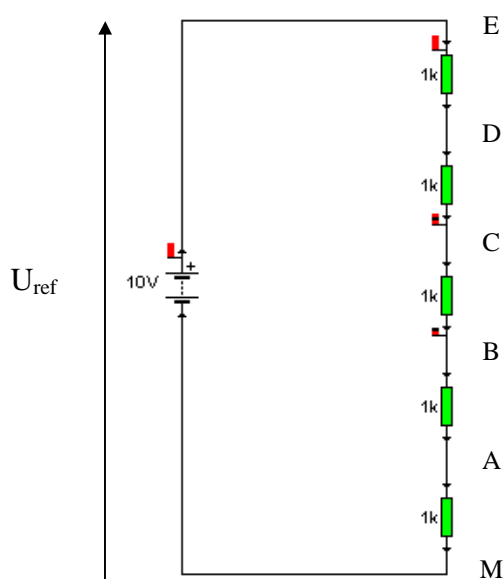


## ETUDE D'UN VOLTMETRE LUMINEUX

**Objectifs:** • Etudier un montage électrique qui permette d'encadrer une tension réelle sans voltmètre.

### I. ÉCHELLE DE TENSION

- Le montage ci-dessous constitue **une échelle de tension**.
- Une échelle de tension est caractérisée par:
  - sa **tension de référence**  $U_{ref}$  (tension pleine échelle)
  - le **pas p** de l'échelle (tension aux bornes d'une résistance).



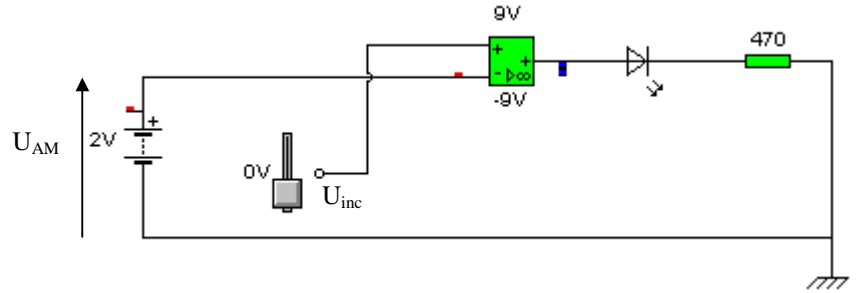
$U_{EM}$ (V)	
$U_{DM}$ (V)	
$U_{CM}$ (V)	
$U_{BM}$ (V)	
$U_{AM}$ (V)	

- Réaliser le montage ci-dessus à l'aide du logiciel de simulation de *Crocodile Physic*. L'enregistrer.

- 1) Placer un **voltmètre** pour mesurer les tensions  $U_{AM}$ ,  $U_{BM}$ ,  $U_{CM}$ ,  $U_{DM}$  et  $U_{EM}$  et compléter le tableau ci-dessus.
- 2) Quelle est la valeur du **pas p** de l'échelle de tension ?
- 3) Exprimer **p** en fonction de  $U_{ref}$ .
- 4) Ecrire les expressions numériques des tensions  $U_{AM}$ ,  $U_{BM}$ ,  $U_{CM}$ ,  $U_{DM}$  et  $U_{EM}$  en fonction du pas **p**.
- 5) A quelle condition sur les résistances, le **pas p** de l'échelle est-il **régulier** ?
- 6) En considérant la relation vue sur le **diviseur de tension**, montrer que l'on peut retrouver les expressions numériques des tensions  $U_{AM}$ ,  $U_{BM}$ ,  $U_{CM}$ ,  $U_{DM}$  et  $U_{EM}$  en fonction du pas **p**.

## II. LE MONTAGE COMPAREUR DE TENSION

- Simuler le montage le ci-contre avec :
  - $U_{inc}$  qui varie entre **0,0** et **10,0 V**.
  - $U_{AM} = 2,0 V$
 et l'enregistrer.



