



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU

KATEDRA ZA ELEKTRONIKU

OSNOVI ELEKTRONIKE

SVI ODSECI OSIM ODSEKA ZA ELEKTRONIKU

LABORATORIJSKE VEŽBE

VEŽBA BROJ 2

OSNOVNE POJAČAVAČKE SPREGE SA BIPOLARNIM TRANZISTOROM

Autori: Radivoje Đurić i Milan Prokin

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

DATUM _____

VREME _____

DEŽURNI U LABORATORIJU _____

VEŽBA BR. 2

OSNOVNE POJAČAVAČKE SPREGE SA BIPOLARNIM TRANZISTOROM

A. OPIS VEŽBE

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

Pri tome se koristi isto kolo za polarizaciju bipolarnog tranzistora, 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 BC337
- otpornici tolerancije 1% i snage 0,25 W sledećih vrednosti: $2 \times 2,2\text{ k}\Omega$, $47\text{ k}\Omega$, $68\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$
- kondenzatori: elektrolitski $2 \times 10\mu\text{F}$ i $100\mu\text{F}$

C. BIPOLARNI TRANZISTOR BC337



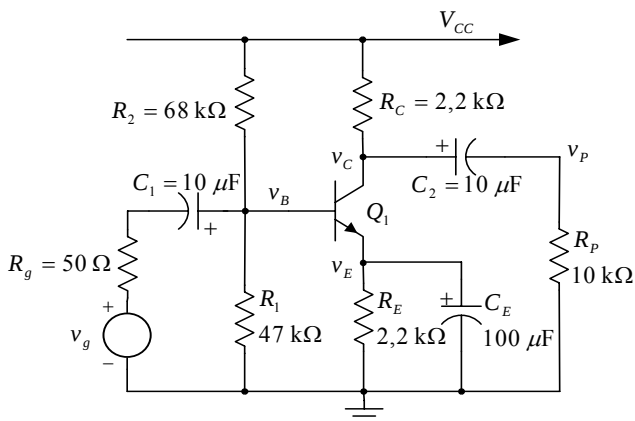
Na slici 1 prikazan je raspored priključaka NPN bipolarnog tranzistora BC337.

U prilogu su date karakteristike ovog bipolarnog tranzistora.

Slika 1 Raspored priključaka bipolarnog tranzistora BC337

D. ZADATAK

1. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM EMITEROM



Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 1a.

Slika 1a Pojačavač u spoju sa zajedničkim emiterom

Postupak pri merenju

1. Isključiti generator.
2. Isključiti napajanje.
3. Na protobordu povezati kolo prema slici 1a.
4. Na ulaz kola povezati izlaz generatora.
5. Na ulaz kola povezati prvi kanal osciloskopa.
6. Uključiti izvor za napajanje (V_{CC}).

7. Izmeriti jednosmerne napone

$$V_B = \text{_____} [\text{V}], V_E = \text{_____} [\text{V}] \text{ i } V_C = \text{_____} [\text{V}].$$

8. Na osnovu izmerenih napona odrediti jednosmerne vrednosti struja kolektora, emitora i baze tranzistora

$$I_C = \text{_____} [\text{mA}], I_E = \text{_____} [\text{mA}] \text{ i } I_B = \text{_____} [\mu\text{A}].$$

9. Uključiti generator.

10. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_{gm} = 50 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.

11. Na grafike prikazane na slici 1b ucrtati vremenske dijagrame napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.

12. Odrediti amplitude napona na bazi, kolektoru, potrošaču i pojačanje

$$V_{bm} = \text{_____} [\text{mV}], V_{cm} = \text{_____} [\text{V}], V_{pm} = \text{_____} [\text{V}] \text{ i } a_v = V_{pm} / V_{gm} = \text{_____}.$$

13. 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

$$v_{P\max} = \text{_____} [\text{V}] \text{ i } v_{P\min} = \text{_____} [\text{V}].$$

14. Ukloniti kondenzator C_E iz kola, $C_E = 0$. Na ulaz pojačavača iz signal generatora dovesti prostoperiodični napon amplitude $V_{gm} = 50 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.

