

Objectif :

Tout professionnel des métiers du numérique et de l'énergétiques doit être capable de câbler et de souder des conducteurs ou des composants sur un support adapté.

Il doit être capable de faire l'étude d'un système industriel existant et de le modifier suivant un cahier des charges bien défini en respectant les règles de sécurités.

Durée :

3h
(Modulables)

Matériel :

1 PC avec Isis Proteus et le TP14 fini.

Compétences et savoirs principalement visées :

CC1: S'informer sur l'intervention ou sur la réalisation

- C1.1 - Collecter les données nécessaires à l'intervention ou à la réalisation en utilisant les outils numériques

CC4: Réaliser une installation ou une intervention

- C4.1 - Implanter, câbler, raccorder les matériels, les supports, les appareillages et les équipements d'interconnexion

CC6: Mettre en service

- C6.3 - Réaliser les mesures nécessaires pour valider le fonctionnement de l'installation

Prérequis :

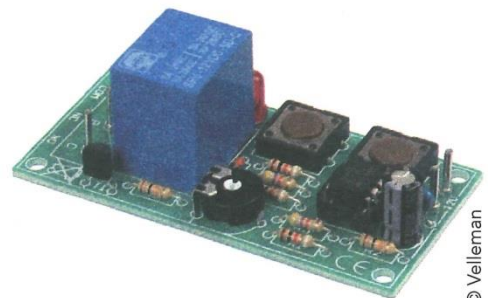
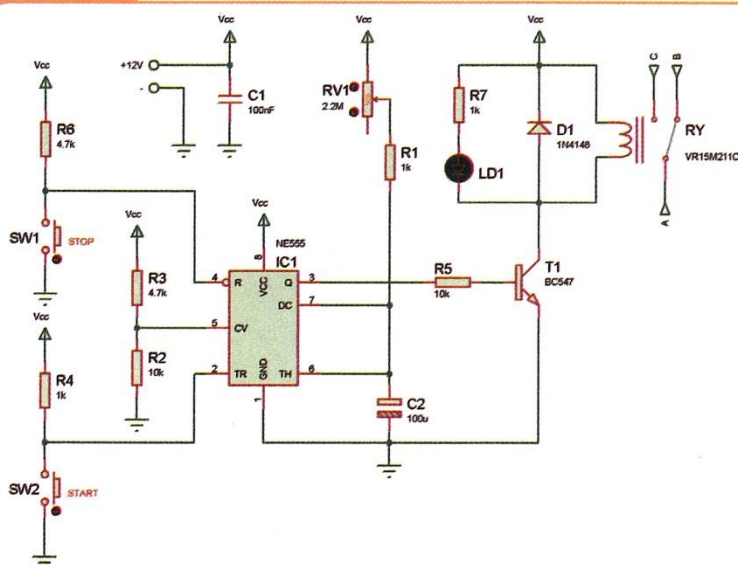
Cours 01 sur la loi d'ohm et la résistance électrique

TP3, les lois électriques sous Proteus, TP14, Commande du chauffage.

Travail à réaliser :

On demande de réaliser un système de commande du chauffage intégrant une minuterie afin d'équiper une chambre de préchauffage sous Isis Proteus.

Doc. 4 Schéma électronique du circuit K2579-2



© Velleman

Mise en situation :

Une entreprise d'un éco-quartier dispose d'un atelier réalisant le soudage des matières plastiques sans émission de particules.

Un rayonnement infrarouge, transmis sans contact, produit de la chaleur directement sur les pièces à assembler. L'assemblage s'effectue ensuite en pressant les deux pièces l'une contre l'autre.

Afin d'améliorer la phase de soudage, les pièces à assembler doivent être préchauffées pour garantir une température homogène des matières à souder.

On demande de réaliser le système de commande du chauffage intégrant une minuterie afin d'en équiper la chambre de préchauffage.

L'entreprise utilise une zone de stockage tampon qui permet d'entreposer de façon temporaire et occasionnelle des produits chimiques en provenance d'un site extérieur.

Une société a été mandatée pour implanter un système permettant de relever quatre points de température distincts et de commander l'activation à distance de quatre groupes de climatisation réversibles (chaud/froid) qui maintiennent à température constante la zone de stockage tampon. Le système est en phase de prototypage et ses fonctionnalités doivent être validées. Il est demandé au technicien d'intégrer dans le module de commande Arduino un programme, développé par l'ingénieur en charge du projet, destiné à relever les quatre points de température et à étalonner les capteurs en ajustant les données du programme.



Installation d'un système de commande du chauffage sur la chambre de préchauffage

La phase de préchauffage n'est qu'une étape de préparation avant le soudage. Elle permet d'uniformiser la température des pièces à souder garantissant ainsi une soudure homogène. Le service qualité a validé cette étape comme faisant partie du processus de fabrication.

