

Risoluzione 050413. In conseguenza del modello adottato per i transistori, le correnti di base sono tutte nulle, le correnti di riposo e le transconduttanze sono uguali per tutti i transistori.

Il circuito autonomo che si ottiene ponendo $v_{in}=0$ si compone di un condensatore ed un resistore la cui resistenza differenziale è sicuramente positiva ($\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$): ciò, come è noto, assicura la stabilità.

```
dati = {Vcc -> 5, Rc -> 5000, Re -> 500, R1 -> 10000, R2 -> 41000, C -> 10^-6, VT -> 25 / 1000, IS -> 10^-16};
```

$$R_b = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} /. dati;$$

```
Print["Zin = (", NumberForm[N[1/(j*omega*C) + Rb /. dati] / 1000. // Apart, 3], ") kΩ"]
```

$$Z_{in} = (8.04 + \frac{1000.}{j\omega}) \text{ k}\Omega$$

La tensione fra il nodo di alimentazione e la base di Q1 è

```
Vccb1 = Vcc * R1 / (R1 + R2) /. dati; Print["Vccb1 = ", NumberForm[N[Vccb1], 3], "V"]
```

$$V_{ccb1} = 0.98V$$

La corrente di riposo in Q1 si calcola iterando la seguente funzione

```
f[x_] := (Vccb1 - VT Log[x / IS]) / Re /. dati;
```

```
IOP = FixedPoint[f, 0.001]; Print["IOP = ", EngineeringForm[1000000 IOP, 3], "μA"]
```

$$I_{OP} = 499. \mu A$$

```
VoutOP = Vcc - Rc IOP; Print["VoutOP = ", EngineeringForm[VoutOP /. dati, 3], "V"]
```

$$V_{outOP} = 2.51V$$

```
gm = IOP / VT /. dati; Print["gm = ", NumberForm[1000 gm, 3], "mA/V"]
```

$$g_m = 20. \text{ mA/V}$$

Sono due stadi a emettitore comune in cascata, il primo ha 0.5k in emettitore e il diodo Q2 sul collettore:

```
Av = (-gm Rc) * ( (-gm * 1/gm) / (1 + gm Re) ) * ( Rb / (Rb + 1/sC) ) /. dati // Together; Print["Av = ", NumberForm[Av, 3]]
```

$$A_v = \frac{373. s}{5100. + 41. s}$$

```
omega = 100;
```

```
a = ComplexExpand[Av /. s -> i*omega]; mo = Abs[a]; fa = Arg[a];
```

```
Print["|Av(jω)| = ", NumberForm[mo, 3]]
```

```
Print["arg[Av(jω)] = ", NumberForm[fa, 3], " = ", NumberForm[180 fa / π, 3], "°"]
```

$$|A_v(j\omega)| = 5.69$$

$$\arg[A_v(j\omega)] = 0.894 = 51.2^\circ$$

```
Print["Vout(t) = ", NumberForm[VoutOP + mo * 0.1 Cos[omega t + fa] /. dati, 3]]
```

$$V_{out}(t) = 2.51 + 0.569 \text{ Cos}[0.894 + 100 t]$$