

BOOSTER d'ECS EN APPUI SOLAIRE

par Daniel 53

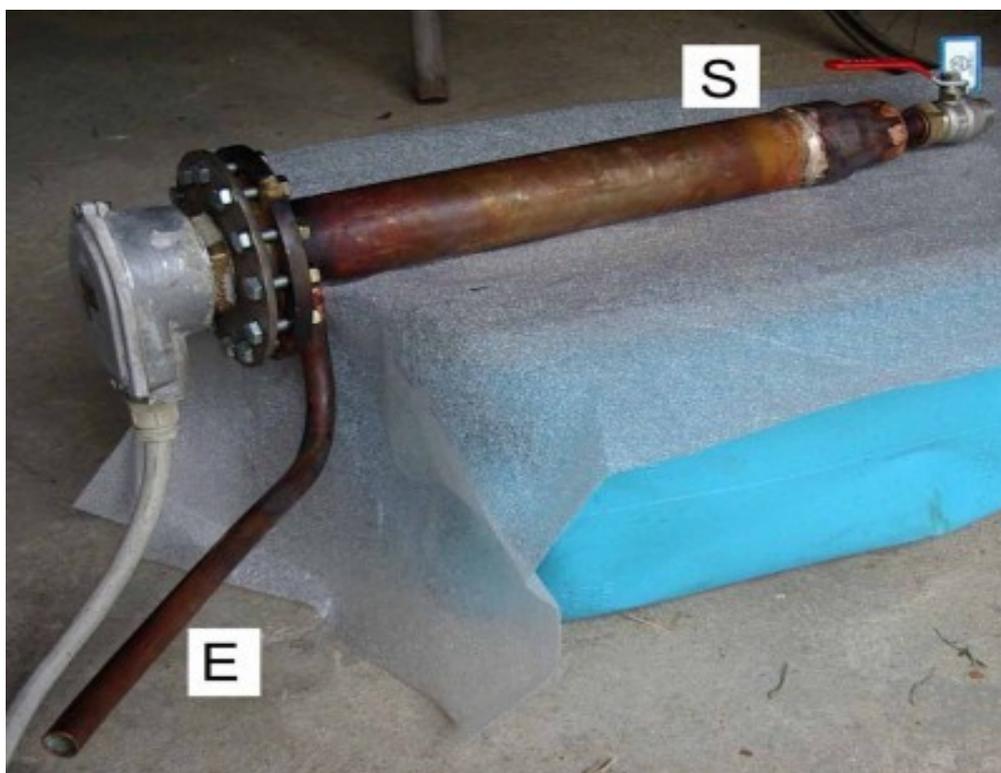
L'énergie solaire a ses limites : il peut y avoir plusieurs jours nuageux à suivre, si bien que la température de l'eau est insuffisante.

Pour pallier à cet inconvénient, l'idée est d'insérer une puissante résistance entre la sortie du chauffe-eau solaire et l'utilisation. Je rappelle qu'il n'y a pas de résistance additive dans le ballon.

Sachant que le débit constaté pour une douche est de 10 litres par minute (600 litres par heure) et qu'il faut une puissance de 1,1625 KW pour augmenter la température de 1 °C pour un débit de 1000 litres par heure, une puissance de $(1,1625 \text{ Kw} \times 600)/1000$ soit 696,75 W est donc nécessaire pour gagner un degré pour un débit de 10 litres par minute.

Pour réaliser le booster, j'ai récupéré une résistance antigel de 3 X 2000 W sur une ancienne tour de refroidissement. Je l'ai insérée dans un tube aussi petit que possible, si bien que la contenance du booster est de l'ordre du litre. La puissance totale est suffisante pour gagner 9 °C.

Pour ceux qui n'ont pas de tour de refroidissement à démonter, une ou des résistances de bouilloire devraient faire l'affaire (2200 W la bête).



Le plus simple consiste à mettre un thermostat sur le corps du booster. L'inconvénient de cette méthode est de consommer beaucoup d'énergie pour maintenir le booster à température et d'avoir à réchauffer l'eau froide qui était entre le ballon solaire et le booster.