La chambre de préchauffage, **document 1**, est une enceinte confinée dont les parois sont résistantes à la chaleur. Elle est équipée d'une lampe halogène infrarouge d'une puissance de 1 000 W, installée au plafond. Elle dispose d'une prise de courant IEC C14 avec interrupteur (250 V/15 A) et fusible 10 A intégré, **document 2**.

La lampe est équipée d'un thermostat qui permet de régler la température de chauffe. Lors de la mise en énergie, la lampe chauffe jusqu'à atteindre la température réglée sur le thermostat qu'elle maintient jusqu'à la mise hors énergie.

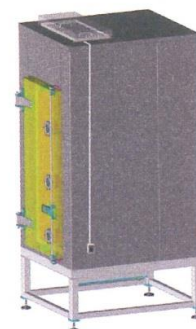
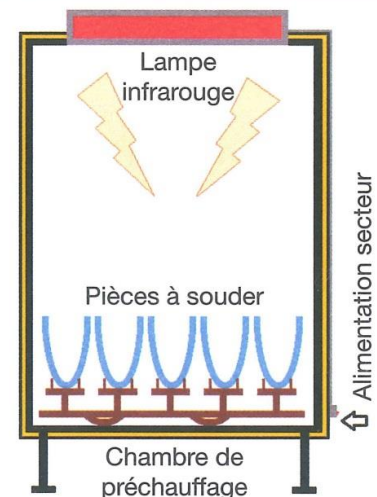
Ce mode de fonctionnement ne convient pas au responsable de l'atelier qui souhaite faire des économies d'énergie en temporisant la durée de chauffe à 3 minutes par lot de pièces.

La solution retenue consiste à commander la mise en énergie de la lampe infrarouge par l'intermédiaire d'un timer programmable actionnant un relais de puissance.

Deux boutons poussoirs permettent la mise en énergie de la lampe (**START**) pour la durée programmée et la mise hors énergie instantanée (**STOP**).

Deux voyants LED permettent de visualiser la mise en énergie du système de commande (**ON**) et la phase de préchauffage (**CHAUFF**).

Doc. 1 Chambre de préchauffage



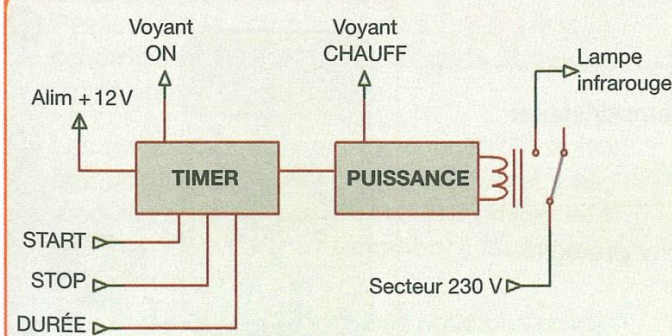
Doc. 2 Prise de courant



Etude du système

Le synoptique du système de commande du chauffage est donné ci-dessous, [document 3](#).

