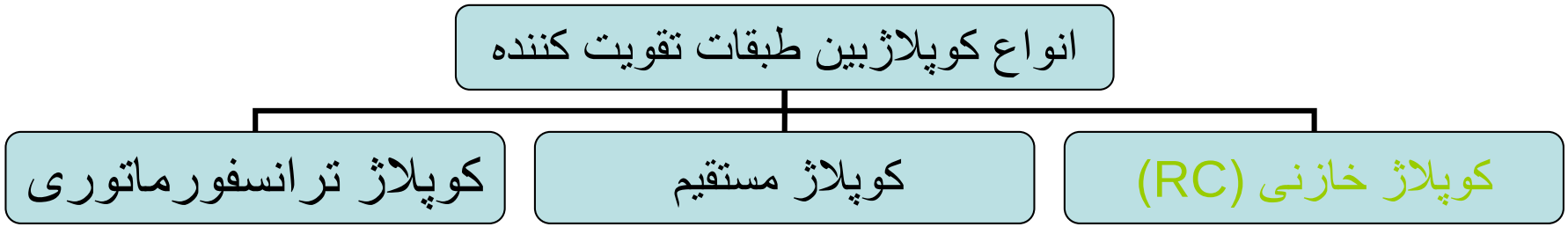
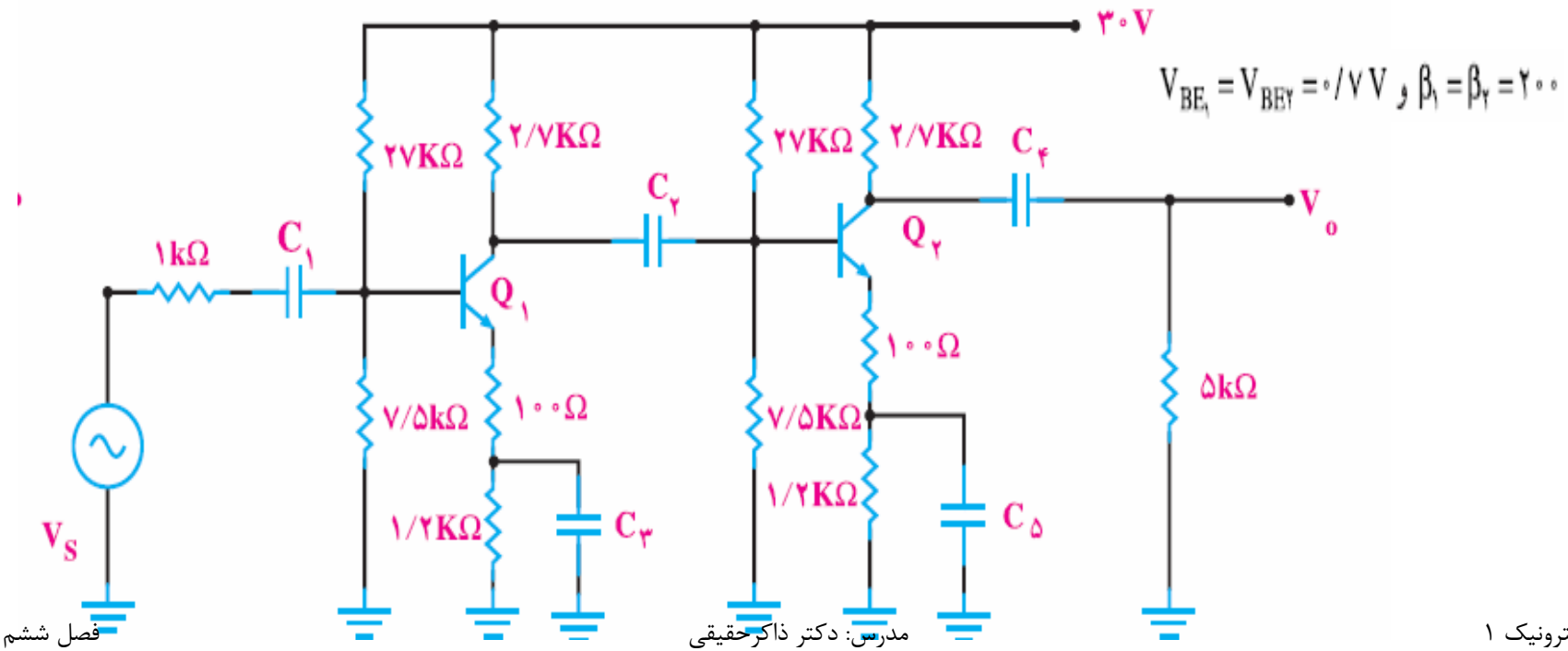
کوپلاژ : **عمل اتصال بین طبقات تقویت کننده چند طبقه را گویند**



