

# Electronique II: séance du 12.09.2025

## Objectifs du semestre

- Rappels Elec I le 12.09.2025, sous formes d'exercices
- Quadripôles (*le cours le plus abstrait ... après cela va mieux!!!*)
- Amplificateurs à transistors bipolaires
- Technologie MOS
- Circuits logiques, très orienté MOS
- Amplificateurs opérationnels en réaction négative et positive (le gros morceau)
- Cellules analogiques (prévu en électronique III, mais déjà introduit en 2022)
- Convertisseurs CAN – CNA (prévu en électronique III, mais déjà introduit en 2022)

## Contrôle des connaissances :

- Projet en fin de semestre (analyse, dépannage, conception)
- Avant COVID, deux travaux écrits (mode abandonné durant période COVID)

# Electronique II: organisation

- **Cours vendredi 11:00 à 13:00** : Systématiques sauf ... accident
  - Séances de cours et **Forum cours** prévu chaque semaine sur le modèle d'électronique I.
  - Enregistrement vidéo du cours (lien envoyé par mail et sur Moodle) et si exercices complexes, vidéos de préparation
- **Exercices vendredi 16:00 à 18:00** : Traditionnellement peu d'étudiants en exercices et départ précipité à Pescara ou Grenoble. Normalement **un assistant** disponible :
  - Etudiants doivent faire exercices Elec II en autonome et, si nécessaire, poser des questions à l'assistant qui me les communiquera (même s'il peut répondre)
  - Regarder le corrigé très complet, disponible vendredi et ... si encore des problèmes :  
**Forum exercices** prévu chaque semaine sur le modèle d'électronique I  
Enregistrements vidéo pour répondre aux questions, postés sur **GoogleDrive**.

# Prérequis et exercices associés

- Théorèmes de base (**emploi systématique**) : Kirchhoff , Thévenin – Norton, Superposition
- Analyse fréquentielle avec diagramme de Bode (**très important**)
- Analyse temporelle (**moyennement important**) étudiée avec le saut indiciel
- Diodes (**moyennement important**)
- Équations fondamentales du bipolaire (**assez important**)
- Bases de l'amplification à transistor bipolaire (**assez important**)

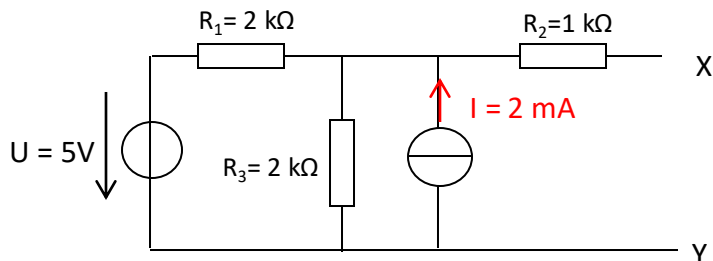
**Exercices théoriques et simulations (quelques rappels)**

# Exercices à faire le 12.09.2025

A - Thévenin – Norton, Superposition, Kirchhoff:

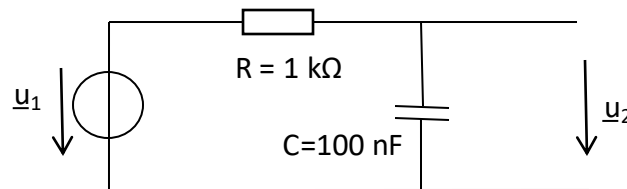
Calculer  $V_{XY}$  à vide

Donner l'expression de  $U_{XY}$  lorsque  $U = 5 \sin(\omega t)$ .



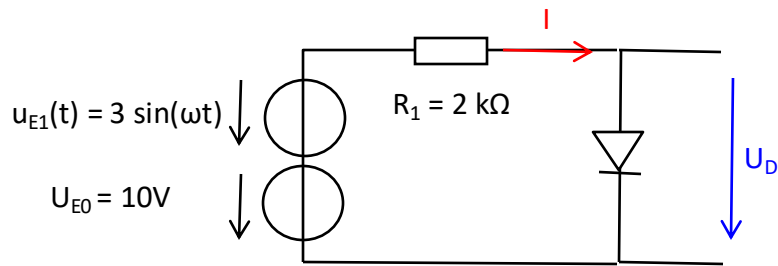
B - Analyse temporelle et fréquentielle:

