}$) ($V_{GS} = 10 \text{ Vdc}, I_D = 200 \text{ mA dc}$) BS107A ($V_{GS} = 10 \text{ Vdc}$) ($I_D = 100 \text{ mA dc}$) ($I_D = 250 \text{ mA dc}$)	$r_{DS(on)}$	— — — —	— — 4.5 4.8	28 14 6.0 6.4	Ohms

SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

Input Capacitance ($V_{DS} = 25 \text{ Vdc}, V_{GS} = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$)	C_{iss}	—	60	—	pF
Reverse Transfer Capacitance ($V_{DS} = 25 \text{ Vdc}, V_{GS} = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$)	C_{rss}	—	6.0	—	pF
Output Capacitance ($V_{DS} = 25 \text{ Vdc}, V_{GS} = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$)	C_{oss}	—	30	—	pF
Forward Transconductance ($V_{DS} = 25 \text{ Vdc}, I_D = 250 \text{ mA dc}$)	g_{fs}	200	400	—	mmhos

SWITCHING CHARACTERISTICS

Turn-On Time	t_{on}	—	6.0	15	ns
Turn-Off Time	t_{off}	—	12	15	ns

1. The Power Dissipation of the package may result in a lower continuous drain current.
2. Pulse Test: Pulse Width $\leq 300 \mu s$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$.