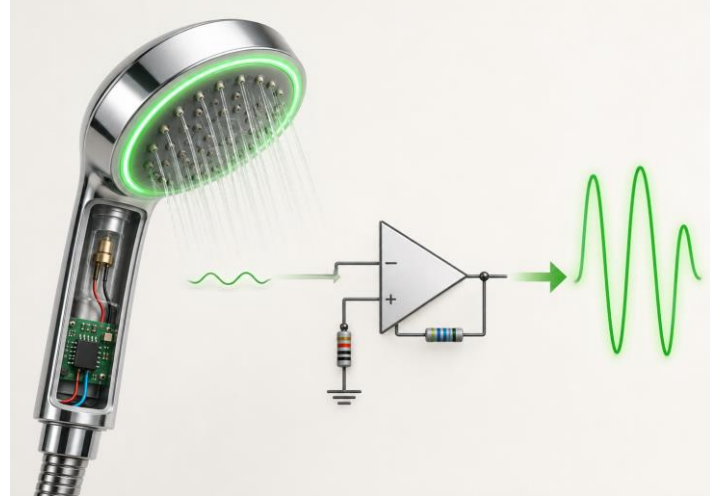


|                                                                                   |                                                                                            |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 <sup>nd</sup> e BAC Pro CIEL                                                    |                                                                                            |                                                                                                                |
|  | <p>Pompeau de douche lumineux</p> <p>Adaptation du signal par amplification en tension</p> |  <p>Année<br/>2025/2026</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nom                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| Prénom                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| Date                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| <div><u>Matériel</u><br/><u>Outillage</u><br/></div>                                                                                                                                | <div>⇒ Proteus</div>                                                                                                                         | <div><u>Durée : 2H</u><br/></div> |
| <div><u>Travaux à réaliser</u><br/></div>                                                                                                                                          | <div>⇒ Etude de l'amplification en tension<br/>⇒ Détermination du coefficient<br/>⇒ Détermination R1/R2<br/>⇒ Simulation et validation</div> |                                                                                                                      |
| <div><u>Pôle d'activité</u> : Réalisation et maintenance de produits électroniques</div>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| <div><u>Activités</u> :</div> <div>⇒ E1 : Etude et conception de produits électroniques<br/>⇒ E2 : Tests et essais</div>                                                                                                                                             |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| <div><u>Compétences</u> :</div> <div>⇒ C01 : Communiquer en situation professionnelle (Français / Anglais)<br/>⇒ C03 : Participer à un projet<br/>⇒ C04 : Analyser une structure matérielle et logicielle<br/>⇒ C06 : Valider la conformité d'une installation</div> |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
| <div>Lorsque le logo  apparaît, il est indispensable d'appeler l'enseignant pour vérification.</div>                                                                              |                                                                                                                                              |                                                                                                                      |