Dessiner le diagramme de Bode asymptotique en module (et argument si vous avez du temps)



C - Circuit à diodes (vérifier quelles notions vues en électronique 1)

Calculer  $I$  et  $U_D$  avec  $u_{E1}(t) = 0$ , puis dessiner  $I$  et  $U_D$  avec  $U_{E0} = 0$

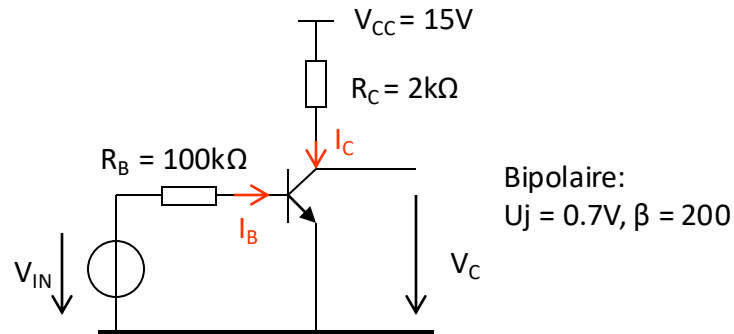


Diode:  $n = 1.5$ ,  $U_j = 0.7V$ ,  $U_T = 26mV$

D - Montage bipolaire

Calculer quelques valeurs et dessiner  $V_C = f(V_{IN})$

$V_{IN}$  varie de 0 à 15V



Bipolaire:  
 $U_j = 0.7V$ ,  $\beta = 200$

# Exercices à faire avec C02B\_Bipolaire Petits signaux 2025

E - Appliquer la recette de cuisine vue en cours pour calculer le gain de chaque montage

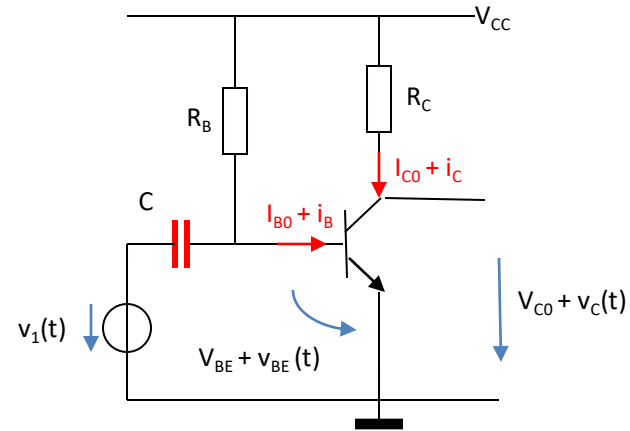
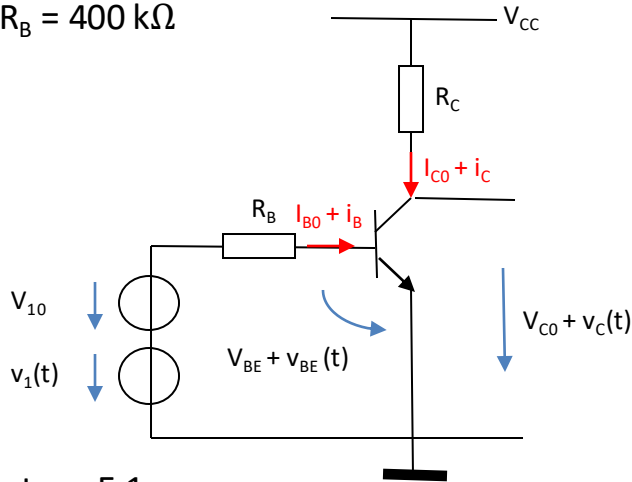
1. Calcul de la polarisation
2. Calcul des paramètres  $g_m$  et  $1/g_{be}$
3. Calcul du gain

