

RESEARCH ON TEMPERATURE AND HUMIDITY COMPENSATION OF SENSOR MEASURED VALUES MQ-7

POPA SORIN EUGEN^{1*}, PUIU PETRU GABRIEL¹

Universit   Vasile Alecsandri    Bac  u, Calea M  r  ş  şti 156, Bac  u, 600115, Roumanie

Abstract: The paper aims to determine the mathematical formula to enable correction of the measured values of the sensor using MQ-7 with change in ambient temperature and humidity dependency curve provided by the sensor manufacturer.

Keywords: MQ-7, carbon monoxide sensor, the error correction

1. INTRODUCTION

Les travaux de recherche présentés dans ce papier s'inscrivent dans le cadre de l'analyse de la qualité de l'air en utilisant des appareils portables, comme indiqué dans le document [1].

Le monoxyde de carbone, gaz incolore, inodore et insipide, inhalée par les humains conduit à l'intoxication et même à la mort. L'émergence de monoxyde de carbone est caus  e par une combustion incomplète dans les chaudières, cuisinières, et les voitures m  is  galement par des sources de feu ouvert dans des locaux non aérés ou avec une ventilation insuffisante. L'objectif de cet article est de développer un système efficace pour la détection du monoxyde de carbone en utilisant un capteur spécialisé, par exemple le capteur de gaz MQ-7, et en faisant la correction en temps réel des valeurs détectées en fonction des changements de température et d'humidité. Le capteur MQ-7 permet de détecter des valeurs de monoxyde de carbone, à une concentration comprise entre 20 et 2000 ppm, mais il n'est pas capable de faire la correction en fonction de la température et de l'humidité de l'environnement. Les corrections sont faites en utilisant les taux d'humidité et la température relevée par une sonde de température SHT11 et en tenant compte des schémas de dépendance du capteur en fonction de la température et de l'humidité du MQ-7 fournis par le fabricant. Deux courbes de sensibilité du capteur sont données. L'une représente le rapport de variation R_s / R_o en fonction de la quantité de CO dans l'atmosphère, mesurée à 20   C et pour une humidité relative de 65% HR, et deux autres courbes donnent R_s / R_o pour une concentration de CO constante de 100 ppm, sur la base d'une variation de la température et du taux d'humidité relative respectivement de 33% HR et 88% HR. Ces courbes sont traduites à l'aide d'équations analytiques pour pouvoir ensuite corriger les valeurs mesurées en fonction de la température et du taux d'humidité. La correction s'effectue en temps réel au moyen d'un microcontrôleur, ATMEGA328, sur une carte de développement Arduino [7]. Pour vérifier l'exactitude des calculs, nous avons effectué un test du logiciel en rentrant différentes valeurs de CO, de température et de taux d'humidité, et en comparant les valeurs de sortie du ratio R / R_o aux données fournies par le constructeur. L'avantage du logiciel présenté dans le document est d'obtenir la mesure du CO avec une grande précision, éliminant les erreurs dues aux fluctuations de température et d'humidité [6].

2. MONTAGE EXPÉRIMENTAL

La figure 1 montre le schéma de câblage du dispositif expérimental utilisé. Il contient: une carte Arduino Ethernet, un capteur de CO, MQ7, un stabilisateur de tension pour capteur de gaz, un capteur de température et d'humidité SHT11.