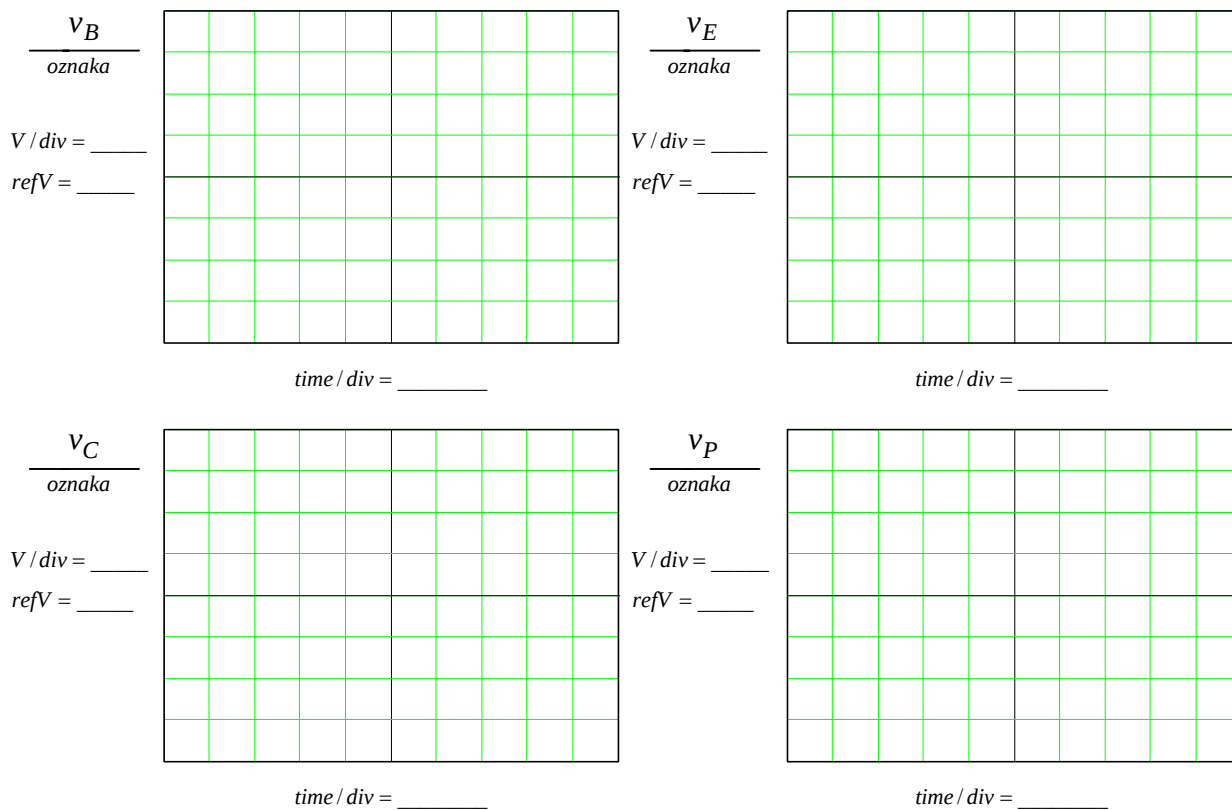
15. Na grafike prikazane na slici 1c ucrtati vremenske dijagrame napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.