Une méthode plus sobre en énergie consiste à détecter le débit (augmentation de la température d'entrée), attendre que l'eau froide soit passée avant de chauffer avec la puissance adaptée au besoin. De plus, on attendra que le booster soit préchauffé par l'eau venant du ballon solaire avant de faire un éventuel appoint. Il faut donc que la température de sortie soit presque égale à la température d'entrée.

L'arrêt de la chauffe se produira par dépassement de la température maximum atteinte lors de l'arrêt du débit. Si le débit reprend peu de temps après, la chute de la température de sortie autorise à nouveau la chauffe.

Pour ceci, deux sondes de température sont utilisées : une située sur le tube d'entrée (E) et l'autre sur le corps du booster vers la sortie (S). L'alimentation des résistances passe par 3 optotriacs permettant d'avoir 3 étages de puissance. Il est possible d'utiliser 1, 2 ou 3 phases différentes selon les disponibilités de l'installation électrique.

Les capteurs de température sont des LM 35 délivrant une tension de 10 mV par °C. Les résistances de 1 K mettent les sorties des capteurs en charge, ces capteurs ne pouvant pas « absorber » un courant.

L'ampli op A2 permet d'obtenir la différence (E-S) X 10. La tension présente entre sortie et VCC/2 de cet étage correspond à la différence entre les 2 températures avec une pente de 100 mV par °C d'écart.

L'ampli op A1 détecte une augmentation de E-S (donc une diminution de S). Cette détection est momentanément (environ 5 s) maintenue en mémoire par 499K X 10 uF afin de laisser le temps à la sortie du booster de se rapprocher de la température d'entrée.

L'ampli op B1 détecte une augmentation de E qui interdit la chauffe. En effet, si E augmente, c'est que le booster n'est pas préchauffé au maximum. Cet étage est nécessaire après redémarrage après une longue période de repos et que S = E.

L'ampli op B2 compare E-S avec 4,1 Volts qui correspond à un écart de température de 1 °C entre S et E.

L'ampli op C2 arrête la chauffe dès que la sortie est supérieure à 45°C.

L'ampli op D2 interdit la chauffe si E est supérieur à 39 °C et commande la première résistance dans le cas contraire si l'autorisation de chauffe est validée.

L'ampli op D1 commande la deuxième résistance si E est inférieur à 36 °C et que l'autorisation de chauffe est validée.

L'ampli op C1 commande la troisième résistance si E est inférieur à 33 °C et que l'autorisation de chauffe est validée.

2 portes NAND à entrée trigger (4093) sont montées en bascule bistable. Si la broche 4 est à 1, (et la broche 3 à 0) l'autorisation de chauffe est validée. La commande de cette validation se fait en amenant un état 0 sur la broche 6. Pour obtenir cet état 0, il ne doit pas y avoir une détection de la montée de E (diode connectée sur la sortie de B1), il doit y avoir une détection de la montée de (E-S) dans les 5 secondes précédentes (info venant de A1 temporisée par $499K \times 10 \mu F$ allant sur la broche 8 de la porte NAND au centre du schéma), la quasi égalité entre E et S (info venant de B2 sur la broche 9 du NAND) et E inférieur à 39 °C (info venant de C2 allant sur la broche 8 via une diode).

L'arrêt de la chauffe se fait par un état 0 sur la broche 1 fourni par C1.

La quatrième porte NAND est montée en inverseur pour autoriser les commandes des résistances 2 et 3.

2 ponts diviseurs fournissent les différentes tensions de références :

Un pont fournit les tensions de 4,3 V pour le seuil de quasi égalité entre E et S et 450 mV qui correspond à la température de 45°C qui arrête la chauffe.

Le second pont fournit les 3 tensions correspondant aux 3 seuils de températures (390 mV pour 39 °C, 360 mV pour 36 °C, 330 mV pour 33 °C) déterminant la puissance de chauffe.

Les ampli op sont des LM 358 et le quadruple NAND est un 4093.

J'ai installé des compteurs horaires sur chaque résistances de chauffage permettant de contrôler la consommation électrique.

Sécurité complémentaire (à rajouter) : un thermostat à bulbe placé sur le booster permet de couper l'alimentation de puissance en cas de défaillance du système.

Daniel