

Резултати от изследване на сензор за измерване количеството растителна маса постъпващо за овършаване в зърнокомбайн

Лъчезар Йорданов

Research results of developing and testing a capacity sensor for measuring the quantity of the grain mass entering a harvester: The report contains research results of developing a capacity sensor and testing its performance for measuring the mass of grain flow entering the threshing area of a grain harvester. Experimental samples of sensors made of 4 different elastic elements have been tested. The research shows that when elastic material number two is used, the sensor has less than 1.3 % error for the temperature range from 10° to 65°C.

Key words: sensor, mass flow loading of a harvester, grain harvester.

ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящата разработка са представени резултатите от изследването на сензори за измерване на количеството растителна маса, постъпваща за овършаване в зърноприбиращ комбайн съгласно методика публикувана през 2008 година [2].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Сензорът е моновибратор, осезателният елемент на които е променлив плосък кондензатор (фигура 1). Моновибраторът е реализиран с операционен усилвател. За усилване на сигнала и за да не се влияе той от разстоянието до получателя се използва транзистор с отворен колектор. Еластичният елемент между плочите на кондензатора реагира на натиска върху подвижна плоча. Изборът на този еластичен елемент е обект на настоящето изследване.



Фигура 1. Блокова схема на сензора. Където: С е плосък кондензатор, променящ стойността на капацитета си в зависимост от товара; моновибратор – реализиран с операционен усилвател; Т – изходен транзистор, свързан в схема отворен колектор.

За реализирането на сензора са използвани еластични материали от каучук [1], както следва:

- Еластичен елемент 1 – микропореста гума на листи с плътност $\rho = 0,4876 \text{ g/cm}^3$.
- Еластичен елемент 2 – микропореста гума на листи с плътност $\rho = 0,8535 \text{ g/cm}^3$.
- Еластичен елемент 3 – микропореста гума на листи с плътност $\rho = 0,6349 \text{ g/cm}^3$.
- Еластичен елемент 4 – еластична гума на листи с плътност $\rho = 2,7347 \text{ g/cm}^3$.

От всеки еластичен елемент са изработени по четири сензора. Изследванията

са проведени при постоянна температура 25° С за проверка на работоспособността им. От тези изследвания са направени следните изводи:

1. Сензорите реализирани с еластичен елемент 4 променят генерираната честота с много малка стъпка от 2 до 5 Hz. Разликата в генерираната честота от сензора между минималния и максималния товар се променя до 15 Hz. Това е недостатъчно за реализиране на измервателна система и изследванията с този материал са прекратени.

2. Сензорите реализирани с еластични елементи 1 и 3 дават грешки повече от 25% и поради тази причина те също отпадат от изследванията.

3. Сензорите реализирани с еластични елементи 2 имат линейно изменение на генерираната честота в зависимост от товара.

Това постави задачата:

- Да се изследва сензор с еластичен елемент 2 в температурен диапазон от 10° до 65° С.

Изработени са десет сензора с елементи от еластичен материал 2 с общ вид показан на фигура 2.



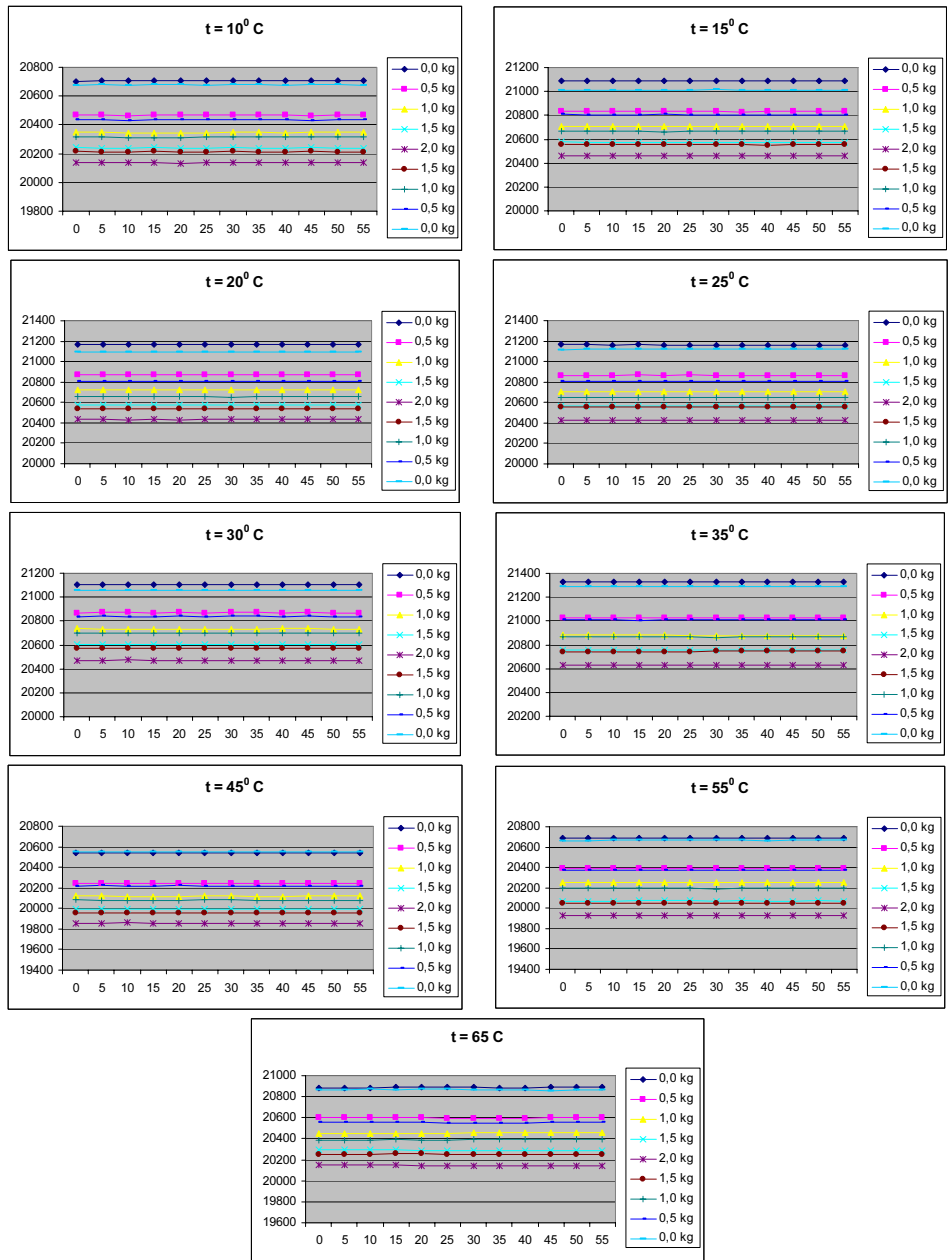
Фигура 2. Сензор за измерване количеството растителна маса постъпващо за овършаване в зърноприбиращ комбайн