- **کوپلاژ خازنی :در این حالت اتصال بین طبقات توسط خازن صورت می گیرد.چون خازن همراه مقاومت بکار گرفته می شود کوپلاژ RC گویند.**
- **کوپلاژمستقیم :ارتباط بین طبقات توسط هادی صورت می گیرد.**
- **کوپلاژترانسی:ارتباط بین طبقات توسط ترانسهای دوسیم پیچ مجزا صورت می گیرد.**

- شکل زیر یک تقویت کننده دوطبقه رانشان می دهدکه توسط کوپلاژخازنی به هم ارتباط دارند.
- خازن مانع عبور ولتاژDC از یک طبقه به طبقه دیگر خواهد شد.در نتیجه نقطه کار ترانزیستورها مستقل از یکدیگرندباید بطور جداگانه حساب نمود.
- تمرین :درشکل زیرنوع بایاس وآرایش ترانزیستورها را پیدا کنید؟مشخصات نقطه کار هرکدام را بدست آورید؟
- تمرین:ظرفیت خازنهای کوپلاژ چگونه محاسبه می شوند؟



عیوب کوپلاژ خازنی

- درفرکانسهای کار کم ،راکتانس خازنی زیاد بوده وافت شدیدی در سیگنال ایجاد می شود.
- بعلت استفاده زیاد از مقاومتها تلفات در مدار زیاد است.

