

Éléments pour le projet électronique 1

Le document, qui n'est pas encore dans sa forme définitive (quelques précisions seront apportées ultérieurement) propose d'examiner les thèmes qui seront proposés dans le projet électronique 1.

En réambule, un exercice de caractérisation pour mieux maîtriser le transistor bipolaire **2N2222 qui sera exploité dans les trois thèmes proposés.**

Les trois thèmes abordés permettent de couvrir des aspects logiques et analogiques :

- Comparaison de circuits logiques composés de diodes et de transistors bipolaires
- Synthèse de porte logique.
- Étude d'un amplificateur à transistor bipolaire

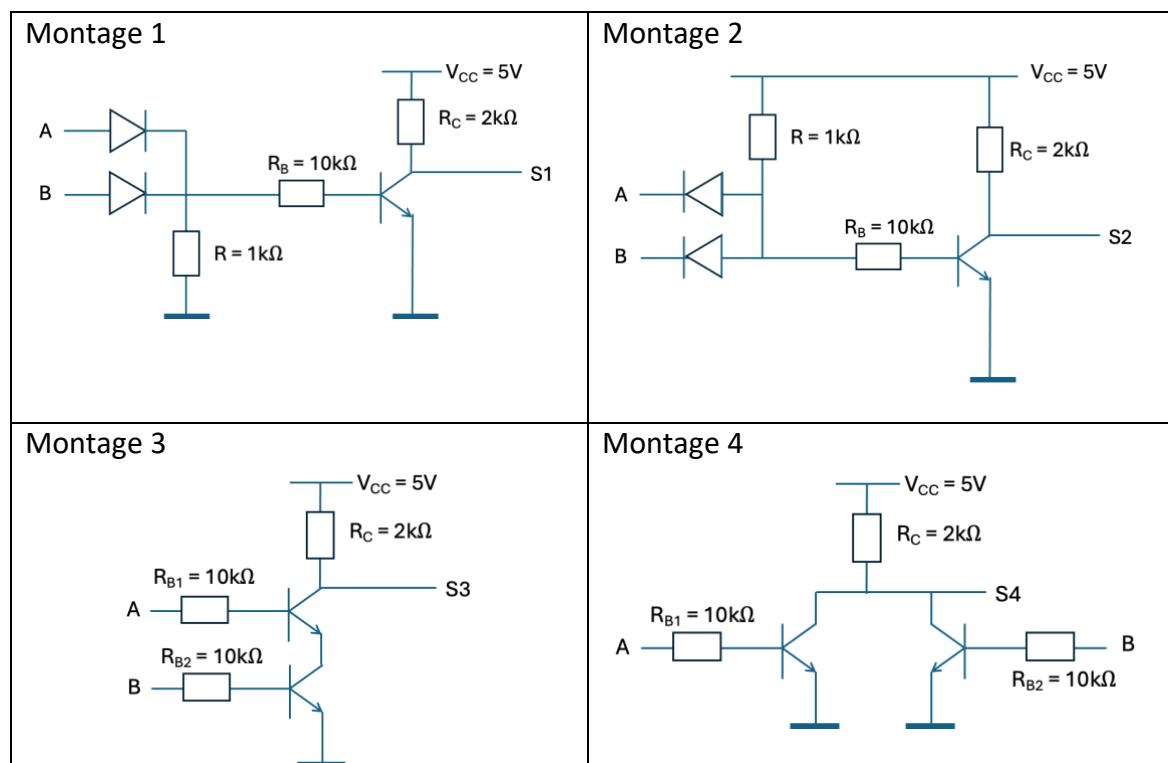
1. Calcul du β du transistor 2N2222

A l'aide du simulateur LTSpice, dessinez le schéma d'un circuit permettant, lors de la simulation, de calculer le β du transistor utilisé.

- Vous devez utiliser le transistor 2N2222. Cherchez dans la librairie LTSpice, un transistor NPN
- Une fois le transistor placé, cliquer dessus avec le bouton droit pour faire apparaître une fenêtre de configuration
- Cliquez sur la commande `Pick new transistor` puis cherchez et sélectionnez le 2N2222 dans la librairie qui s'affiche

2. Comparaison de circuits logiques

Vérifier la nature des portes suivantes :



Les tensions appliquées en A et B valent respectivement 0V ou 5V.