## A. Compétences

|            |                                                                                                                                                    |          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>C01</b> | <b>COMMUNIQUER EN SITUATION PROFESSIONNELLE (ANGLAIS/FRANÇAIS)</b>                                                                                 |          |
|            | La présentation (typographie, orthographe, illustration, lisibilité) est soignée et soutient le discours avec des enchaînements cohérents          | <b>X</b> |
|            | La présentation orale (support et expression) est de qualité et claire                                                                             |          |
|            | L'argumentation développée lors de la présentation et de l'échange est de qualité                                                                  |          |
|            | L'argumentation tient compte des éventuelles situations de handicap des personnes avec lesquelles il interagit                                     |          |
| <b>C03</b> | <b>PARTICIPER A UN PROJET</b>                                                                                                                      |          |
|            | Les rôles et tâches de chacun sont identifiés ; le cas échéant, les besoins spécifiques des personnes en situation de handicap sont pris en compte |          |
|            | Le planning prévisionnel est compris                                                                                                               | <b>X</b> |
|            | Le suivi du projet est respecté                                                                                                                    | <b>X</b> |
|            | L'espace collaboratif est correctement utilisé                                                                                                     | <b>X</b> |
| <b>C04</b> | <b>ANALYSER UNE STRUCTURE MATÉRIELLE ET LOGICIELLE</b>                                                                                             |          |
|            | Le besoin est identifié ainsi que les ressources matérielles, logicielles et humaines                                                              |          |
|            | Les logiciels d'analyse et de tests sont utilisés selon les procédures de traitement d'incidents                                                   |          |
|            | Les informations nécessaires sont extraites des documents réglementaires et/ou constructeurs                                                       |          |
|            | Les indicateurs de fonctionnement sont interprétés                                                                                                 |          |
|            | Les fiches de test ou d'intervention sont renseignées                                                                                              | <b>X</b> |
| <b>C06</b> | <b>VALIDER LA CONFORMITÉ D'UNE INSTALLATION</b>                                                                                                    |          |
|            | Les exigences du cahier des charges sont respectées                                                                                                | <b>X</b> |
|            | Les tests sont effectués                                                                                                                           | <b>X</b> |
|            | Les résultats attendus sont vérifiés                                                                                                               | <b>X</b> |
|            | La procédure de test est respectée                                                                                                                 | <b>X</b> |
| <b>C07</b> | <b>RÉALISER DES MAQUETTES ET PROTOTYPES</b>                                                                                                        |          |
|            | Le placement et routage sont conformes au cahier des charges                                                                                       |          |
|            | La génération des fichiers de fabrication du PCB est conforme aux attentes                                                                         |          |
|            | Le PCB est réalisé, contrôlé et conforme aux IPC (tolérances mécaniques, finition de surface, propreté, ESD etc.)                                  |          |
|            | Les composants sont conformes à la nomenclature (marquage, étiquetage)                                                                             |          |
|            | La nomenclature des composants est respectée                                                                                                       |          |
|            | Le brasage de la carte est conforme à la nomenclature et aux IPC                                                                                   |          |
|            | Les contraintes liées aux impacts environnementaux sont intégrées                                                                                  |          |
|            | Le contrôle visuel de la carte assemblée est conforme au dossier de fabrication                                                                    |          |
|            | Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées        |          |
| <b>C08</b> | <b>CODER</b>                                                                                                                                       |          |
|            | Les environnements de développement et de test sont mis en œuvre en tenant compte des contraintes de fonctionnalités et de sécurité                |          |
|            | Le module logiciel est débogué et syntaxiquement correct                                                                                           |          |
|            | Les composants logiciels individuels sont développés et testés conformément aux spécifications du cahier des charges et des bonnes pratiques       |          |
|            | La solution (logicielle et matérielle) est intégrée et testée conformément aux spécifications du cahier des charges et des bonnes pratiques        |          |
|            | Le code est commenté et le logiciel est documenté                                                                                                  |          |
| <b>C09</b> | <b>INSTALLER LES ÉLÉMENTS D'UN SYSTÈME ÉLECTRONIQUE OU INFORMATIQUE</b>                                                                            |          |
|            | L'ensemble des éléments pour l'installation du système est complet et vérifié par rapport au cahier des charges                                    |          |
|            | Les éléments du système sont installés et raccordés selon une procédure                                                                            |          |
|            | La configuration est réalisée                                                                                                                      |          |
|            | La mise en service est réalisée                                                                                                                    |          |
|            | L'état de l'installation est renseigné de manière écrite ou orale                                                                                  |          |
|            | Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées        |          |
| <b>C10</b> | <b>EXPLOITER UN RÉSEAU INFORMATIQUE</b>                                                                                                            |          |
|            | Les alertes et problèmes rencontrés sont renseignés                                                                                                |          |
|            | Les différents éléments d'un réseau ou d'un système à partir d'un schéma fourni sont identifiés                                                    |          |
|            | La mise à jour des équipements (iOS, OS, logiciel, firmware) est effectuée                                                                         |          |
|            | Les optimisations nécessaires sont effectuées                                                                                                      |          |
| <b>C11</b> | <b>MAINTENIR UN SYSTÈME ÉLECTRONIQUE OU RÉSEAU INFORMATIQUE</b>                                                                                    |          |
|            | L'intervention est préparée                                                                                                                        |          |
|            | Le dysfonctionnement est constaté                                                                                                                  |          |
|            | La maintenance ou la réparation est réalisée                                                                                                       |          |
|            | La fiche d'intervention est correctement renseignée                                                                                                |          |
|            | Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées        |          |