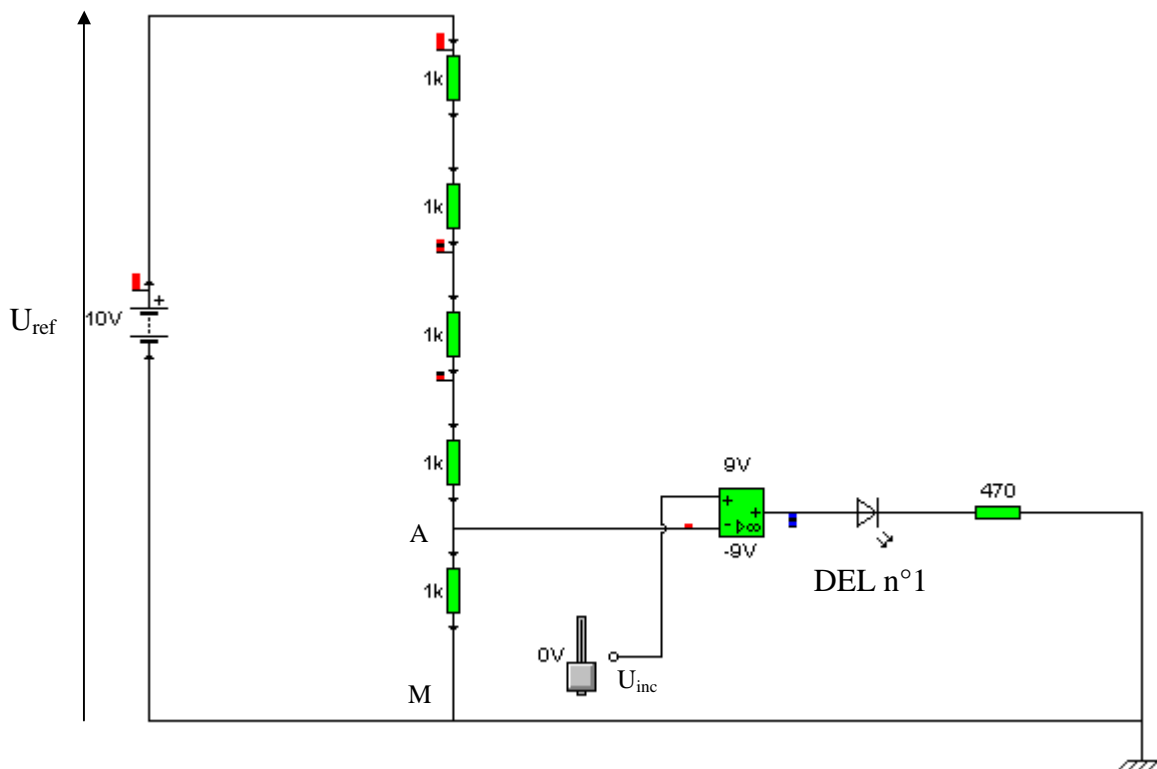
- Faire varier la tension inconnue  $U_{inc}$  entre **0,0 V** et **10,0 V** . Observer l'état de la **DEL**.

- 1) Comparer  $U_{inc}$  et  $U_{AM}$  lorsque la **DEL** est **éteinte**. Lorsqu'elle est **allumée**.
- 2) Quelle est la fonction du **CIL** dans ce montage ?

