

Автоматични измервания – биполярен транзистор

[Автоматични измервания с LTSpice](#)

[Исходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с обща база](#)

[Исходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с общ емитер](#)

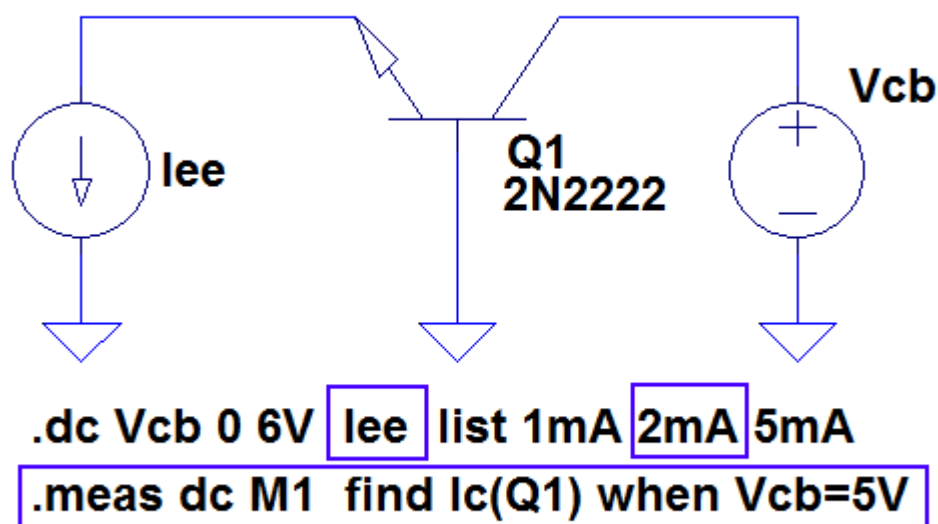
Автоматични измервания с LTSpice

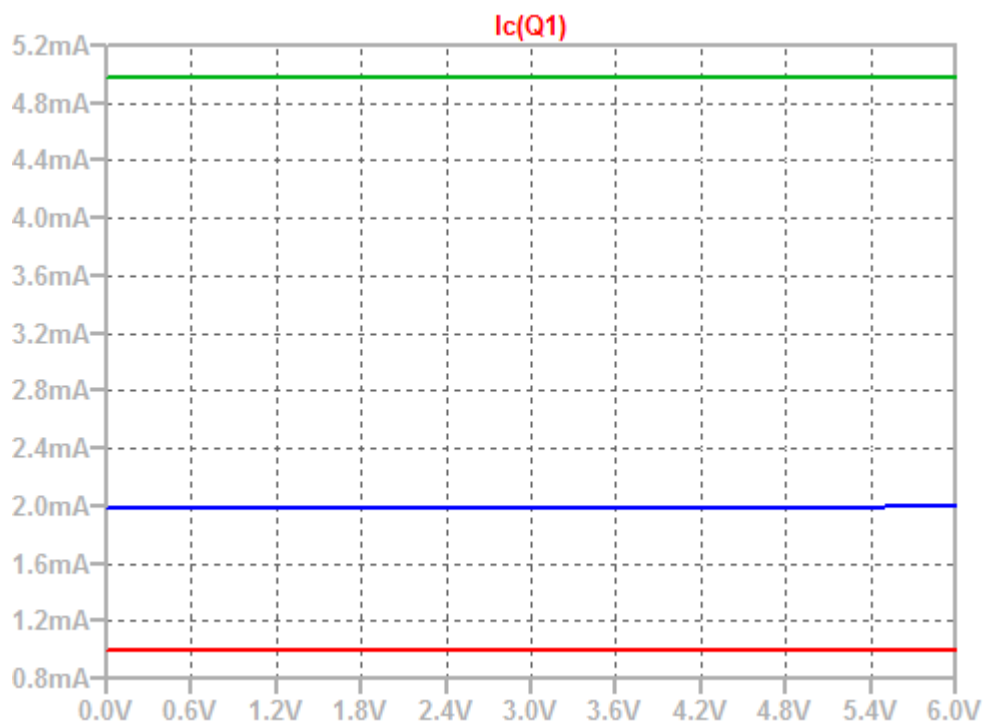
Автоматичните измервания се извършват посредством оператори **.measure**