Doc. 3 Synoptique du système de commande

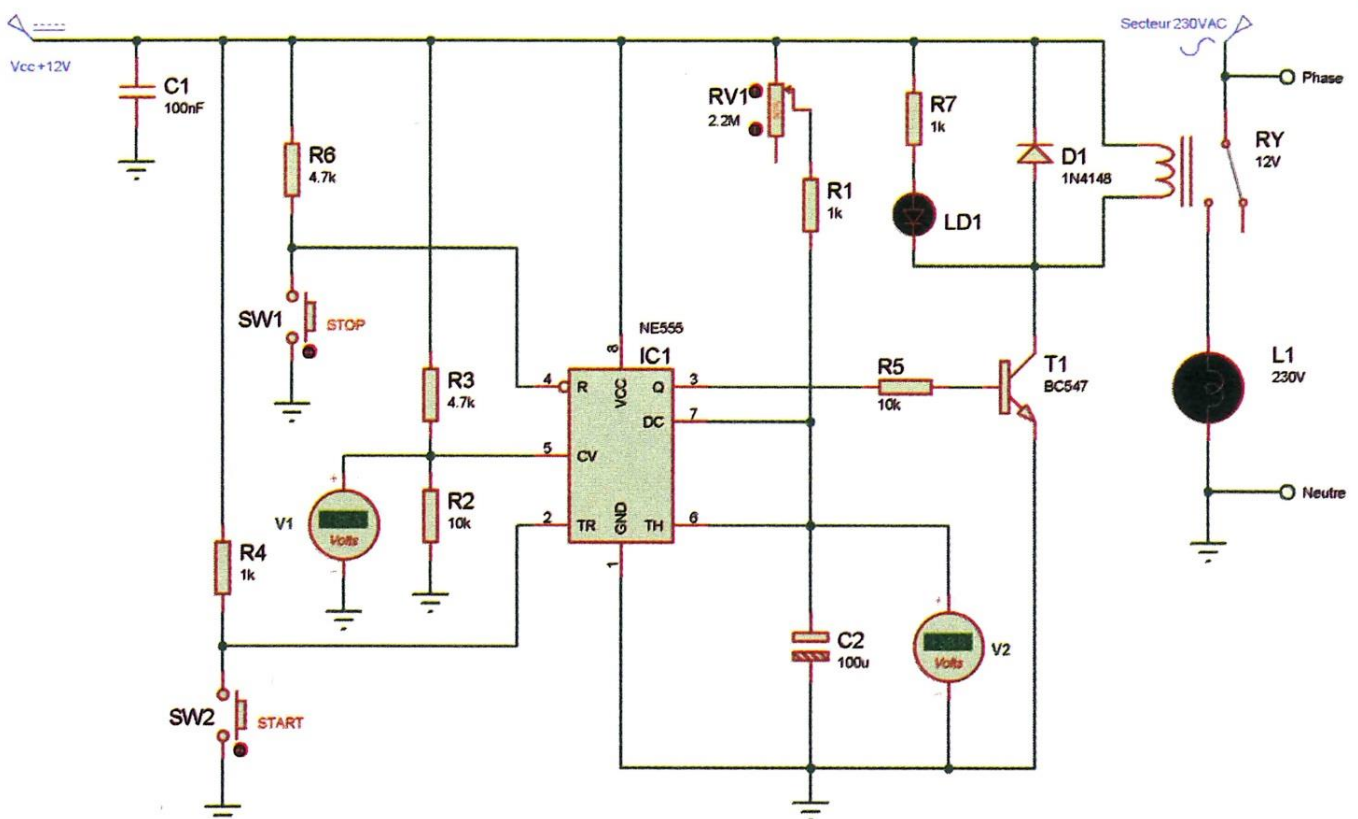


E/S	Dénomination
START	Démarrage de mise en énergie temporisée de la lampe
STOP	Arrêt instantané de la lampe
DURÉE	Réglage durée de temporisation
ON	Voyant mise en énergie du système
CHAUFF	Voyant mise sous tension de la lampe
Alim + 12 V	Alimentation électrique du système
230 V	Tension secteur pour alimenter la lampe
Lampe infrarouge	Sortie d'alimentation électrique de la lampe

Le circuit électronique retenu pour réaliser le système de commande est produit par la société Velleman© sous la forme d'un kit référencé K2579-2. Il va devoir être adapté pour répondre aux exigences du chef d'atelier.

- La temporisation doit être de 3 minutes.
- La LED rouge (**CHAUFF**) signalant l'activation du relais et les boutons poussoirs **START** et **STOP** doivent être accessibles facilement.
- Une LED verte (**ON**) signalant la mise en énergie du système de commande doit être ajoutée et visible de l'extérieur du boîtier.

Doc. 22 Schéma du système de commande temporisée



Analyse des paramètres de fonctionnement du système de commande temporisée

- 1) À l'aide du logiciel Proteus, ouvrir le fichier [Commande du chauffage.pdsprj](#), reproduire le schéma du [document 22](#) (page 3) en ajoutant la DEL Verte (ON) avec sa résistance, conforme à la structure du kit K2579-2. La liste des composants du schéma est donnée [document 23](#).

V1 et V2 sont des voltmètres DC. RV1 est à 90 % de sa valeur.



- 2) Lancer la simulation. Aucun « **Warning** » ne doit apparaître dans la liste logique.

- 3) Faire valider par le professeur.

- 4) Relever la valeur de la tension affichée par le voltmètre V1

V1 = 8,08V

- 5) Indiquer si la valeur de la tension affichée est conforme à la valeur trouvée à la question 7, page 4 du TP14.

Sur le TP14, on trouve par le calcul 8,16V, à 0,08V près la valeur est conforme.

Appuyer sur **START** et observer durant environ 40 secondes LD1, L1 et RY.

- 6) Décrire le comportement de LD1, de L1 et de RY.

RY se ferme, LD1 et L1 s'allume, et au bout de 35 secondes, RY s'ouvre, LD1 et L1 s'éteignent.

Appuyer sur **START** et observer durant environ 40 secondes V2.

- 7) Décrire le comportement de V2 durant la période inférieure à 30 secondes et lorsque V2 atteint la tension de 8,08 V.

V2 augmente progressivement avec un ralentissement de la croissance de la tension jusqu'à 8,08 V qui arrête le chauffage.