16. Odrediti amplitude napona na bazi, emitoru, kolektoru, potrošaču i pojačanje

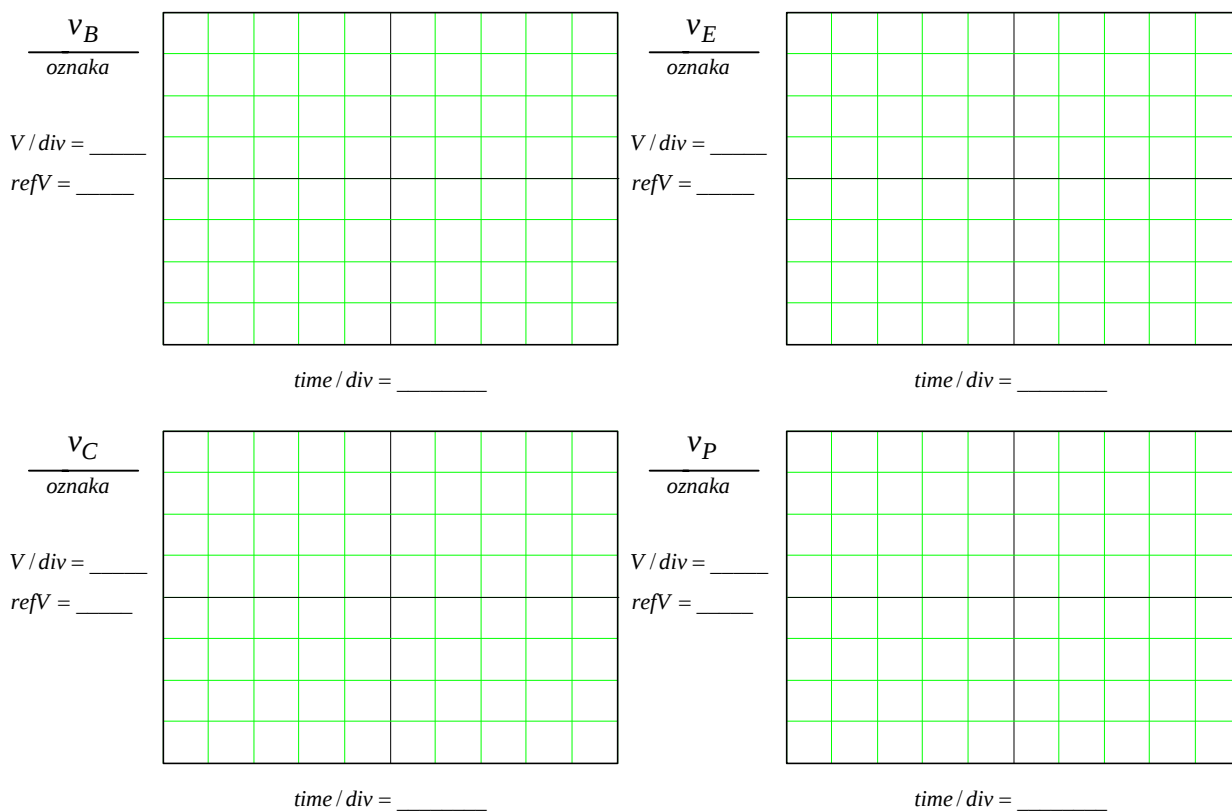
$$V_{bm} = \text{_____} [\text{mV}], V_{em} = \text{_____} [\text{mV}], V_{cm} = \text{_____} [\text{mV}], V_{pm} = \text{_____} [\text{mV}] \text{ i }$$

$$a_v = V_{pm} / V_{gm} = \text{_____}.$$

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

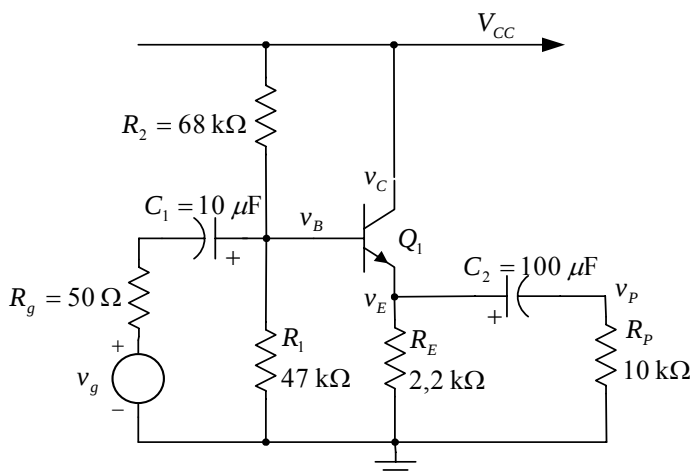


Slika 1b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim emitorom.



Slika 1c Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim emitorom pri $C_E = 0$.

2. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKIM KOLEKTOROM



Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 2a.

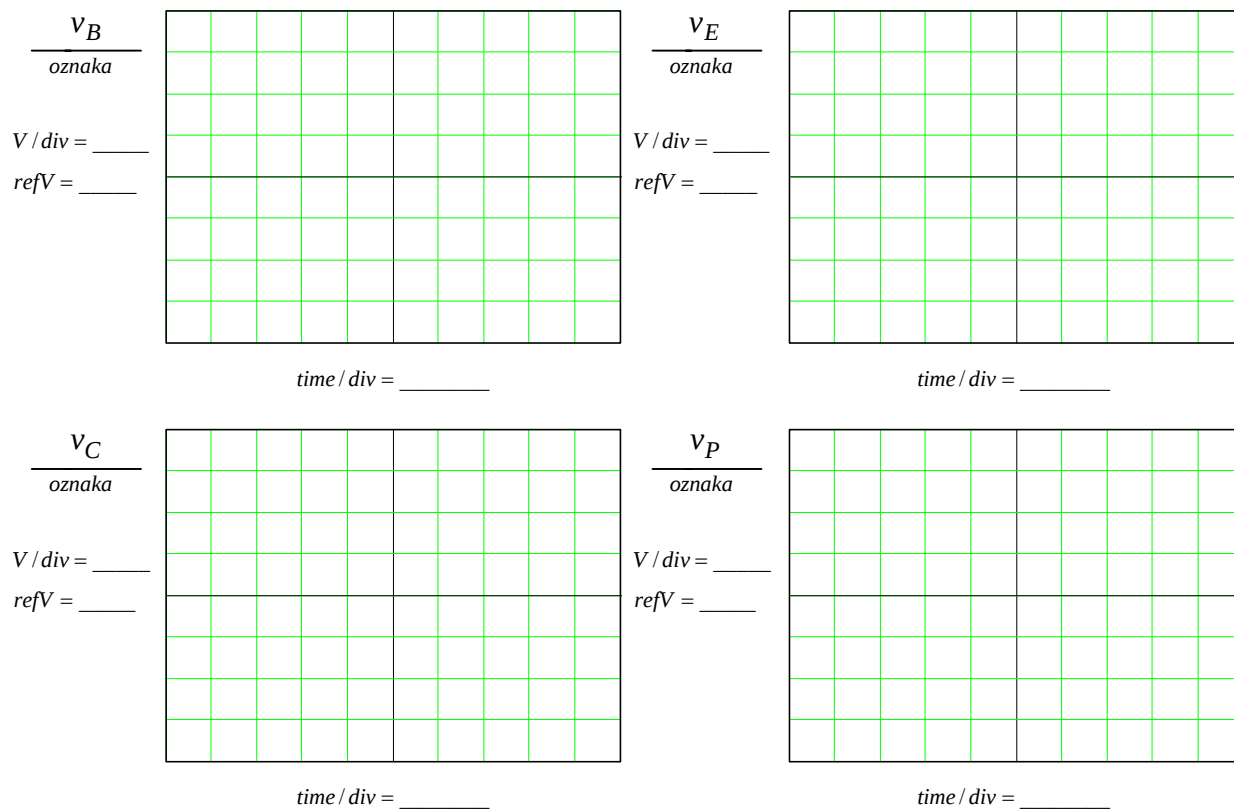
Slika 2a Pojačavač u spoju sa zajedničkim kolektorom

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_{CC}).
7. Uključiti generator.
8. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_{gm} = 1\text{ V}$ i učestanosti $f = 1\text{ kHz}$.
9. Na grafike prikazane na slici 2b ucrtati vremenske dijagrame napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
10. Odrediti amplitude napona na bazi, emitoru, potrošaču i pojačanje