Резултатите от измерванията са достъпни от менюто **View > SPICE Error Log**

Исходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с обща база

Симулирайте схемата на фигурата за да получите исходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с обща база





```
.step ic=0.001
.step ic=0.002 (Ie = 2mA)
.step ic=0.005
```

Measurement: m1

step	ic(q1)	at
1	0.000995246	5
2	0.00199046	5
3	0.00497593	5

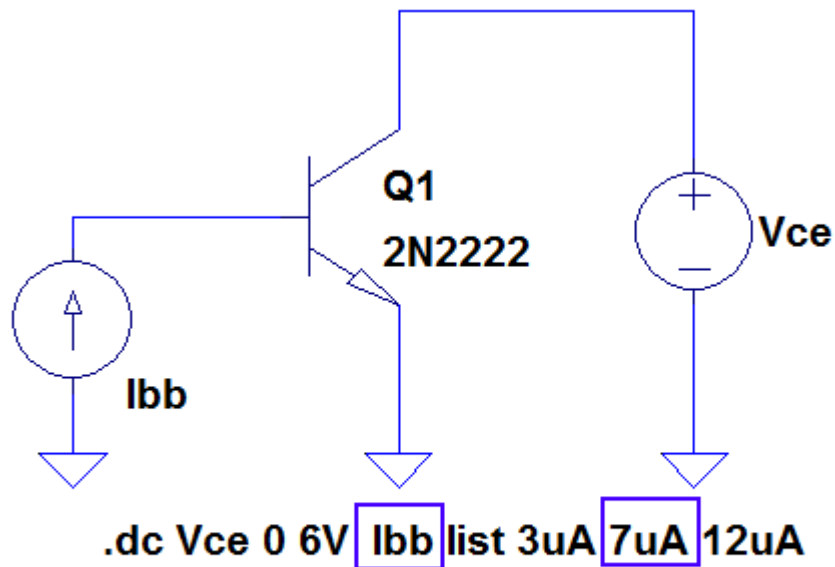
Използвайте резултатите от симулацията за да определите коефициента на предаване на емитерния ток в схема обща база α при $I_E = 2\text{mA}$ и $U_{CE} = 5\text{V}$

I_E , mA	2
I_C , mA	1.999
α	0.9995

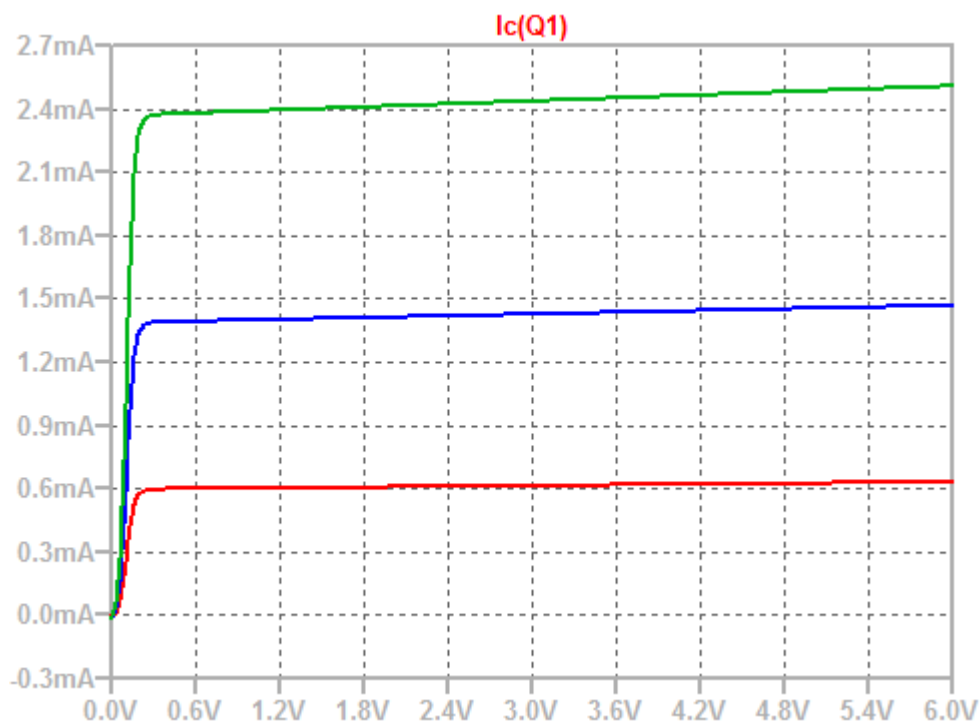
$$\alpha = I_C / I_E = 1.999 / 2 = 0.9995$$

Изходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с общ емитер

Симулирайте схемата на фигурата за да получите изходна волт-амперна характеристика на транзистор в схема с общ емитер.



`.meas dc M1 find $I_c(Q1)*1000$ when $V_{ce}=5V$`



```
.step  $I_{bb}=3e-006$   
.step  $I_{bb}=7e-006$  ( $I_b = 7 \mu A$ )  
.step  $I_{bb}=1.2e-005$ 
```

Measurement: m1

step	ic(q1)*1000	at
1	0.6249	5
2	1.45394	5
3	2.48399	5

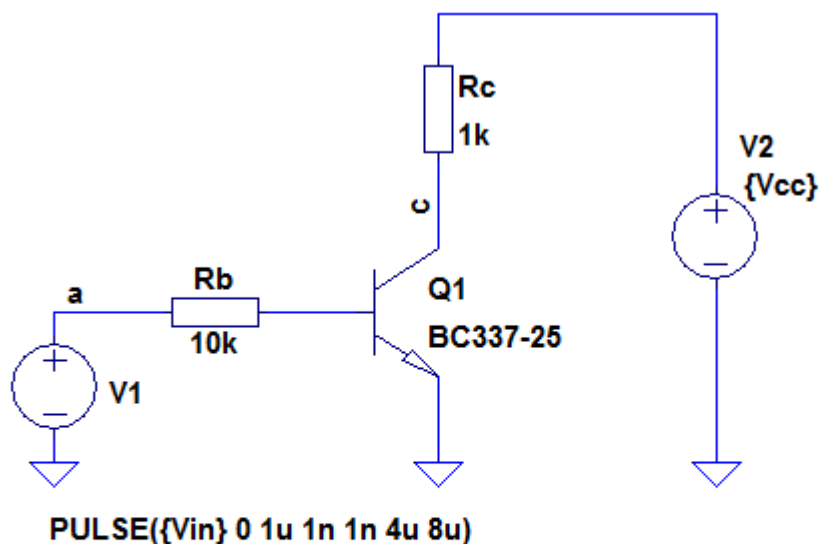
Използвайте резултатите от симулацията за да определите коефициента на усилване по ток в схема общ емите β при $I_B=7\mu A$ и $U_{ce}=5V$