### Nature de complexité de l'activité

|               |          |
|---------------|----------|
| Découverte    |          |
| Intermédiaire | <b>X</b> |
| Bac Pro       |          |

## B. Mise en contexte

Lors de la première étude, le bureau d'étude ABElectronik a validé l'utilisation d'une thermistance CTN associée à un pont diviseur de tension pour convertir la température de l'eau en une tension électrique.

Les résultats obtenus montrent que la tension  $V_{temp}$  varie bien en fonction de la température de l'eau. Cependant, cette tension reste relativement faible et sa variation n'est pas suffisamment importante pour être exploitée efficacement par le reste du système électronique.

Pour améliorer le fonctionnement du pommeau de douche lumineux, il est nécessaire d'adapter le signal issu du capteur. Le bureau d'étude décide donc d'ajouter un étage d'amplification à l'aide d'un amplificateur opérationnel monté en amplificateur non-inverseur.

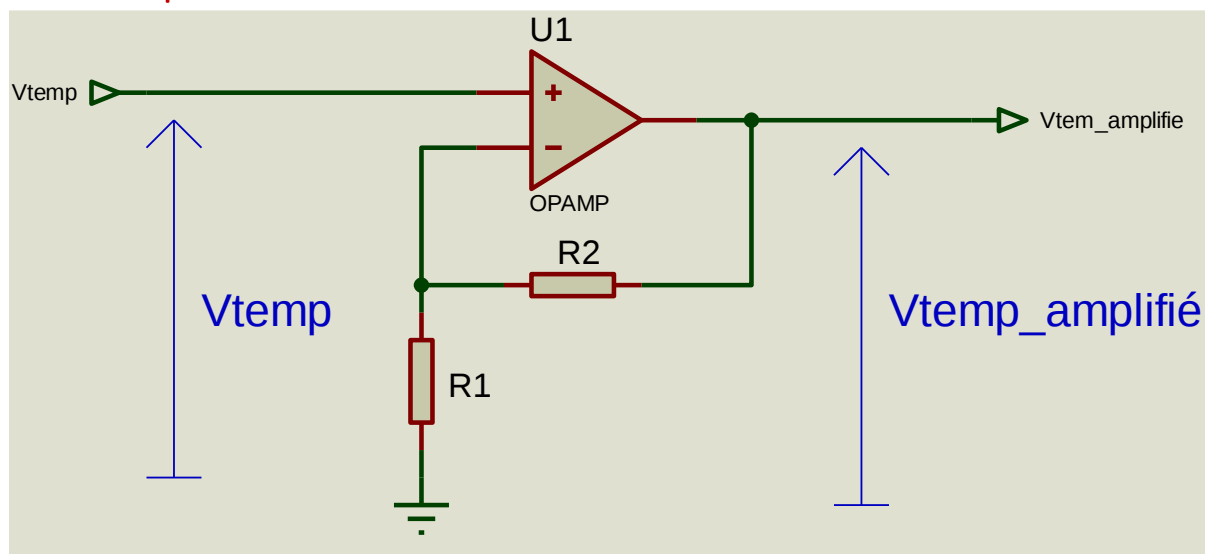
Vous êtes chargé(e), en tant que technicien(ne) électronique junior, de déterminer le gain nécessaire, de choisir les résistances adaptées, puis de vérifier par calcul et par simulation que la tension amplifiée peut être utilisée par les étages suivants du système.