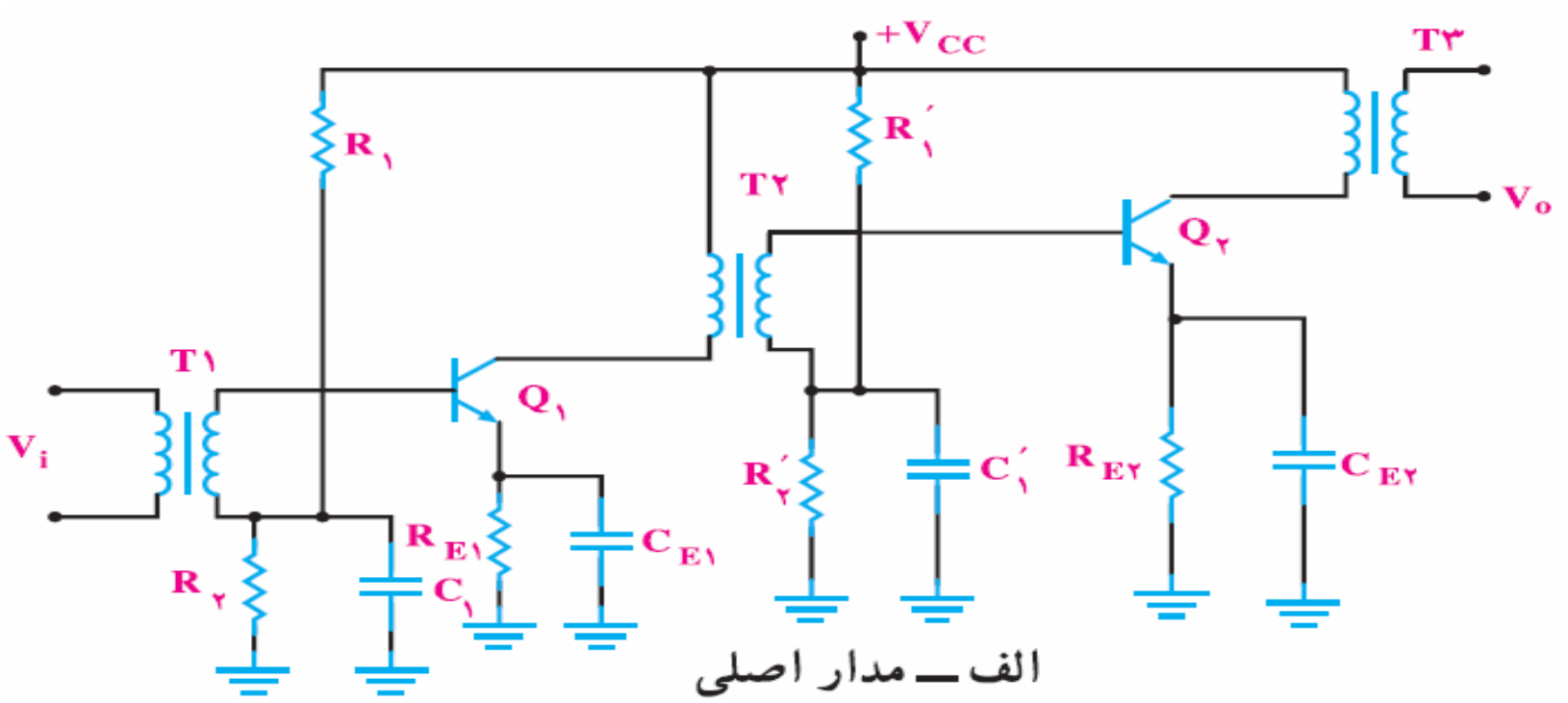
این نوع کوپلاژ

در تقویت کننده های قدرت کم

استفاده می شود.

- جهت برطرف کردن عیبهای کوپلاژRC از ترانسفورماتور استفاده می شود.
- در اینگونه مدارات نیز نقاط کار ترانزیستورهامستقل از یکدیگرند.