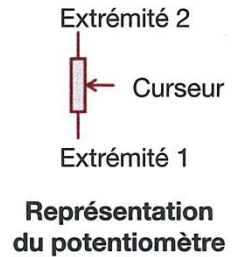
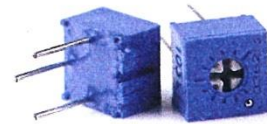
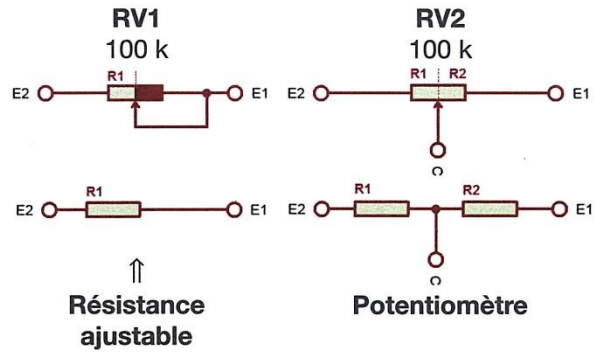
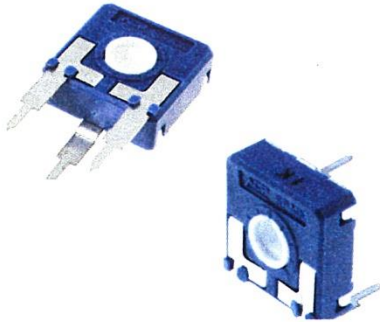
Modifier la valeur de R3 à 10 K. Lancer la simulation. Observer la valeur de la tension mesurée par V1. Appuyer sur **START**.

- 8) Conclure sur le rôle joué par la structure (R2-R3) dans le circuit.

C'est le pont diviseur de tension R2/R3 qui fixe la tension de commutation donc de référence.

Le potentiomètre

Le potentiomètre est constitué d'une piste circulaire en carbone sur laquelle vient frotter un contact que l'on peut déplacer à l'aide d'un tournevis. Il y a 3 bornes. Si on n'utilise qu'une seule des 2 bornes situées aux extrémités de la piste et la borne centrale, on a une **résistance ajustable** (ou réglable). Si on utilise les 3 bornes, on a un **potentiomètre** ($R1 + R2 = P$).



Le pont diviseur de tension

Le curseur C sépare le potentiomètre en deux résistances distinctes :

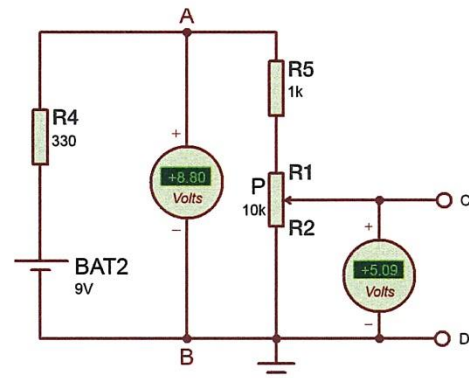
$$R1 = (\alpha \cdot P) \text{ et } R2 = (1 - \alpha) \cdot P \text{ avec } R1 + R2 = P.$$

Le coefficient α a une valeur comprise entre 0 et 1. Dans notre cas : 0,5.

La variation du curseur du potentiomètre fera varier la valeur de la tension U_{CD} qui pourra évoluer entre 0 V et 8,8 V (*valeur jamais atteinte*).

R4 est la résistance interne du générateur BAT2.

R5 protège le circuit contre un court-circuit lorsque le potentiomètre est en fin de course.



Pont diviseur de tension

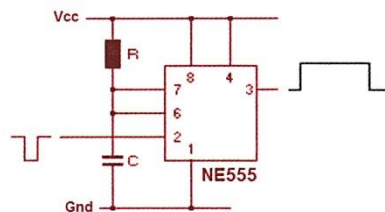
Le NE555 en monostable

Le NE555 est un circuit intégré qui peut être utilisé pour générer un signal temporisé dont la durée est fixée par les valeurs d'une résistance **R** et d'un condensateur **C**.

La temporisation $T = 1,1 \times R \times C$ avec R en Ω et C en F.

On utilise la charge du condensateur C à travers la résistance R.

Le monostable est à l'état haut tant que la valeur de la tension aux bornes du condensateur est inférieure à $2/3 V_{cc}$. Une fois cette tension atteinte, la sortie (3) passe à 0 V, la sortie (7) est mise à la masse et décharge rapidement le condensateur. Le montage reste dans cet état en attendant la prochaine impulsion en broche (2).



$$T = 1,1 \cdot R \cdot C$$