* Corresponding author e-mail: sorin.popa@ub.ro

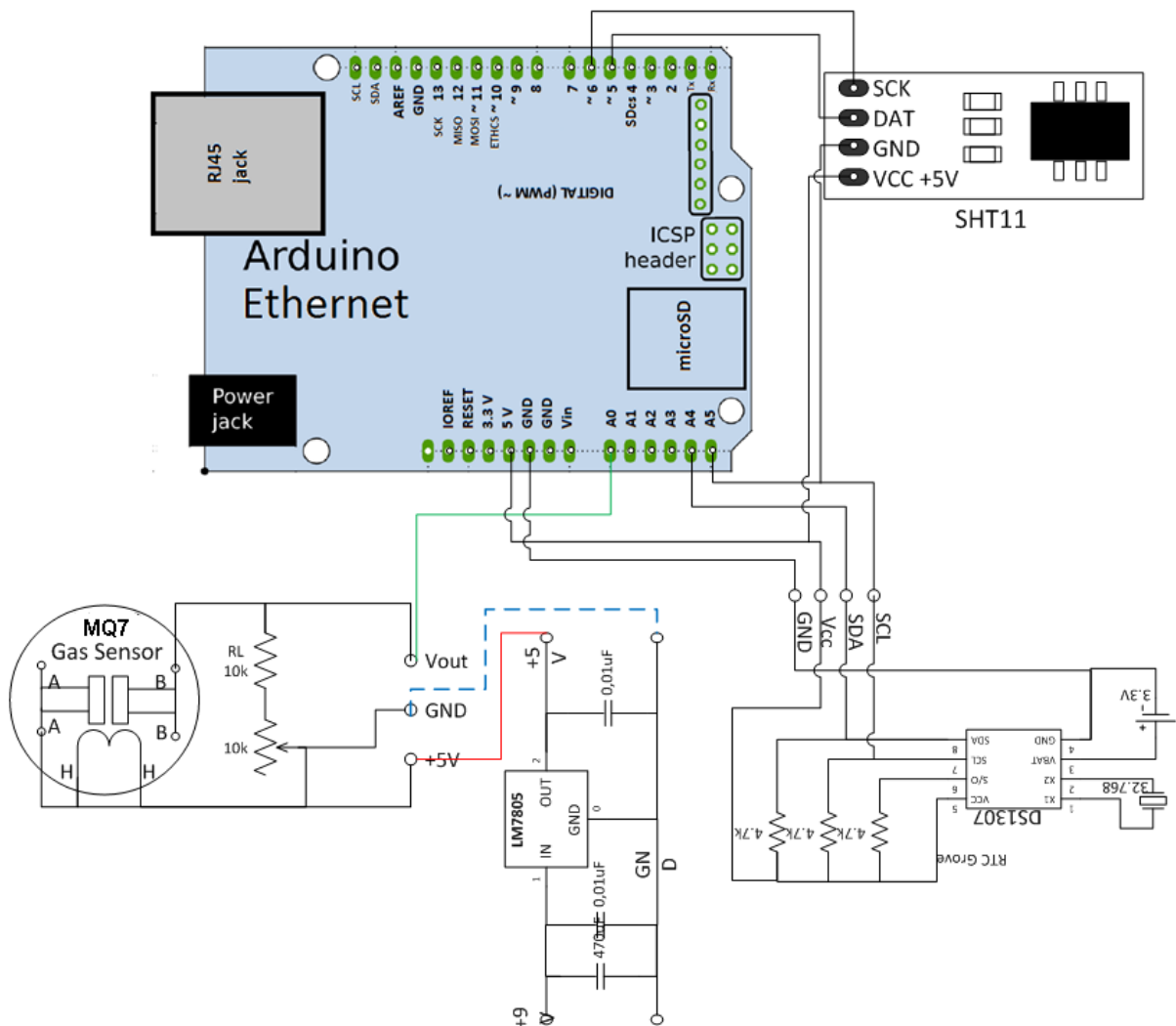


Fig.1. Schéma de câblage du dispositif expérimental utilisé.

Les correction de la température et de l'humidité, sont basées sur la dépendance de la caractéristique du rapport R/R_0 fonction de la température et un capteur d'humidité de données fabricant MQ 7 et représenté sur la figure 2. Pour déterminer équation mathématique qui définit cette dépendance, on a transposé les deux courbes dans une feuille de calcul Excel, comme représenté sur la Figure 3 et dans le tableau 1 les valeurs en traçant le graphe.