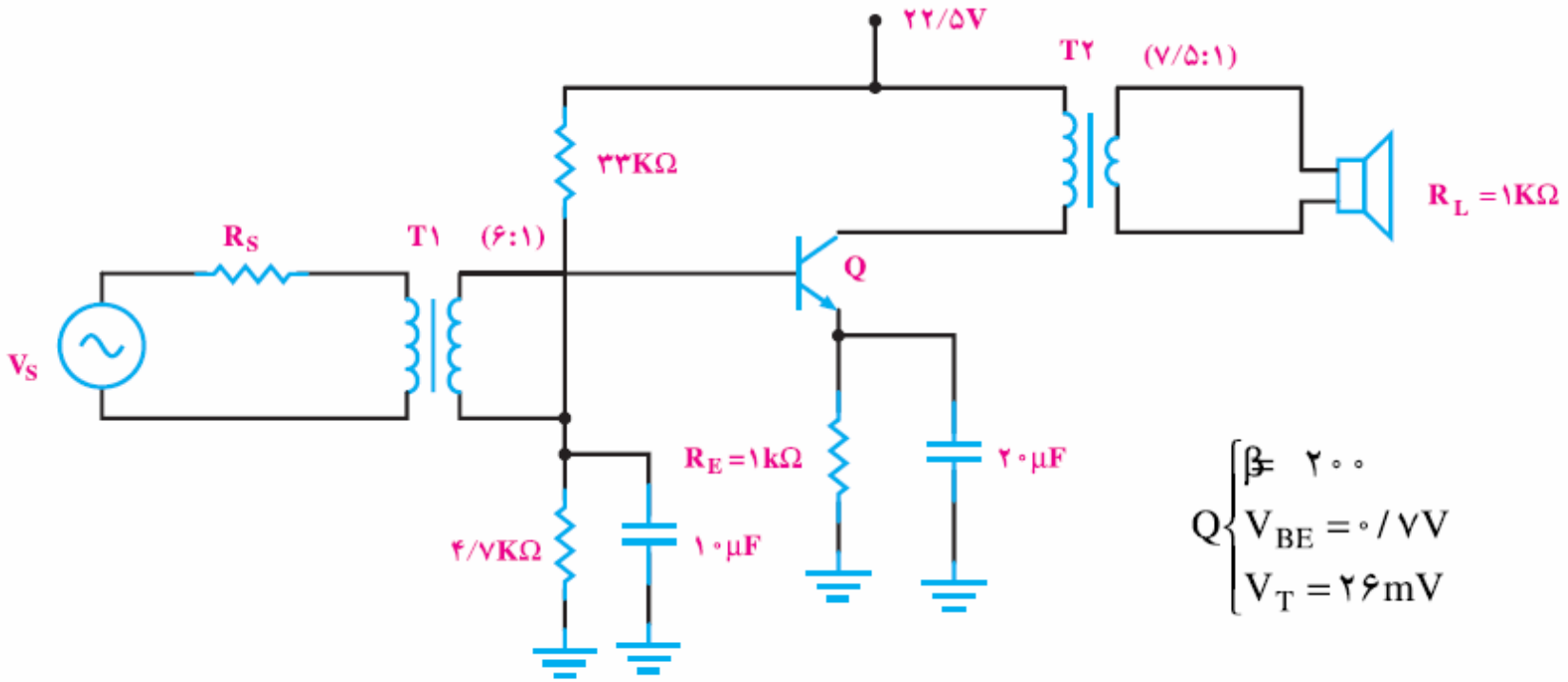
عیوب این نوع کوپلاژ: حجم زیاد مدار وبزرگ شدن کیت الکترونیکی-افزایش قیمت مدار بخاطر وجود ترانس –پاسخ بد فرکانسی مدار در فرکانسهای پائین



الف ــ مدار اصلی

مثال ۴: در شکل ۹ــ۴ اگر ترانسفورماتورها ایده‌آل فرض شوند، اولاً جریان نقطه‌ی کار ترانزیستور را محاسبه کنید.

ثانیاً برای انتقال حداکثر توان از منبع V_S به‌بار R_L امپدانس اوّلیه‌ی ترانسفورماتورهای T_1 و T_2 را به‌دست آورید.



شکل ۹ــ۴

راه حل:

$$V_B = ۲۲/۵ \times \frac{۴/۷}{۴/۷ + ۳۳} = ۲/۸\ V$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = ۲/۸ - ۰/۷ = ۲/۱\ V$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{۲/۱}{۱} = ۲/۱ mA \Rightarrow I_C \approx I_E = ۲/۱ mA$$