## III. ENCADREMENT D'UNE TENSION INCONNUE $U_{INC}$

### 1) Montage

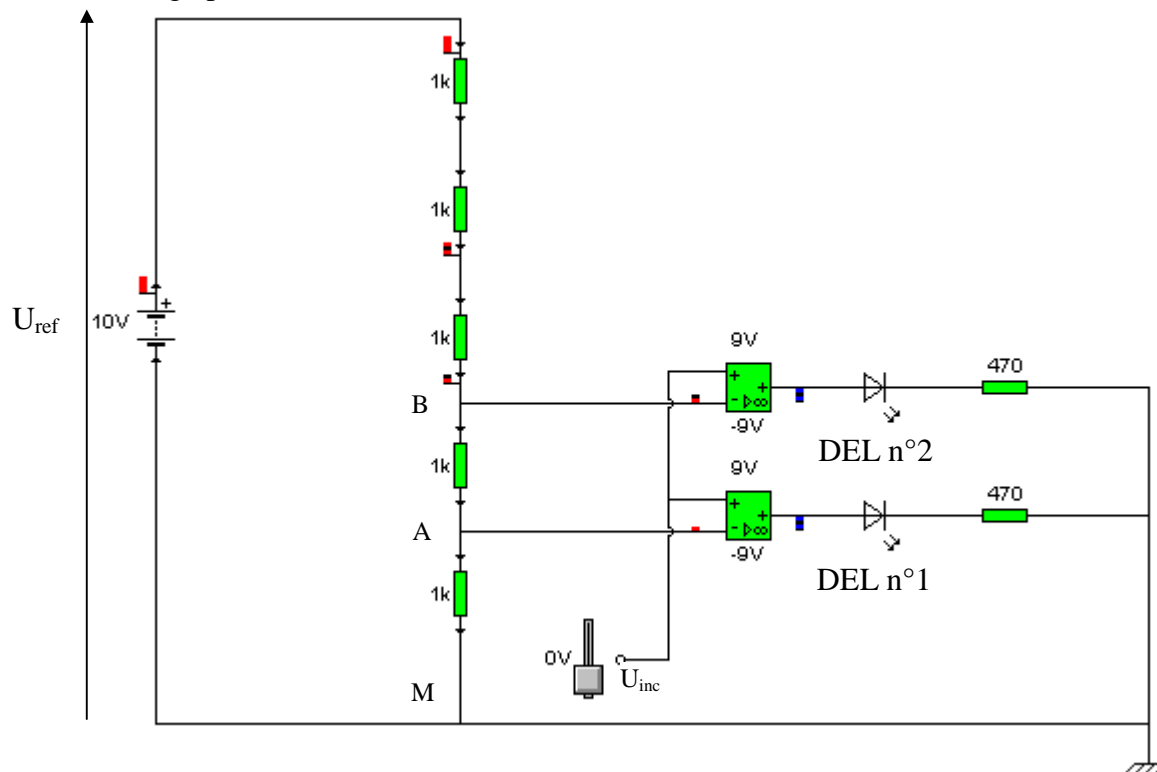
- Simuler le montage ci-dessous avec :
  - $U_{ref} = 10,0 V$
  - $U_{inc}$  qui varie entre **0,0** et **10,0 V**.
 L'enregistrer.



- a) Faire varier  $U_{inc}$  et noter vos observations.
- b) Rappeler la valeur du **pas p** de l'échelle de tension.
- c) Quelles tensions compare le CIL ci-contre ?

## 2) Comparaison entre $U_{inc}$ et les tensions de l'échelle de tension

- Compléter le montage précédent à l'aide du schéma ci-contre :



- Faire varier  $U_{inc}$  entre **0,0 V et 10,0 V**.
- On rappelle que  **$p = 2,0 V$** .

- Lorsque les **DEL n°1 et n°2** sont **éteintes**, écrire une inégalité entre  $U_{inc}$  et  **$p$** .
- Lorsque la **DEL n°1** est **allumée** et la **DEL n°2 éteinte**, écrire une double inégalité entre  $U_{inc}$  et  **$p$** .
- Lorsque les **DEL n°1 et n°2** sont **allumées**, écrire une inégalité entre  $U_{inc}$  et  **$p$** .

- Rajouter deux autres modules comparateur au montage précédent et l'enregistrer.
- Faire varier  $U_{inc}$  entre **0,0 V et 10,0 V** et compléter le tableau ci-dessous :

