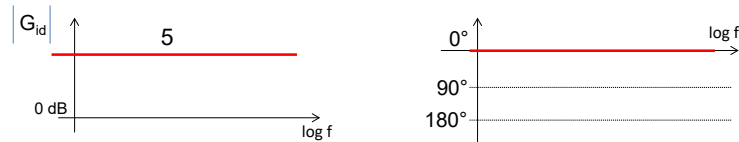


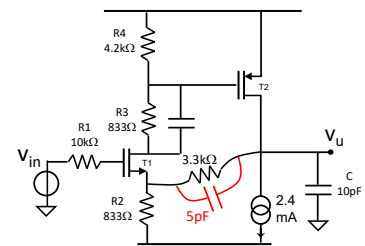
a) Essendo il circuito retroazionato, anche le correnti e le tensioni vengono riaggiornate dall'anello e quindi non è immediato calcolarle. E' pratico procedere iterativamente partendo da una ipotesi di primo tentativo da aggiornarsi ad ogni giro. Facciamo l'ipotesi che nel ramo di retroazione, cioè nella resistenza R5, non scorra corrente : si trova  $I=600\mu\text{A}$  in T1, una tensione  $V_{G2}=0.5\text{V}$  al Gate di T2 che fa portare a quel transistor 2.4mA. Essa è proprio la corrente assorbita dal generatore di corrente e quindi è confermata l'ipotesi che in R5 non scorra sostanziale corrente. Mi fermo quindi qui avendo raggiunto l'equilibrio. La tensione  $V_u$  sarà pertanto uguale a quella del Source di T1, cioè  $V_u=-1.5\text{V}$  ( $1/g_{m1}=833\Omega$ ,  $1/g_{m2}=417\Omega$ )

b)  $G_{id}(0)=5$ . Notate che il guadagno ideale non comprende nella sua espressione la capacità C. Pertanto l'andamento in frequenza e' piatto a tutte le frequenze fino all'infinito :

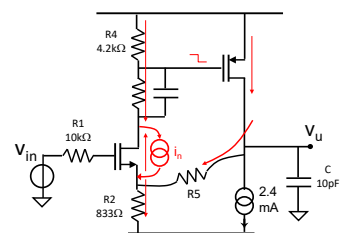


Può stupire che la tensione di uscita a cui è attaccata una capacità si possa muovere in tensione senza limitazioni in banda, dato che sappiamo che bisogna sempre mettere della carica nel condensatore per fargli cambiare la tensione tra le armature. Nel caso particolare di circuito ideale, come in questo caso, la carica necessaria viene fornita, senza limitazioni di quantità né di velocità, dal transistor T2 che idealmente si attiva senza limitazioni avendo il circuito  $G_{loop}=\infty$ . Se provaste a calcolare l'impedenza di uscita del circuito come vista dalla capacità, trovereste che essa è idealmente pari a zero, tale quindi da giustificare un polo con la capacità C a frequenze infinitamente alte.

c) Per avere la risposta nel tempo richiesta deve succedere che R5 "non sia presente" sul gradino ma che poi riappaia a tempi lunghi. Questo comportamento lo si ottiene semplicemente mettendo in parallelo a R5 una capacità. Il suo valore dipende dall'evoluzione temporale richiesta, in questo caso ottenendo  $C=5\text{pF}$ .



d) **Rumore di T1:** si mette in evidenza il generatore di corrente di rumore in parallelo a T1. Attenzione alla partizione tra T1 e R2. Scorrendo lungo l'anello si vede che la retroazione produce una corrente da destra verso sinistra in R5. Essa va ad aumentare la frazione in T1, che però al massimo potrà essere data da  $i_n$ . Nell'ipotesi ideale ciò succederà e quindi concludo dicendo che la retroazione farà circolare tutta la corrente di rumore in T1. Essendo il verso della variazione verso l'alto a diminuire la totale corrente circolante in T1, questo determina necessariamente una diminuzione del comando  $v_{gs}$  del transistor, che si manifesta come uno spostamento verso l'alto del potenziale del Source, pari a  $v_s=i_n/1/g_{m1}$ . Come nel guadagno ideale tra ingresso ed uscita, questo attiva una corrente in R2 che non potrà che provenire che da R5, fissando il valore dell'uscita. La densità spettrale di potenza di rumore sarà quindi :



$$S(0) = \frac{2}{3} \frac{4kT}{1/g_{m1}} \left( \frac{1}{g_{m1}} \cdot \frac{R2 + R5}{R2} \right)^2 = 220 \cdot 10^{-18} \frac{\text{V}^2}{\text{Hz}} = \left( 14.8 \frac{\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}} \right)^2$$

**Rumore di T2:** la corrente di rumore inizialmente scorrerà tutta in R5 e proseguirà lungo l'anello. In T2 si presenterà alzando il potenziale del suo Gate e quindi attivando una corrente in T2 verso l'alto, non presente all'inizio. Nell'ipotesi di retroazione ideale, tale corrente e' potenzialmente elevata ma il massimo che può raggiungere è proprio  $i_n$ , richiamandola tutta dentro il transistor. Non essendoci ora più corrente in R5, non ci sarà alcuno spostamento in tensione di  $V_u$ . La densità di rumore in uscita sarà quindi zero.