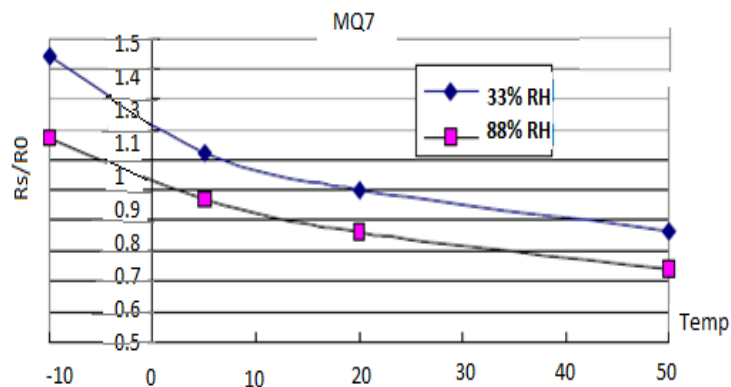


Fig. 2. Dépendance typique du capteur MQ-7 en fonction de la température et de l'humidité.

R_0 : la résistance du capteur pour une concentration de 100 ppm de CO dans l'air et un taux d'humidité de 33% et 20 degrés. R_s : résistance du capteur pour une concentration de 100 ppm de CO pour différentes températures et taux d'humidité.

Tableau 1. Valeurs du rapport R_s / R_0 en fonction de la température et du taux d'humidité

Température °C	-10	0	10	20	30	40	50
R_s / R_0 (88% RH)	1.19	1.02	0.91	0.84	0.8	0.76	0.73
R_s / R_0 (60.5% RH)	1.32	1.115	0.995	0.92	0.875	0.83	0.795
R_s / R_0 (33% RH)	1.45	1.21	1.08	1	0.95	0.9	0.86

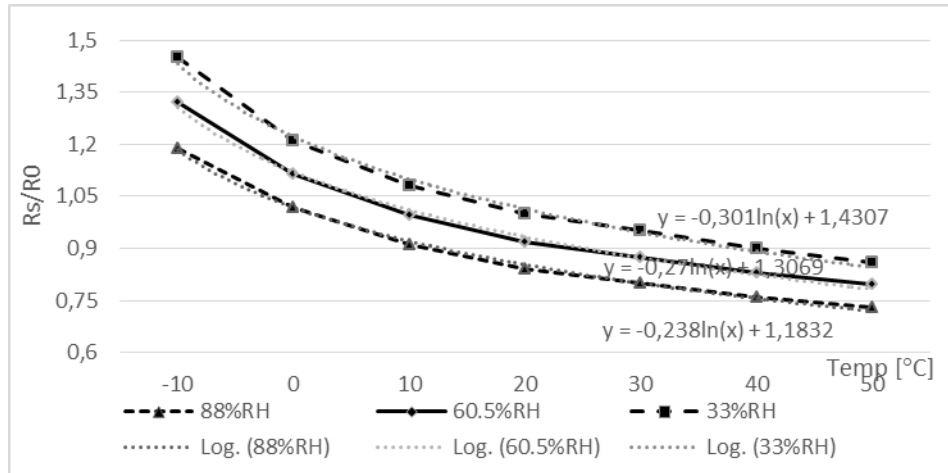


Fig.3. Dépendance du paramètre R_s / R_0 en fonction de la température et du taux d'humidité

L'approximation sous Excel des courbes de tendance de la dépendance R_s / R_0 conduit à une courbe logarithmique de la forme:

$$\frac{R_s}{R_0} = a * \ln(t) + b \quad (1)$$

Où t est la température ambiante [° C], et b un paramètre fonction du taux d'humidité, qui sera déterminé par la suite.

La figure 4 montre la variation de paramètres a et b d'humidité relative et les valeurs numériques du tableau 2.