On propose les valeurs suivantes

$$V_{CC} = 15V \text{ et } V_{10} = 5V$$

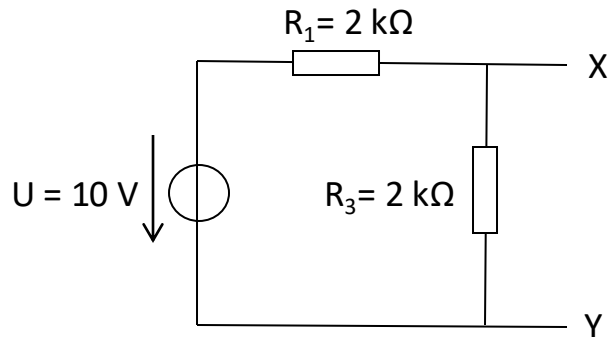
$$R_C = 1k\Omega \text{ et } R_B = 400k\Omega$$

$$\beta = 200$$



# Petit rappel LT-Spice

- Librairie de composants
- Éditer le schéma : sélectionner, positionner (drag and drop), connecter
- Paramétrer les composants et les sources (tensions et courants)
- Ajouter des étiquettes
- Différents types de simulation : Point de repos (OP), temporelle, fréquentielle, balayage de valeurs (sur source ou composant variable)
- Exemple : Le diviseur résistif



Modes de  
simulation

- OP
  - Visualiser sur courbes (peu parlant)
  - Ajouter des labels pour OP
  - Sélectionner View -> Spice error log
- Paramétrée : Utiliser une résistance variable
- Transient (temporel) -> deux curseurs
- DC Sweep
- AC analysis (pas très parlant ici)

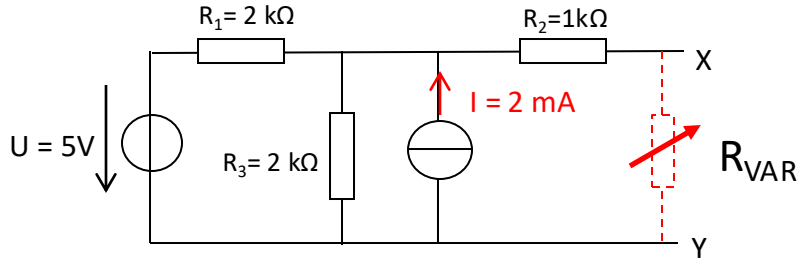
# Prérequis sur un exemple : Simulations – à faire pour la prochaine fois

*Surtout utile pour le projet => pas dramatique si vous n'avez pas fait le projet d'électronique I*

A - Thévenin – Norton, Superposition, Kirchhoff:

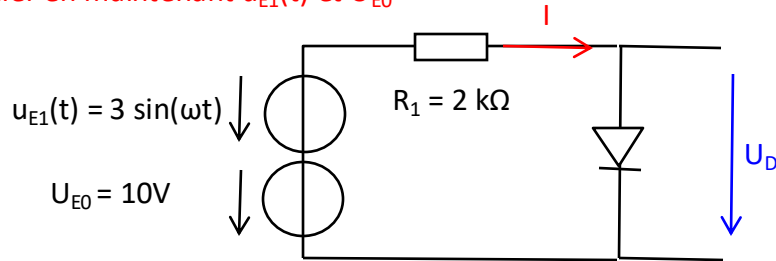
Pour calculer le modèle Th-No, simuler sans  $R_{VAR}$  pour calculer  $V_{TH}$ , puis en faisant varier  $R_{VAR}$  selon la méthode vue en cours pour déterminer  $R_{IN}$ .

Simuler  $U_{XY}$  lorsque  $U = 5 \sin(\omega t)$  et comparer avec valeurs théoriques



C - Circuit à diodes (vérifier si notions vues en électronique 1)

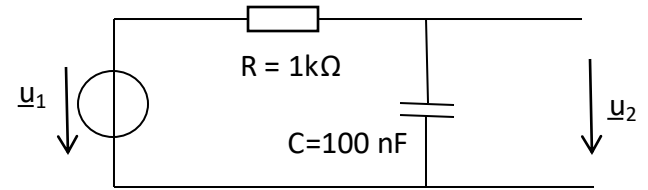
Simuler en maintenant  $u_{E1}(t)$  et  $U_{E0}$