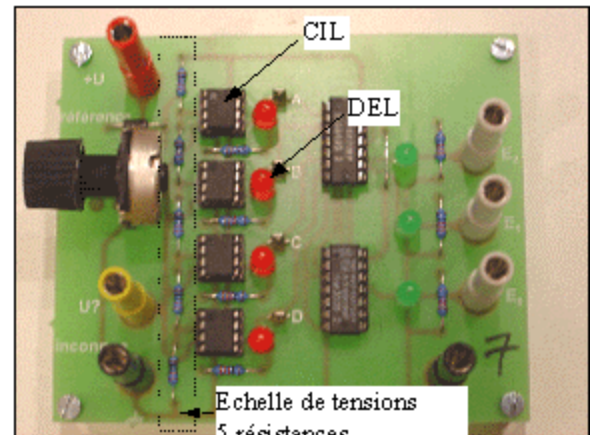
Nombre de DEL allumées	Encadrement de $U_{inc}$
0	$0,0 V < U_{inc} < \dots V$
1	
2	
3	
4	

- Justifier les termes de "**voltmètre lumineux**" associés à ce montage.
- Quelle est la « précision » de ce voltmètre ?

### IV. ETUDE D'UN VOLTMETRE LUMINEUX EN MONTAGE COMPAREUR

• En utilisant **plusieurs CIL** montés en **comparateur** et une échelle de tension, on peut réaliser un **voltmètre lumineux** qui donne un **encadrement d'une tension inconnue**.

- Le **module** ci-contre, est constitué:
  - d'une **échelle de tension** avec **5** résistances identiques
  - de **4 CIL**, chacun relié à une résistance de protection et une **DEL** de couleur **rouge**.
- Le schéma de principe du **module** est identique à celui de votre dernière simulation.



Remarques:

- le module est alimenté avec une tension  $U_{ref} = 12\text{ V}$ .
- pour éviter la multiplication des alimentations, les **CIL** sont alimentés avec la tension  $U_{ref}$
- la tension inconnue  $U_{inc}$  est une fraction de  $U_{ref}$  que l'on modifier avec un potentiomètre (bouton noir).
- une **sortie jaune** notée **U?** permet de mesurer la valeur de  $U_{inc}$ .
- sur le module,  $U_{EM} < U_{ref}$  : une diode ( $U_{Seuil} \approx 0,7\text{ V}$ ) est placée entre  $U_{ref}$  et le point **E** donc  $U_{EM} \approx 11,3\text{ V}$ .

**Manipulations :**

- Alimenter le **module** avec une tension de **12 V** entre les bornes rouge et noire.
  - Régler le potentiomètre noir pour que toutes les **DEL** soient **éteintes**.
  - Relier deux pinces crocodiles à deux fils et relier les fils à un **voltmètre calibre 20 V** en mode continu.
- 1) Mesurer la tension  $U_{ref}$  entre les deux extrémités de l'échelle de tension (entre M et E) **sur le module**. Noter cette valeur.
  - 2) En déduire le **pas p** de l'échelle de tension, et les valeurs des tensions  $U_{AM}, U_{BM}, U_{CM}, U_{DM}$ . Vérifier directement sur le module avec le **voltmètre**, les valeurs des tensions  $U_{AM}, U_{BM}, U_{CM}, U_{DM}$ .
  - 3) Tourner doucement le **potentiomètre** et observer les **DEL**. Soit **N** le nombre de **DEL** allumées. On note "0" une **DEL éteinte** et "1" une **DEL allumée**. Compléter le tableau suivant:

Nombre N de DEL allumées	État des DEL (allumée ou éteinte)				Encadrement de $U_{inc}$
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	
0					$0,0\text{ V} < U_{inc} < \dots\text{ V}$
					$< U_{inc} <$
					$< U_{inc} <$
					$< U_{inc} <$
					$< U_{inc} <$

- 4) Placer un voltmètre sur le **module** entre la **masse** et la borne **U?** de façon à mesurer la tension  $U_{inc}$ . Régler le **potentiomètre** pour qu'une DEL soit allumée. Relever la valeur de la tension  $U_{inc}$  et vérifier quelle est bien comprise dans l'encadrement du tableau précédent. Faire de même lorsque 0, 2, 3 et 4 DEL sont allumées.
- 5) Ecrire une **double inégalité** encadrant la tension  $U_{inc}$  avec **N** et **p** seulement et qui généralise les encadrements du tableau précédent.