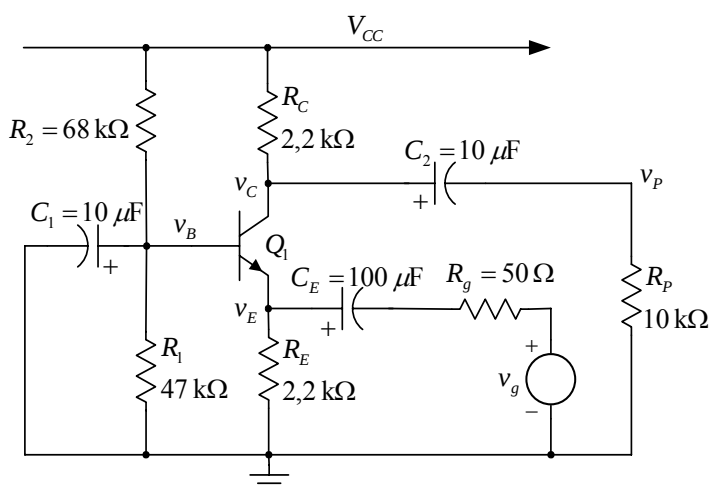
$$V_{bm} = \text{_____} [\text{mV}], V_{em} = \text{_____} [\text{mV}], V_{pm} = \text{_____} [\text{V}] \text{ i } a_v = V_{pm} / V_{gm} = \text{_____} .$$

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



Slika 2b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkim kolektorom.

3. POJAČAVAČ SA ZAJEDNIČKOM BAZOM

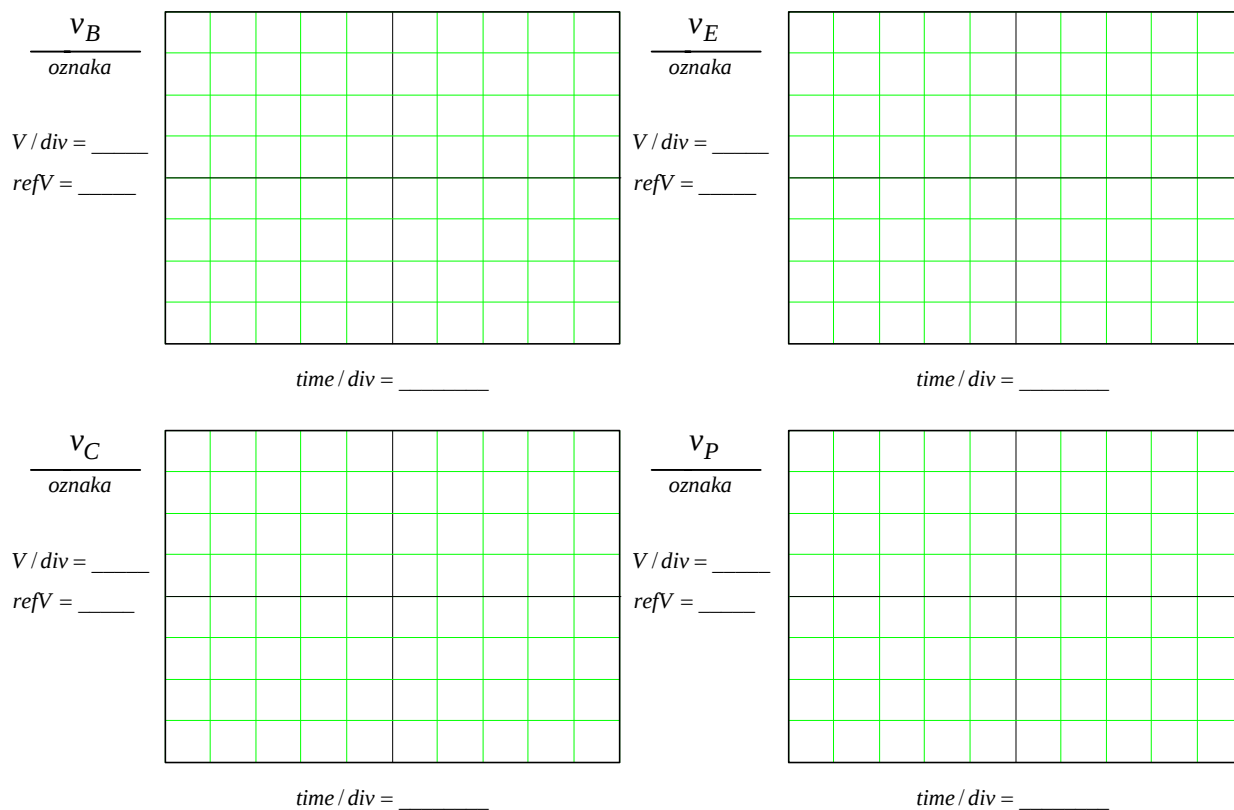


Merenje se obavlja pomoću kola sa slike 3a.