Diode:  $n = 1.5$ ,  $U_j = 0.7V$ ,  $U_T = 26mV$

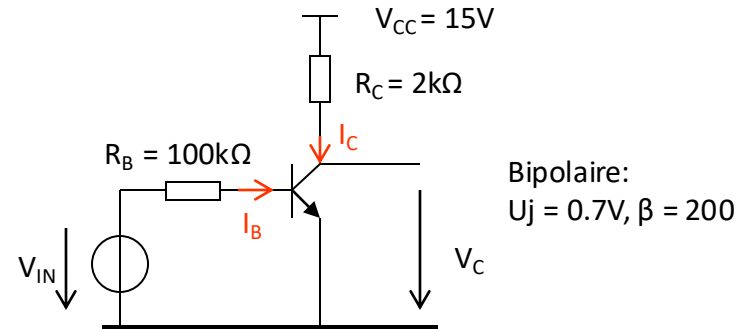
B - Analyse temporelle et fréquentielle:

Simuler le Bode en module et argument



D - Montage bipolaire

Simuler en mode DC sweep avec  $V_{IN}$  varie de 0 à 15V

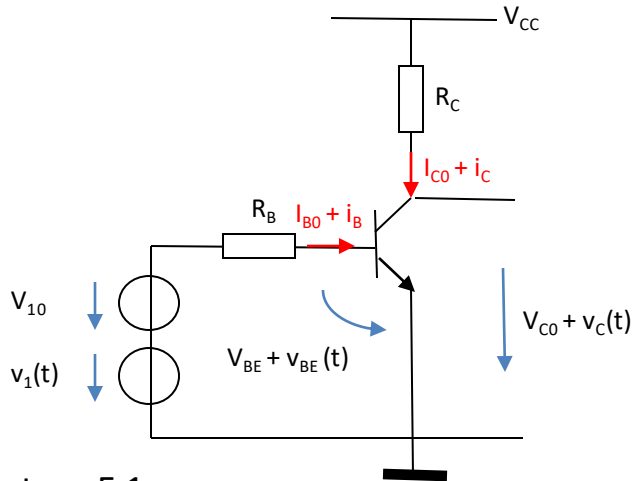


# Prérequis sur un exemple : Simulations – à faire pour la prochaine fois

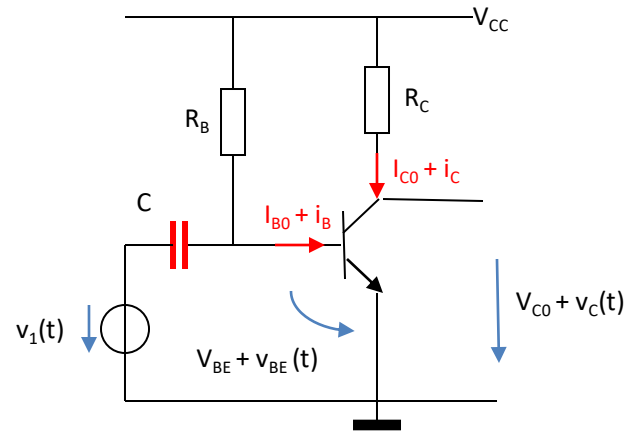
*Surtout utile pour le projet => pas dramatique pour ceux qui vont suivre électronique I*

E - Appliquer la recette de cuisine vue en cours pour calculer le gain de chaque montage

1. Simulez le montage E.1 en mode transient.  
Prendre  $V_{10} = 5V$ , et  $v_1(t) = A \cdot \sin(2\pi f t)$  avec  $A = 10mV$  d'amplitude et  $f = 1 \text{ kHz}$ .  
Effectuer la simulation sur 10ms, soit 10 cycles. L'allure des courbes est surprenante ... à ce stade.
2. Simuler les deux montages en mode AC analysis (équivalent au diagramme de Bode en module et argument)  
Pour E.2, prendre  $C = 500 \mu F$  (u correspond à  $\mu$  dans LTSpice). Les autres composants sont identiques.  
Limiter les fréquences entre 10 Hz et 1 MHz ( $10^6$  Hertz)



Montage E.1



Montage E.2

# La prochaine fois (19.09.2025)

## Les quadripôles

- Séance très théorique (la plus « terrible » du semestre)
- Application aux amplificateurs
- Démarche sera comparable pour le transistor MOS étudié plus tard