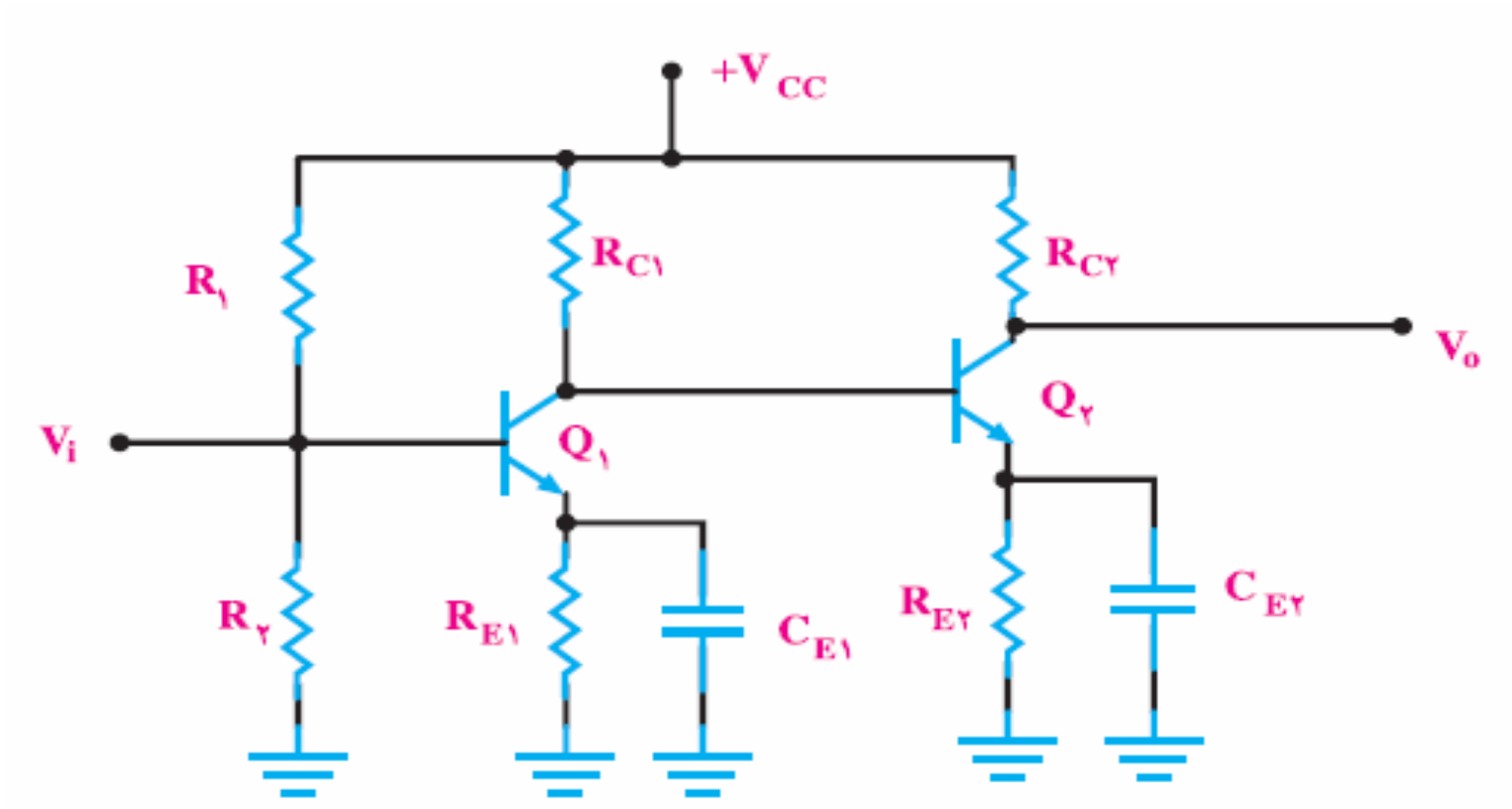
ترانس $T_۲$

$$\begin{cases} Z_S = R_L = ۱ k\Omega \\ Z_P = Z_S \times (۷/۵)^۲ = ۱ \times (۷/۵)^۲ = ۵۶/۲۵ k\Omega \end{cases}$$

