

## آزمایش ۴: رسم منحنی مشخصه ورودی و خروجی BJT

**هدف آزمایش:** در این آزمایش با روش بدست آوردن منحنی مشخصه ورودی ( $I_B$  بر حسب  $V_{BE}$ ) و منحنی مشخصه خروجی ( $I_C$  بر حسب  $V_{CE}$ ) برای  $I_B$  های مختلف ترانزیستور در آرایش امیتر مشترک آشنا می‌شوید و با رسم این منحنی‌ها پارامترهای  $\beta_{DC}$ ،  $r_o$ ،  $V_{CE(sat)}$ ،  $I_{CEO}$  را محاسبه می‌کنید. همچنین اثر تغییر دما را برای این پارامترها بررسی خواهید کرد.

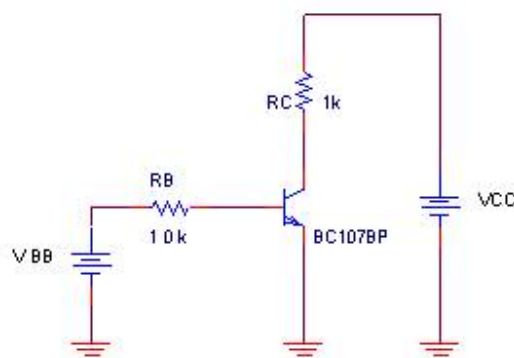
**تئوری آزمایش:** در آرایش امیتر مشترک، روابط بین جریان‌های ترانزیستور توسط فرمول‌های زیر تشریح می‌شود. در این روابط  $I_{CEO}$  معمولاً قابل چشم‌پوشی است.

$$\beta_{DC} = \frac{\alpha_{DC}}{1 - \alpha_{DC}} \approx \frac{I_C}{I_B} \quad I_C = \beta_{DC} \cdot I_B + I_{CEO}$$

$$I_E = (\beta_{DC} + 1) \cdot I_B + I_{CEO}$$

اما این معادلات عملکرد ترانزیستور را دقیقاً مشخص نمی‌کند. زیرا اولاً  $\beta_{DC}$  مقدار ثابتی نیست و تابع  $I_C$  و  $V_{CE}$  است به طوری که با افزایش  $I_C$ ،  $\beta_{DC}$  تا حد معینی افزایش پیدا می‌کند و سپس کاهش می‌یابد و با افزایش  $V_{CE}$  پیوسته زیاد می‌شود. علاوه بر این، این معادلات با فرض معلوم بودن  $I_B$  نوشته شده‌اند. در صورتی که برای مشخص بودن  $I_B$ ، نحوه تغییرات آن بر حسب  $V_{BE}$  باید معلوم باشد. بنابراین برای طراحی دقیق مدارهای ترانزیستوری منحنی‌های مشخصه ترانزیستور (ورودی و خروجی) باید مشخص باشد.

**مرحله ۱:** مدار شکل (۱-۴) را ببندید.  $V_{CE}$  را در ۱V تنظیم کنید و با تغییر منبع  $V_{BB}$ ،  $I_B$  را تغییر دهید و جدول زیر را کامل کنید. آزمایش را برای  $V_{CE} = 6V$  تکرار کنید. دقت کنید که در هنگام آزمایش  $V_{CE}$  ثابت باقی بماند. تغییرات این پارامتر را با تغییر  $V_{CC}$  کنترل کنید. منحنی  $I_B$  بر حسب  $V_{BE}$  را در  $V_{CE} = 1V$  و  $V_{CE} = 6V$  رسم کنید.



شکل (۱-۴)

$I_B (\mu A)$	۰	۱۰	۲۰	۴۰	۶۰
$V_{BE}$					

جدول (۱-۴)

**مرحله ۲:** با تغییر  $I_B$ ،  $V_{BB}$  را در مقادیر  $(0, 10, 20, 30, 40) \mu A$  تنظیم کنید و با تغییر منبع ولتاژ  $V_{CC}$ ،  $V_{CE}$  را تغییر دهید.

در هر حالت جریان کلکتور را اندازه بگیرید. اگر در هنگام تغییر  $I_B$ ،  $V_{CE}$  تغییر کرد، پتانسیومتر را مجدداً تنظیم کنید.

جدول (۲-۴) را پر کنید و با رسم منحنی  $I_C$  بر حسب  $V_{CE}$  به ازای هر مقدار  $\beta = \Delta I_C / \Delta I_B$  را حساب کنید.

$I_C$	$I_B \backslash V_{CE}$	0	1	2	5	10
	$0 \mu A$					
	$10 \mu A$					
	$20 \mu A$					
	$30 \mu A$					
	$40 \mu A$					

جدول (۲-۴)

**مرحله ۳:** در  $I_B = 30 \mu A$  و  $V_{CE} = 5V$ ،  $I_C = \beta_{DC} I_B$  را اندازه بگیرید. اکنون ترانزیستور را با هویه گرم کنید و مقادیر  $I_B$  و  $V_{CE}$  را دوباره در  $30 \mu A$  و  $5V$  تنظیم کنید. با اندازه گیری  $I_C$ ،  $\beta_{DC}$  را مجدداً محاسبه نمایید.