## C. Problématique

Comment amplifier la tension issue du pont diviseur afin d'obtenir un signal électrique plus facilement exploitable par le système de commande des LED du pommeau de douche lumineux ?



## D. Amplification en tension



On rappelle la fonction de transfert de ce système :

$$V_{temp\_amplifié} = V_{temp} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

On vous demande de fixer les valeurs de R1 et R2 de manière à amplifier la tension pour qu'une température de 10°C, on est environ 5V en sortie. Pour rappel, à 10°C, la tension Vtemp est de 1.9V.

Quelle est la valeur de coefficient à appliquer ?

**Choisir** les valeurs de R1 et R2 afin d'obtenir le coefficient désiré. (Conseil : fixer R1 avec une valeur de l'ordre du kΩ et calculer R2)

| Résistance | Valeur   |
|------------|----------|
| <b>R1</b>  | <b>Ω</b> |
| <b>R2</b>  | <b>Ω</b> |

En vous aidant de l'annexe 1, **choisir** des valeurs approchées normalisées de la série E24 pour R1 et R2.

| Résistance normalisée | Valeur   |
|-----------------------|----------|
| <b>R1</b>             | <b>Ω</b> |
| <b>R2</b>             | <b>Ω</b> |



Avec les nouvelles résistances normalisées, **calculer** le coefficient final d'amplification.

Compléter le tableau suivant :

| Température | Thermistance    | $V_{temp}$ | $V_{temp}$ amplifié |
|-------------|-----------------|------------|---------------------|
| 0°C         | 33 496 $\Omega$ | 2.52 V     | V                   |
| 10°C        | 20 225 $\Omega$ | 1.9 V      | V                   |
| 20°C        | 12 563 $\Omega$ | 1.38 V     | V                   |
| 23°C        | 10 947 $\Omega$ | 1.25 V     | V                   |
| 24°C        | 10 462 $\Omega$ | 1.2 V      | V                   |
| 25°C        | 10 000 $\Omega$ | 1.16 V     | V                   |
| 26°C        | 9 561 $\Omega$  | 1.12 V     | V                   |
| 27°C        | 9 144 $\Omega$  | 1.08 V     | V                   |
| 30°C        | 8 010 $\Omega$  | 0.98 V     | V                   |
| 35°C        | 6 456 $\Omega$  | 0.82 V     | V                   |
| 36°C        | 6 187 $\Omega$  | 0.79 V     | V                   |
| 37°C        | 5 931 $\Omega$  | 0.76 V     | V                   |
| 38°C        | 5 688 $\Omega$  | 0.74 V     | V                   |
| 39°C        | 5 455 $\Omega$  | 0.71 V     | V                   |
| 40°C        | 5 233 $\Omega$  | 0.68 V     | V                   |
| 41°C        | 5 021 $\Omega$  | 0.66 V     | V                   |
| 42°C        | 4 819 $\Omega$  | 0.64 V     | V                   |
| 43°C        | 4 626 $\Omega$  | 0.61 V     | V                   |
| 44°C        | 4 442 $\Omega$  | 0.59 V     | V                   |

Quelle sera la plage de tension pour la plage de température 10°C - 30°C ?

