

Методика за изследване на капацитивен сензор за определяне масата постъпваща за овършаване

Лъчезар Йорданов

Methods of investigation of capacity sensor for mass of grain flow entering into the threshing area: In this article a method for investigation of a sensor for mass of grain flow entering into the harvester is announced. The investigated sensor is of a capacity type.

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

ВЪВЕДЕНИЕ

От литературния преглед по темата “Определяне на количеството растителна маса постъпващо за овършаване в зърноприбиращите комбайни” се налага извода, че разгледаните системи измерват количеството растителна маса постъпващо за овършаване, като [1, 2, 3, 4]:

1) следят оборотите на въртящите се възли или приложения момент за тяхното придвижване. Например: измерване на прилагания момент за движение на събирателния шнек, верижно планковият транспортър в наклонената камера и вършачния барабан, чрез първичен преобразувател за момента или по промяната на оборотите на гореспоменатите устройства съдим за промяната на постъпващото количество растителна маса.

2) измерват големината на натиска на масата върху долния наклонен лист на наклонената камера, чрез нейното изрязване и добавяне на еластичен елемент със сензор. Този принцип е не приложим при серийно произвежданите комбайни. При неговото прилагане се нарушава целостта на конструкцията на наклонената камера и се увеличава вероятността от счупвания и задръствания.

Това поставя следната цел и задачи:

Цел – да се усъвършенствува капацитивен сензор за определяне количеството растителна маса постъпващо за овършаване в зърноприбиращия комбайн. Същият ще се монтира под наклонената камера на верижно планковия транспортър без да се променят нейната цялост.

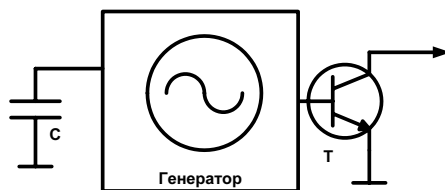
За да бъде постигната тази цел трябва да се решат следните задачи:

1. Да се разработи методика за избор на сензор (първичен преобразувател).
2. Да се изследва съществуващият сензор и при необходимост да се промени неговата конструкция;
3. Да се изследва сензора в лабораторна и експериментална среда;
4. Да се изследва сензора като елемент на система за автоматичен контрол и управление.

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

За сензор (първичен преобразувател) се използва моновибратор, осезателен елемент на които е променлив плосък кондензатор (виж фиг. 1). Моновибратора е реализиран с операционен усилвател. За усиляване на сигнала и за да не се влияе от

разстоянието до получателя на сигнала се използва транзистор с отворен колектор. Еластичният елемент между плочите на кондензатора реагира на натиска върху подвижната плоча. Този еластичен елемент е необходимо да се подбере правилно.



Фиг. 1. локва схема на сензора. Където: С е плосък кондензатор, променящ стойността си в зависимост от товара; Генератор – операционен усилвател включен в режим на моновибратор; Т – изходен транзистор, свързан в схема отворен колектор.

Зависимостта използвана за определяне на големината на преместването и натиска върху подвижната плоча на кондензатора е зависимостта за капацитета на плосък кондензатор:

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d} \quad ; \quad (1)$$

където:

- ϵ_0 – е диелектричната проницаемост във вакуум, константа;
- ϵ – е диелектричната проницаемост на използвания диелектрик, еластичен елемент и въздух;
- S – е площта на плочите;
- d – е разстоянието между плочите.

Изменението на разстоянието d променя капацитета на кондензатора.

Методика

Изследването на сензора провеждам при различни тегловни натоварвания и температура на околната среда.

Методиката включва:

- Избор на еталонни товари;
- Определяне на температурен диапазон;
- Изследване на сензора при различни натоварвания;
- Изследване на сензора при различна температура;
- Регистриране на генерираните честоти от сензора през 5 секунди и нанасянето им в таблица;
- Определяне работният диапазон на генерираната честота от сензора;
- Определяне дрейфа на показанията и оценяване на сензора;
- Усъвършенстване на сензора, без да се променя неговата електрическа схема;

□ Изследване на различни неметални материали, необходими като еластичен елемент между електродите на кондензатора. Определяне на еластичния материал с най-малка грешка;

□ Изследване подобрения сензор при различни натоварвания и температури;

□ Изследване работата на сензора, като част от система за автоматичен контрол и управление на технологичен процес в зърноприбиращите комбайни от клас с пропускателна способност до 20 kg/s.