$I_B, \mu A$	7
I_C, mA	1.45
β	207

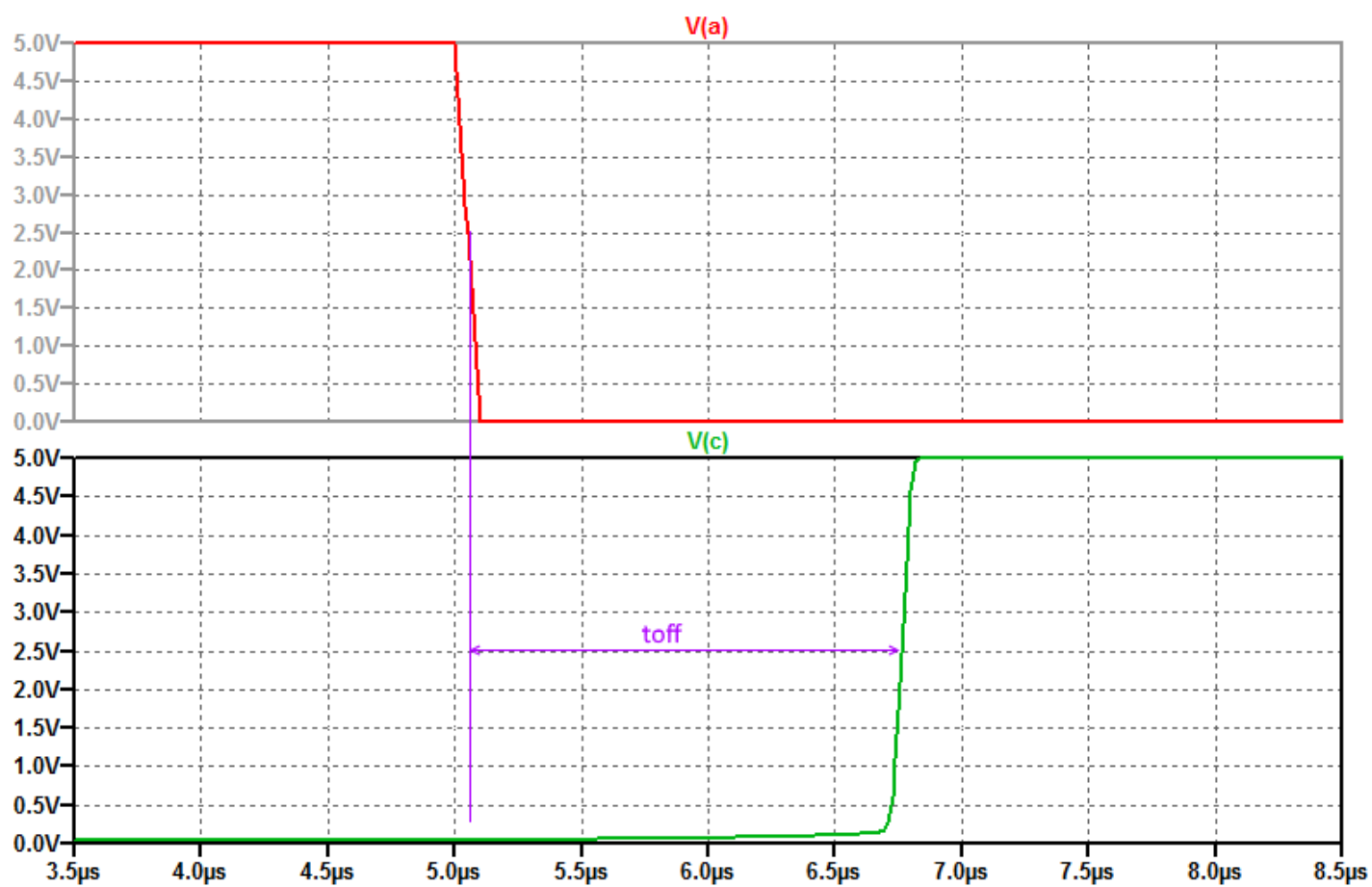