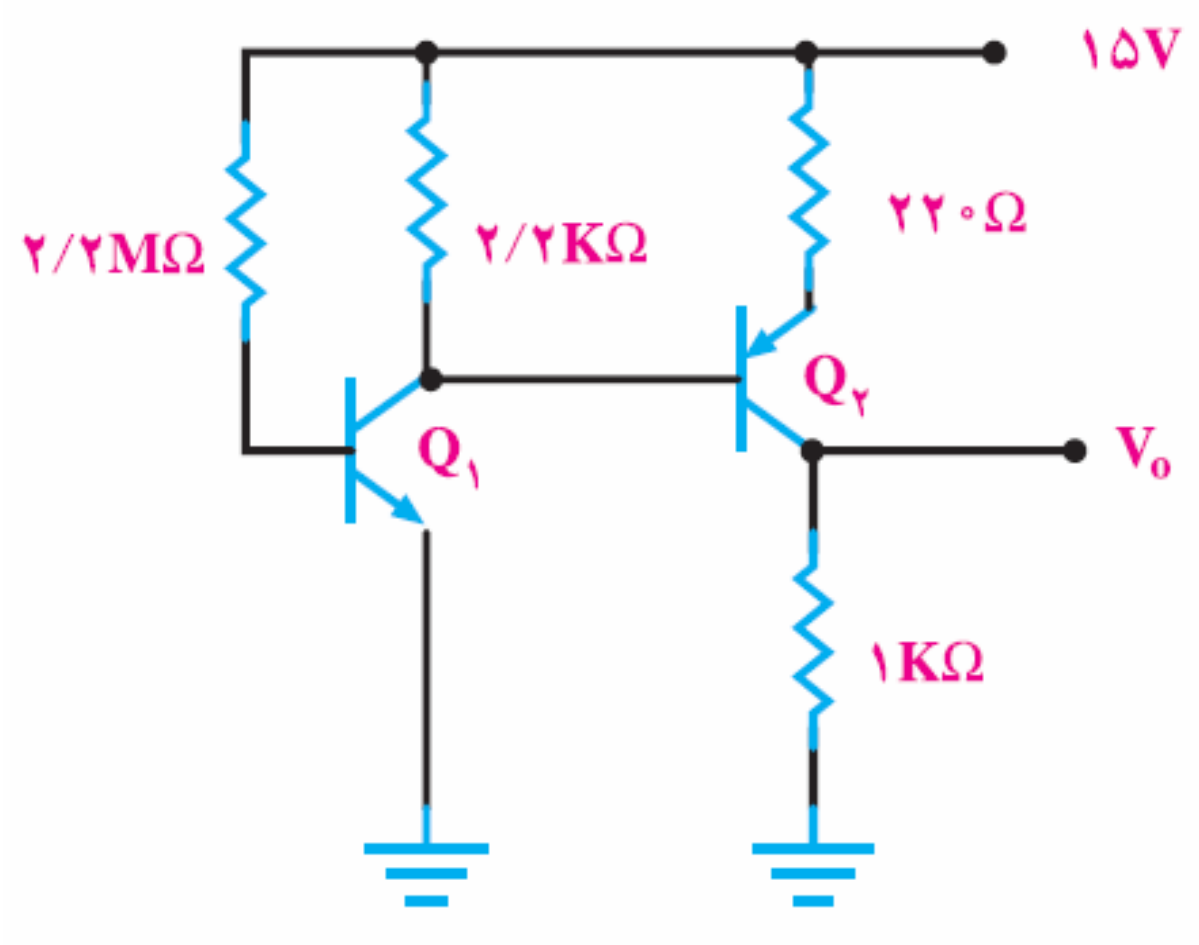
ترانس $T_۱$

$$\begin{cases} Z_S = r_\pi = \frac{\beta}{g_m} = \beta \times \frac{۲۶}{I_C} = ۲۰۰ \times \frac{۲۶}{۲/۱} \approx ۲/۵ k\Omega \\ Z_P = ۲/۵ \times (۶)^۲ = ۹۰ k\Omega \end{cases}$$

- شکل زیر یک تقویت کننده دوطبقه با کوپلاژمستقیم است.
- اتصال مستقیم بین طبقات (بدون هیچ واسطه)وجود دارد.
- نقاط کار ترانزیستورها به هم وابسته است.باید جهت تعیین مشخصات نقطه کار ترانزیستورها معادلات را با هم وبطور ادغامی نوشت.