При всички изследвания съм снел и изчислил следните величини:

$F_{x.cp.}^H$ – средната работна честота при натоварване, при товар – x kg;
където x е съответното теглово натоварване на сензора;

$F_{x.cp.}^P$ – средната работна честота при разтоварване, при товар – x kg;

$F_{x.min}$ – min работна честота при товар – x kg;

$F_{x.max}$ – max работна честота при товар – x kg;

$\Delta F_{x.cp.}$ – разликата между средната работна честота при един и същи товар – x kg, между натоварване и разтоварване, в абсолютна стойност ;

$F_{раб. \delta.}$ – честотен диапазон на генерираната честота от сензора, в изследвания товарен диапазон:

$$F_{раб. \delta.} = F_{0.0 max} - F_{2.0 min} ; \quad (2)$$

$\Delta F_{др.}$ – честотния дрейф на сензора за дадена температура

$$\Delta F_{др.} = \frac{\Delta F_{x.cp. max}}{F_{раб. \delta.}} , \text{ в } [\%] ; \quad (3)$$

Натоварването на сензора е от 0.0 до 2.0 kg, през 0.5 kg. Реализира се с еталонни теглилки.

Температурният диапазон на изследванията е от 10° до 65° C.

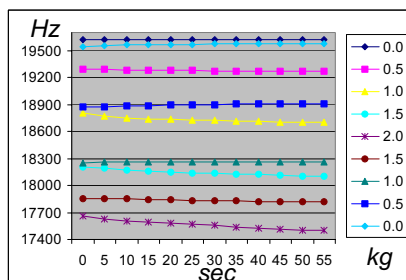
В Табл. 1 нанасям измерените честоти генерирани от сензора. От тези данни определям необходимите променливи за сензора и неговата работоспособност. Графичното представяне е дадено на фиг. 2.

От изчисления честотен дрейф изчислявам работоспособността на сензора за съответната температура.

Таблица 1.

Генерираните честоти от ПП при температура 25° С, преди корекция на еластичния елемент.

kg s	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0
0	19624	19294	18802	18208	17665	17850	18251	18869	19542
5	19624	19287	18772	18190	17626	17848	18258	18878	19550
10	19624	19285	18753	18170	17602	17848	18261	18884	19559
15	19623	19281	18741	18157	17589	17842	18262	18889	19563
20	19624	19279	18735	18149	17577	17838	18261	18892	19567
25	19623	19276	18727	18136	17566	17835	18263	18895	19569
30	19624	19274	18722	18131	17553	17830	18262	18900	19572
35	19624	19271	18713	18126	17539	17828	18261	18903	19572
40	19625	19270	18710	18120	17526	17824	18261	18903	19574
45	19624	19267	18703	18114	17512	17821	18260	18907	19576
50	19623	19267	18701	18107	17507	17818	18260	18908	19577
55	19625	19265	18699	18100	17503	17815	18260	18911	19580



Фиг. 2. Графично представяне на измерените честоти генерирани от ПП при температура 25° С, преди корекция на еластичния елемент.

От направените изчисления установих, че има много голям дрейф, което налага да се подобри осезателния елемент. Избрах нов еластичен неметален елемент.

Избора на еластичен елемент извърших при стайна температура и след това го изследвах при различни температури.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По описаната методика са изработени и изследвани десет прототипа. Избрах произволно четири от тях, които монтирах и изследвах на зърноприбиращ комбайн. Получените в реална среда резултати потвърдиха работоспособността на сензорите.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Kutzbah H. D., Mähdrescher, Jahrbuch Agrartechnik (Yearbook Agricultural Engineering), Stuttgart, от № 4, 1991 г. до № 11, 1999 г.,.

[2] Mailander, M.P. and others, Automatic Control of a Combine Threshing Cylinder and Feeder Conveyor, пат. № 4337611, USA, заявен на 10.12.1980 г.

[3] Вучков, И. Н. Експериментални изследвания и идентификация, С., Техника, 1990 г.

[4] Фирмена литература на John Deere, New Holland, Massey Ferguson. 1999 – 2006 г.

За контакти:

Гл. ас. инж. Лъчезар Йорданов, катедра „Компютърни системи и технологии“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082/ 888 859;

e-mail: ljordanov@ecs.ru.acad.bg ljordanov77@yahoo.com