Tableau 2. Les valeurs des paramètres a et b en fonction de l'humidité relative

	HR [%]	
paramètres	0.33	0.88
a	-0.238	-0.301
b	1.1832	1.4307

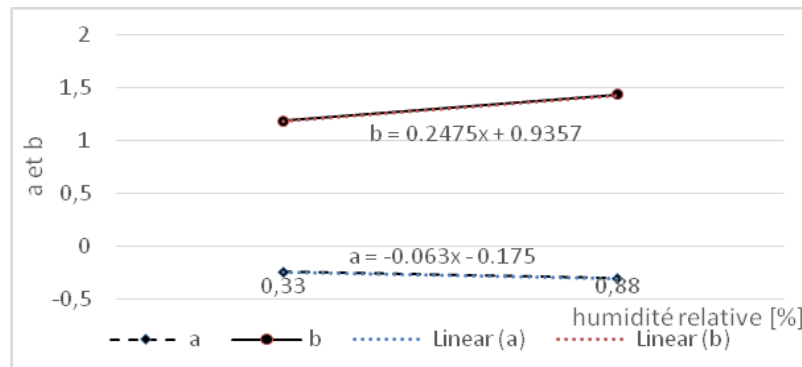


Fig.4. Dépendance des paramètres a et b en fonction de l'humidité

Les équations de variation des paramètres a et b sont:

$$a = -0.063 * hr - 0.175 \quad (2)$$

$$b = 0.247 * hr + 0.9357 \quad (3)$$

où hr est la valeur d'humidité relative comprise entre 0,0 et 1,0.

En combinant les équations 1, 2 et 3 nous obtenons l'équation de la variation de R_s / R_0 en fonction de l'humidité et de la température:

$$\frac{R_s}{R_0} = (-0,063 * hr - 0,175) * \ln(t) + (0.247 * hr + 0.9357) \quad (4)$$

3. CONCLUSIONS

Ce travail nous a permis d'obtenir un algorithme de correction de performances pour un capteur MQ-7 permettant la mesure des concentrations en CO en tenant compte de la température et de l'humidité.

La solution retenue utilise des équipements et des techniques modernes, et nécessite une connaissance approfondie de microcontrôleurs langage de programmation C++. Il serait possible d'améliorer le fonctionnement du capteur :

- En utilisant une plate-forme matérielle avec un microcontrôleur puissant pour écrire plus de code et ainsi ajouter des fonctionnalités supplémentaires à l'appareil – En effet, le programme actuel utilise 96% de l'espace de stockage et 80% de la mémoire de variables allouées dynamiquement;
- En créant un serveur web, permettant un suivi en ligne des paramètres mesurés ou un téléchargement en utilisant les technologies Internet

RÉFÉRENCES

- [1] Popa Sorin Eugen, Research on air quality analysis with portable devices, Proceedings of Plumee 2014, vol. 4, no. 1, 2014, p. 71-75.
- [2] <http://www.robofun.ro/docs/sht1.pdf>
- [3] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>
- [4] <http://wiring.org.co/learning/basics/airqualitymq135.html>
- [5] Petru Gabriel Puiu, Alexandru Dragos Andrioaia, Cornel Toma- A new Approach to Achieving the Command and Control Modules Embedded in Smart Home Building, IMANE 2015
- [6] Culea, G.; Bucur, I., Popescu, Tracking system for photovoltaic panels realized with Twido controller, Annals of DAAAM for 2007 & Proceedings, vol. 18, 201-202, NO. 1, PP 296, Editor Branko Katalinic, Published by DAAAM INTERNATIONAL, Vienna, Austria 2007, ISSN 1726-9679, ISBN 3-901509-58-5
- [7] Popescu, C.; Culea, G., Bucur, I, Wireless embedded application for automation systems, Annals of DAAAM for 2007 & Proceedings, vol. 18, 587-588, NO. 1, PP 296, Editor Branko Katalinic, Published by DAAAM INTERNATIONAL, Vienna, Austria 2007, ISSN 1726-9679, ISBN 3-901509-58-5