## E. Simulation et validation

**Ouvrir** le fichier de simulation « PDL-SimulationAmplification.pdsprj ».

**Paramétrer** les valeurs des résistances R1 et R2 conformément à votre partie théorique.

**Lancer** la simulation, **varier** la température et **compléter** le tableau suivant :

| Température | $V_{temp}$ | $V_{temp}$ amplifié<br>théorique | $V_{temp}$ amplifié<br>simulé |
|-------------|------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 0°C         | 2.52 V     | V                                | V                             |
| 10°C        | 1.9 V      | V                                | V                             |
| 20°C        | 1.38 V     | V                                | V                             |
| 23°C        | 1.25 V     | V                                | V                             |
| 24°C        | 1.2 V      | V                                | V                             |
| 25°C        | 1.16 V     | V                                | V                             |
| 26°C        | 1.12 V     | V                                | V                             |
| 27°C        | 1.08 V     | V                                | V                             |
| 30°C        | 0.98 V     | V                                | V                             |
| 35°C        | 0.82 V     | V                                | V                             |
| 36°C        | 0.79 V     | V                                | V                             |
| 37°C        | 0.76 V     | V                                | V                             |
| 38°C        | 0.74 V     | V                                | V                             |
| 39°C        | 0.71 V     | V                                | V                             |
| 40°C        | 0.68 V     | V                                | V                             |
| 41°C        | 0.66 V     | V                                | V                             |
| 42°C        | 0.64 V     | V                                | V                             |
| 43°C        | 0.61 V     | V                                | V                             |
| 44°C        | 0.59 V     | V                                | V                             |

## F. Synthèse

Comment amplifier la tension issue du pont diviseur afin d'obtenir un signal électrique plus facilement exploitable par le système de commande des LED du pommeau de douche lumineux ?