На фигура 3 са представени графично резултатите от изследването на един от сензорите. Сензорът се натоварва от 0,0 до 2,0 kg със стъпка + 0,5 kg, след това се разтоварва до 0,0 kg със същата стъпка.

Максималното натоварване на сензора в контактната точка с дъното на наклонената камера е 1,2 kg при максимално натоварване на комбайна.

От графиките се вижда, че генерираната честота от сензора при промяна на товара от 0,0 до 2,0 kg и обратно е линейната и не се влияе от изменението температурата в изследвания диапазон.

От получените резултати са изчислени: минималната (F_{min}) и максималната (F_{max}) стойност на генерираната от сензора честота; честотния диапазон на работа на сензора ($F_{раб.д.} = F_{max} - F_{min}$), максималната разлика между минималната и максималната генерирана честота при един и същи товар ($\Delta F_{x\ max}$) и от тези параметри е изчислена грешката на работата на сензора максималния честотен дрейф на сензора в изследвания температурен диапазон ($\Delta F_{др.}$). Получените резултати са дадени в таблица 1.



Фигура 3. Графично представяне на резултатите от изследването на сензора при температура 10° C, 15° C, 20° C, 25° C, 30° C, 35° C, 45° C, 55° C и 65° C

Таблица1. Резултати от изследването на сензора

температура, °C	10	15	20	25	30	35	45	55	65
F_{min} , Hz	20133	20458	20430	20423	20469	20630	19853	19924	20144
F_{max} , Hz	20708	21089	21169	21164	21107	21329	20554	20689	20895
$F_{раб. \bar{\Delta}}$, Hz	575	631	739	741	638	699	701	765	751
$\Delta F_{x max}$, Hz	10	5	8	9	8	6	6	9	13
$\Delta F_{\bar{\Delta}p}$, %	1,7	0,8	1,1	1,2	1,3	0,9	0,9	1,2	1,7

В реалния температурен диапазон на климатичните условия за България (от 15° до 45° C) грешката не е повече от 1,3 %. Тази грешка може да бъде намалена, ако в програмното осигуряване на автоматичния регулатор се предвиди автоматично калибриране на сигнала на датчика при всяко спускане на жътварката.

ИЗВОДИ

1. Изменението на генерираната честота на изследвания сензор при натоварване от 0,0 до 2,0 кг и обратно е линейно.
2. Изследваният сензор работи с точност до 1,3 % в температурния диапазон от 15° до 45° C.
3. За повишаване на точността на работата на системата за автоматично управление е целесъобразно в програмното осигуряване да се включи автоматично калибриране на генерираната от сензора честота при всяко спускане на жътварката.

Информационна бележка:

Проведените експерименти в реални условия със зърноприбиращ комбайн показва работоспособността на сензора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN ISO 10066:2003 и БДС EN ISO 4651:1995/A1:2009
- [2] Йорданов, Л. Методика за изследване на капацитивен сензор за определяне масата постъпваща за овършаване. РУ "Ангел Кънчев", Научни трудове, том 47, серия 1.1, Русе, 2008, ISSN 1311 – 3321, стр. 53-57.

За контакти:

Гл. ас. инж. Лъчезар Лазаров Йорданов, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 859,
e-mail: liordanov@ecs.ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.