Slika 3a Pojačavač u spoju sa zajedničkom bazom

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_{CC}).
 7. Uključiti generator.
 8. Podesiti generator tako da na svom izlazu generiše prostoperiodični napon amplitude $V_{gm} = 50 \text{ mV}$ i učestanosti $f = 1 \text{ kHz}$.
 9. Na grafike prikazane na slici 3b ucrtati vremenske dijagrame napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču, priključivanjem drugog kanala osciloskopa.
 10. Odrediti amplitude napona na emitoru, kolektoru, potrošaču i pojačanje
- $V_{em} = \text{_____} [\text{mV}]$, $V_{cm} = \text{_____} [\text{V}]$, $V_{pm} = \text{_____} [\text{V}]$ i $a_v = V_{pm} / V_{gm} = \text{_____}$.



Slika 3b Eksperimentalno određeni vremenski oblici napona na bazi, emitoru, kolektoru i potrošaču pojačavača u spoju sa zajedničkom bazom.

E. PRILOG – KARAKTERISTIKE BIPOLARNOG TRANZISTORA BC337

BC 337 / BC 338		General Purpose Transistors	
NPN	Si-Epitaxial Planar Transistors	NPN	
 Standard Pinning 1 - C 2 - B 3 - E	Power dissipation – Verlustleistung	625 mW	
	Plastic case Kunststoffgehäuse	TO-92 (10D3)	
	Weight approx. – Gewicht ca.	0.18 g	
	Plastic material has UL classification 94V-0 Gehäusematerial UL94V-0 klassifiziert		
	Standard packaging taped in ammo pack Standard Lieferform gegurtet in Ammo-Pack		

Maximum ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$)			Grenzwerte ($T_A = 25^\circ\text{C}$)	
			BC 337	BC 338
Collector-Emitter-voltage	B open	V_{CE0}	45 V	25 V
Collector-Base-voltage	E open	V_{CB0}	50 V	30 V
Emitter-Base-voltage	C open	V_{EB0}	5 V	
Power dissipation – Verlustleistung		P_{tot}	625 mW ¹⁾	
Collector current – Kollektorstrom (DC)		I_C	800 mA	
Junction temp. – Sperrschichttemperatur		T_j	150°C	
Storage temperature – Lagerungstemperatur		T_s	- 55...+ 150°C	

Characteristics ($T_j = 25^\circ\text{C}$)			Kennwerte ($T_j = 25^\circ\text{C}$)		
			Min.	Typ.	Max.
DC current gain – Kollektor-Basis-Stromverhältnis					
$V_{CE} = 1\text{ V}, I_C = 100\text{ mA}$	Group -16	h_{FE}	100	160	250
	Group -25	h_{FE}	160	250	400
	Group -40	h_{FE}	250	400	630
Collector-Emitter cutoff current – Kollektorreststrom					
$V_{CE} = 40\text{ V}$	BC 337	I_{CES}	–	–	200 nA
$V_{CE} = 20\text{ V}$	BC 338	I_{CES}	–	–	200 nA
$V_{CE} = 40\text{ V}, T_j = 125^\circ\text{C}$	BC 337	I_{CES}	–	–	10 μA
$V_{CE} = 20\text{ V}, T_j = 125^\circ\text{C}$	BC 338	I_{CES}	–	–	10 μA

¹⁾ Valid, if leads are kept at ambient temperature at a distance of 2 mm from case
Gültig, wenn die Anschlußdrähte in 2 mm Abstand von Gehäuse auf Umgebungstemperatur gehalten werden