## G. Livrable

**Enregistrer** le document.

**Ajouter** votre nom au début du nom du fichier.

**Téléverser** sur le NAS64.

**Annexe 1 : Série E24**

| <b>Base E24</b> | <b><math>\Omega</math></b> | <b>10 <math>\Omega</math></b> | <b>100 <math>\Omega</math></b> | <b>1 k<math>\Omega</math></b> | <b>10 k<math>\Omega</math></b> | <b>100 k<math>\Omega</math></b> | <b>1 M<math>\Omega</math></b> |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>1.0</b>      | 1 $\Omega$                 | 10 $\Omega$                   | 100 $\Omega$                   | 1 k $\Omega$                  | 10 k $\Omega$                  | 100 k $\Omega$                  | 1 M $\Omega$                  |
| <b>1.1</b>      | 1.1 $\Omega$               | 11 $\Omega$                   | 110 $\Omega$                   | 1.1 k $\Omega$                | 11 k $\Omega$                  | 110 k $\Omega$                  | 1.1 M $\Omega$                |
| <b>1.2</b>      | 1.2 $\Omega$               | 12 $\Omega$                   | 120 $\Omega$                   | 1.2 k $\Omega$                | 12 k $\Omega$                  | 120 k $\Omega$                  | 1.2 M $\Omega$                |
| <b>1.3</b>      | 1.3 $\Omega$               | 13 $\Omega$                   | 130 $\Omega$                   | 1.3 k $\Omega$                | 13 k $\Omega$                  | 130 k $\Omega$                  | 1.3 M $\Omega$                |
| <b>1.5</b>      | 1.5 $\Omega$               | 15 $\Omega$                   | 150 $\Omega$                   | 1.5 k $\Omega$                | 15 k $\Omega$                  | 150 k $\Omega$                  | 1.5 M $\Omega$                |
| <b>1.6</b>      | 1.6 $\Omega$               | 16 $\Omega$                   | 160 $\Omega$                   | 1.6 k $\Omega$                | 16 k $\Omega$                  | 160 k $\Omega$                  | 1.6 M $\Omega$                |
| <b>1.8</b>      | 1.8 $\Omega$               | 18 $\Omega$                   | 180 $\Omega$                   | 1.8 k $\Omega$                | 18 k $\Omega$                  | 180 k $\Omega$                  | 1.8 M $\Omega$                |
| <b>2.0</b>      | 2 $\Omega$                 | 20 $\Omega$                   | 200 $\Omega$                   | 2 k $\Omega$                  | 20 k $\Omega$                  | 200 k $\Omega$                  | 2 M $\Omega$                  |
| <b>2.2</b>      | 2.2 $\Omega$               | 22 $\Omega$                   | 220 $\Omega$                   | 2.2 k $\Omega$                | 22 k $\Omega$                  | 220 k $\Omega$                  | 2.2 M $\Omega$                |
| <b>2.4</b>      | 2.4 $\Omega$               | 24 $\Omega$                   | 240 $\Omega$                   | 2.4 k $\Omega$                | 24 k $\Omega$                  | 240 k $\Omega$                  | 2.4 M $\Omega$                |
| <b>2.7</b>      | 2.7 $\Omega$               | 27 $\Omega$                   | 270 $\Omega$                   | 2.7 k $\Omega$                | 27 k $\Omega$                  | 270 k $\Omega$                  | 2.7 M $\Omega$                |
| <b>3.0</b>      | 3 $\Omega$                 | 30 $\Omega$                   | 300 $\Omega$                   | 3 k $\Omega$                  | 30 k $\Omega$                  | 300 k $\Omega$                  | 3 M $\Omega$                  |
| <b>3.3</b>      | 3.3 $\Omega$               | 33 $\Omega$                   | 330 $\Omega$                   | 3.3 k $\Omega$                | 33 k $\Omega$                  | 330 k $\Omega$                  | 3.3 M $\Omega$                |
| <b>3.6</b>      | 3.6 $\Omega$               | 36 $\Omega$                   | 360 $\Omega$                   | 3.6 k $\Omega$                | 36 k $\Omega$                  | 360 k $\Omega$                  | 3.6 M $\Omega$                |
| <b>3.9</b>      | 3.9 $\Omega$               | 39 $\Omega$                   | 390 $\Omega$                   | 3.9 k $\Omega$                | 39 k $\Omega$                  | 390 k $\Omega$                  | 3.9 M $\Omega$                |
| <b>4.3</b>      | 4.3 $\Omega$               | 43 $\Omega$                   | 430 $\Omega$                   | 4.3 k $\Omega$                | 43 k $\Omega$                  | 430 k $\Omega$                  | 4.3 M $\Omega$                |
| <b>4.7</b>      | 4.7 $\Omega$               | 47 $\Omega$                   | 470 $\Omega$                   | 4.7 k $\Omega$                | 47 k $\Omega$                  | 470 k $\Omega$                  | 4.7 M $\Omega$                |
| <b>5.1</b>      | 5.1 $\Omega$               | 51 $\Omega$                   | 510 $\Omega$                   | 5.1 k $\Omega$                | 51 k $\Omega$                  | 510 k $\Omega$                  | 5.1 M $\Omega$                |
| <b>5.6</b>      | 5.6 $\Omega$               | 56 $\Omega$                   | 560 $\Omega$                   | 5.6 k $\Omega$                | 56 k $\Omega$                  | 560 k $\Omega$                  | 5.6 M $\Omega$                |
| <b>6.2</b>      | 6.2 $\Omega$               | 62 $\Omega$                   | 620 $\Omega$                   | 6.2 k $\Omega$                | 62 k $\Omega$                  | 620 k $\Omega$                  | 6.2 M $\Omega$                |
| <b>6.8</b>      | 6.8 $\Omega$               | 68 $\Omega$                   | 680 $\Omega$                   | 6.8 k $\Omega$                | 68 k $\Omega$                  | 680 k $\Omega$                  | 6.8 M $\Omega$                |
| <b>7.5</b>      | 7.5 $\Omega$               | 75 $\Omega$                   | 750 $\Omega$                   | 7.5 k $\Omega$                | 75 k $\Omega$                  | 750 k $\Omega$                  | 7.5 M $\Omega$                |
| <b>8.2</b>      | 8.2 $\Omega$               | 82 $\Omega$                   | 820 $\Omega$                   | 8.2 k $\Omega$                | 82 k $\Omega$                  | 820 k $\Omega$                  | 8.2 M $\Omega$                |
| <b>9.1</b>      | 9.1 $\Omega$               | 91 $\Omega$                   | 910 $\Omega$                   | 9.1 k $\Omega$                | 91 k $\Omega$                  | 910 k $\Omega$                  | 9.1 M $\Omega$                |