Éléments pour le projet électronique 1

Calculez les tensions des sorties S1, S2, S3 et S4, pour toutes les combinaisons possibles des valeurs de A et B.

En déduire la table de vérité de chacune des portes.

Proposez une méthode permettant en une seule simulation, d'obtenir les quatre configurations de valeurs de A et de B

Mettre une capacité de 1 nF à chacune des sorties S1, S2, S3 et S4 et simulez les quatre circuits. Prendre le transistor 2N2222 utilisé dans le point précédent.

Calculez les puissances dissipées par les différents circuits

Discutez les résultats

3. Synthèse de porte logique

On propose de réaliser une porte XOR à deux entrées : $S1 = A \oplus B = A.\bar{B} + \bar{A}.B$

Proposez deux implémentations, exploitant respectivement, des portes NAND uniquement et des portes NOR uniquement. Pour rappel, un inverseur est réalisable avec une porte NAND ou NOR. Il suffit que toutes les entrées soient reliées.

Simuler les deux implémentations avec les quatre configurations possibles pour le couple AB (00, 01, 10, 11) en mettant un condensateur de 1nF.

Essayez d'identifier grâce à la simulation, les limites en fréquence du circuit

Discuter les résultats obtenus

On propose de réaliser une porte XOR à trois entrées : $S2 = A \oplus B \oplus C$

Pour réaliser cette solution, on demande de :

Poser le tableau de Karnaugh de la porte XOR à trois entrées

Synthétiser la solution avec exclusivement des NOR à trois entrées.

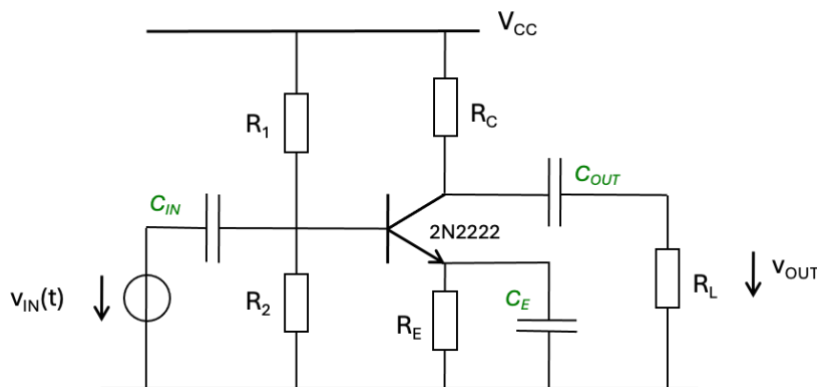
Simuler l'implémentation avec les quatre configurations possibles pour le couple AB (00, 01, 10, 11) en mettant un condensateur de 1nF.

Essayez d'identifier grâce à la simulation, les limites en fréquence du circuit

Discuter les résultats obtenus

4. Étude d'un amplificateur à transistor bipolaire

On demande d'analyser le circuit amplificateur suivant :



On donne : $V_{CC} = 15V$, $R_1 = 10.3k\Omega$, $R_2 = 4.7k\Omega$, $R_C = 2k\Omega$, $R_E = 1k\Omega$, $R_L = 100\Omega$,
 $v_{IN}(t) = 10^{-2}\sin 2\pi f t$ avec $f = 1kHz$, $C_{IN} = 500\mu F$, $C_E = 500\mu F$, $C_{OUT} = 500\mu F$,

- Expliquer les rôles des condensateurs C_{IN} , C_E et C_{OUT} .
- Utilisez deux méthodes pour calculer les tensions V_B , V_C et V_E , ainsi que les courants I_B , I_C et I_E .
 - a. Méthode 1 : On néglige I_B par rapport à I_{R1} et I_{R2} .
 - b. Méthode 2 : I_B n'est pas négligeable par rapport à I_{R1} et I_{R2}
- Calculer les puissances dissipées dans les différents composants uniquement en mode polarisation (tensions et courants continus)
- Simuler le montage en mode .op
- Comparez les résultats théoriques des deux méthodes et ceux de la simulation
- Calculez le gain du montage lorsque la résistance R_L est retirée (circuit ouvert).
- Simulez le montage sans R_L et comparez les résultats de la simulation avec le calcul théorique
- Calculez le gain du montage avec la présence de la résistance R_L .
- Simulez le montage avec R_L et comparez les résultats de la simulation avec le calcul théorique
- Proposer une solution pour améliorer le gain du montage