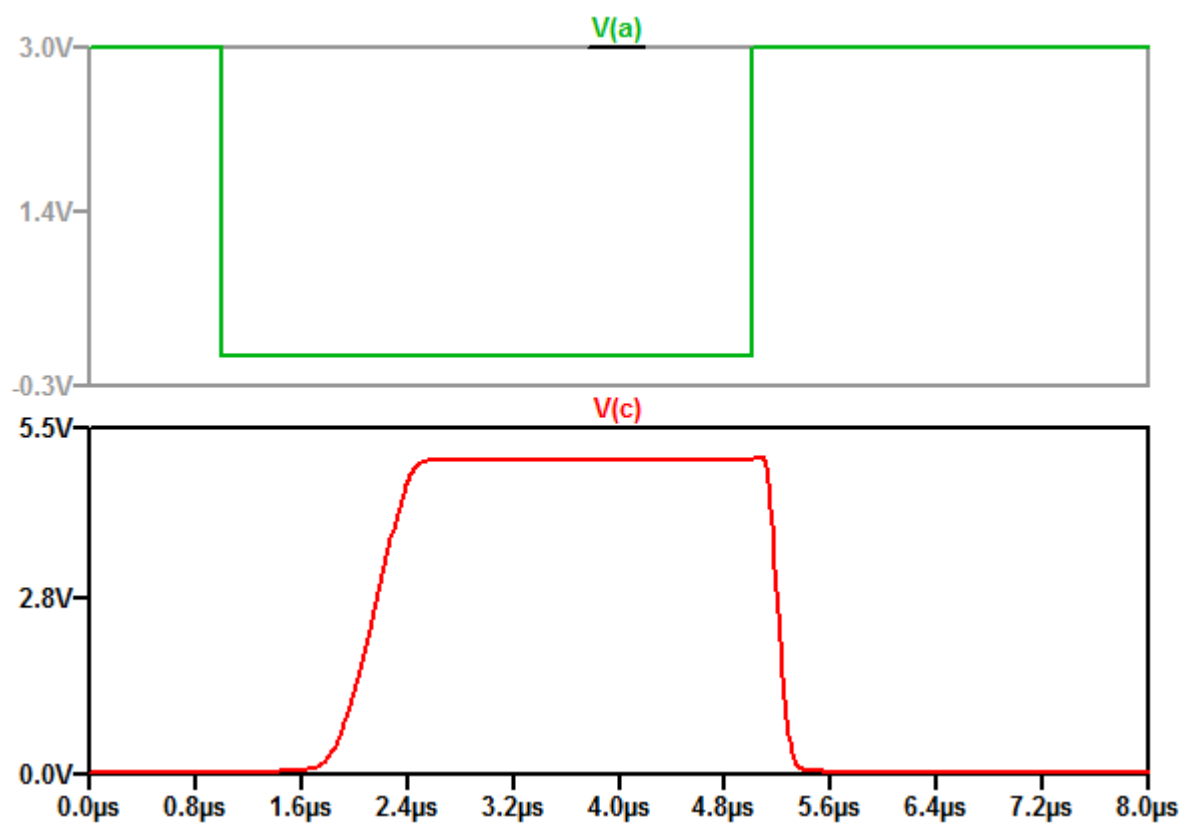
$$\beta = I_C / I_B = 1.45e-3 / 7e-6 = 207$$