مثال ۵: در شکل ۱۱ــ۴ با فرض $\beta_1 = \beta_2 = ۲۰۰$ و $|V_{BE}| = ۰/۶V$، مقدار ولتاژ V_o چه‌قدر است؟



راه حل: روش تقریبی

$$I_{B_1} = \frac{۱۵ - ۰/۶}{۲/۲} = ۶/۵۴\mu A$$

$$I_{C_1} = \beta I_{B_1} = ۶/۵۴ \times ۲۰۰ = ۱/۳mA$$

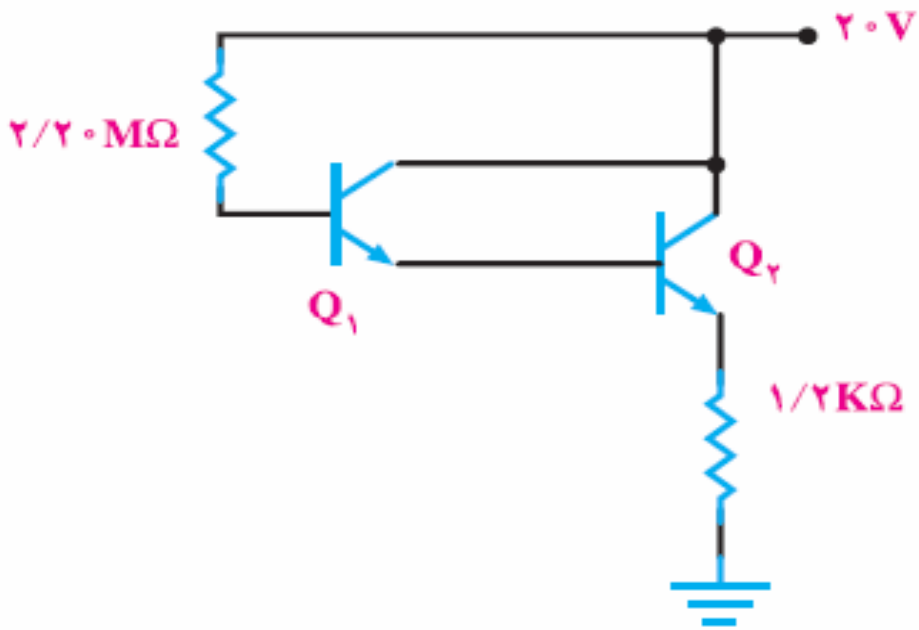
$$۲/۲ \times ۱/۳ = ۰/۶ + ۰/۲۲ I_{C_2} \Rightarrow I_{C_2} = ۱۰/۲۷mA$$

$$V_o = ۱۰/۲۷ \times ۱ = ۱۰/۲۷ \quad \text{ولت}$$

- **راه حل به روش دقیق:**

تمرین:

با فرض $\beta_1 = \beta_2 = 50$ و $V_{BE_1} = V_{BE_2} = 0/7V$ چه‌قدرتی در ترانزیستور Q_2 تلف می شود.



مثال ۷: در شکل ۱۹ــ۴ با فرض $\beta_1 = \beta_2 = ۱۲۰$ و $V_{BE_1} = V_{BE_2} = ۰/۷V$ قدرت تلف شده در هر ترانزیستور را محاسبه کنید.

راه حل:

$$V_{B_1} = \frac{۵}{۵+۱۰} \times ۱۲ = ۴V \Rightarrow V_{B_2} = ۲ \times ۴ = ۸V$$

$$I_{E_1} = I_{E_2} = I_{C_1} = I_{C_2} = \frac{V_{B_1} - ۰/۷}{۲} = \frac{۴ - ۰/۷}{۲} = ۱/۶۵mA$$

$V_{C_1} = V_{B_2} - ۰/۷ = ۸ - ۰/۷ = ۷/۳$ ولت

$V_{C_2} = ۱۲ - ۲/۲ \times ۱/۶۵ = ۸/۳۷ V$

$V_{E_1} = ۴ - ۰/۷ = ۳/۳ V$

$V_{CE_1} = ۷/۳ - ۳/۳ = ۴ V$

$V_{CE_2} = ۸/۳۷ - ۷/۳ = ۱/۰۷ V$

$P_{Q_1} = V_{CE_1} \times Ic_1 = ۴ \times ۱/۶۵ = ۶/۶ mW$

$P_{Q_2} = V_{CE_2} \times Ic_2 = ۱/۰۷ \times ۱/۶۵ = ۱/۷۶۵۵ mw$