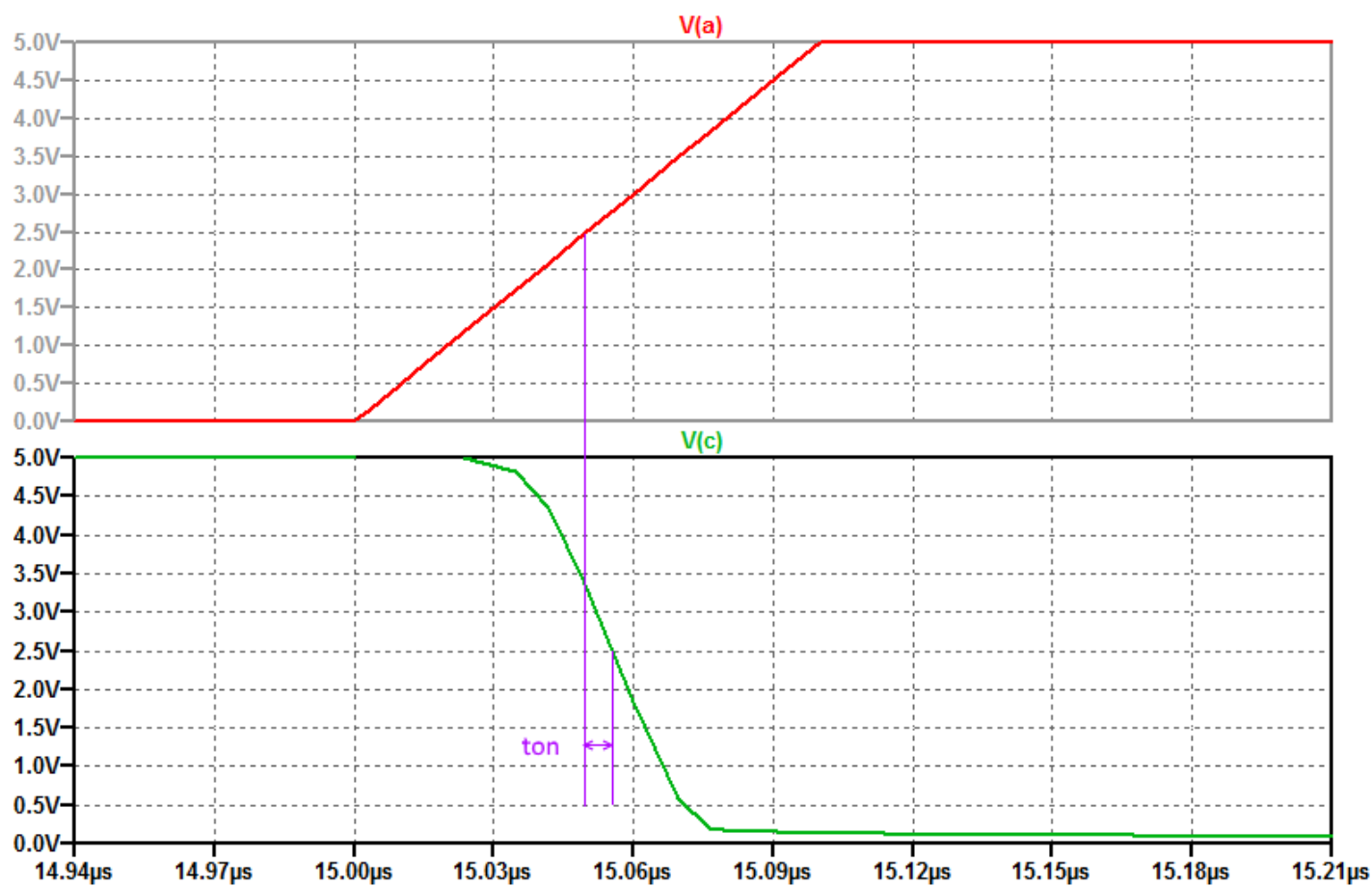
Измерване на t_{off} и t_{on}

Забележка: С цел опростяване, измерванията са на ниво 50% от амплитудата на сигналите, а не на 10% и 90%.



```
.tran 8u
.param Vin=3V
.param Vcc=5V
.measure toff TRIG v(a) VAL={Vin/2} FALL=1 TARG V(c) VAL={Vcc/2} RISE=1
.measure ton TRIG v(a) VAL={Vin/2} RISE=1 TARG V(c) VAL={Vcc/2} FALL=1
```





toff=1.13447e-006 FROM 1.0005e-006 TO 2.13497e-006

ton=2.00088e-007 FROM 5.0015e-006 TO 5.20159e-006

$t_{off} [\mu\text{s}]$	1.13
$t_{on} [\mu\text{s}]$	0.2