

УСТРОЙСТВО ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЗАСЯТА ПЛОЩ

DEVICE FOR MEASUREMENT OF LAND UNDER CROP

Райчо Иларионов
ТУ-Габрово

Радослав Райчев
ТУ-Габрово

Иван Симеонов
ТУ-Габрово

Борислав Петров
ТУ-Габрово

Abstract

In this paper is presented a development of a device for measurement of land under crop realized on the base of one-chip microcontroller. For this purpose is proposed an way of approach for the automation of the measurement. Based on the description of individual blocks is synthesized a principle scheme. On the basis of the needed functions of the device is created and described the algorithm of the program. As a result of all this is obtained the current and end of the day (period) sown area, visualized on a display with four-digit seven-segment indicators.

Keywords: microcontroller; ATmega8515; magnetic sensor; land under crop; seven-segment display; algorithm.

ВЪВЕДЕНИЕ

Още от основаването си през 1945 г. Световната организация за прехрана и земеделие (ФАО) помага на развиващи се страни и страни в период на преход да подобрят и модернизират земеделието, горското стопанство и рибарството и способства полагането на усилия за осигуряване на добра храна за всички. Дейностите на ФАО обхващат четири основни области:

- Предоставяне на информация;
- Споделяне на политически опит;
- Организиране на срещи между държавите;
- Предоставя знания в областта на растителните генетични ресурси, използвани в земеделието за производство за храни [1].

Във връзка с четвъртата дейност, ФАО мобилизира милиони долари за проекти за техническа помощ.

В паралел с техническата помощ на ФАО, изразяваща се в съдействие за трансфер на научни знания и технологии и приложението им “на полето” е замислен и този доклад за анализ на процеса на сеитба, свързан с измерване на засята площ. С други думи, предлага се подход за автоматизирането на сеитбения процес и като резултат от всичко

това да се получава текущата и крайната за деня (периода) засята площ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Във връзка с предлагания подход за автоматизация на сеитбения процес е извършено следното:

- Проучване и анализ на процеса на сеитба на засята площ;
- На базата на анализа е създадена блокова схема, в съответствие с която е синтезирана и описана и принципна електрическа схема;
- Разработване на алгоритъм за работа и програмно осигуряване на устройството за измерване;
- Анализ на резултатите от тестването на устройството в лабораторни условия.

Формулирани са следните функционални възможности на устройството:

- Измерване на засята площ;
- Индициране на засятата площ за деня;
- Индициране на засятата площ за периода;

На базата на едночипов микроконтролер (ЕЧМК) и четири разряден седем сегментен индикаторен дисплей и формулираните функционални възможности е предложена блокова схема, която е показана на фиг. 1.

Основни модули на предлаганото устройство са:

Блок ЕЧМК. Служи за управление на блока за визуална индикация, върху който се изписва засятата площ; четене на данни от детектора на обороти и ги преобразува в единица площ;

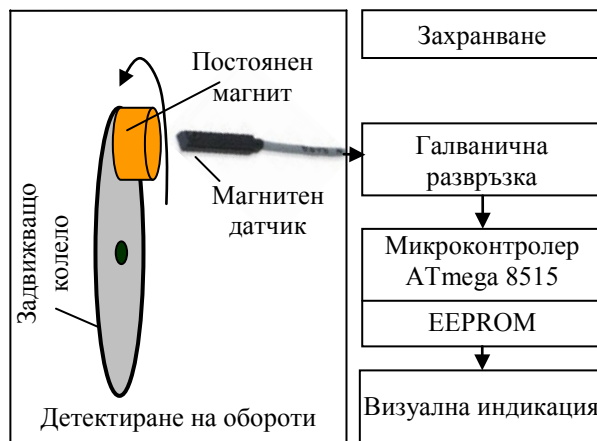
Блок Галванична развръзка. Представява оптрон реализиран с фотодиод и фототранзистор и служи за галванично разделяне на захранванията на магнитния датчик и микроконтролера;

Блок Визуална индикация. Използва се за визуализиране на текущата и засятата за периода площ.

EEPROM. Служи за съхранение на данни за засятите площи за периода на сеитба.

Блок захранване. Осигурява захранващи напрежения за управляващия блок и блока за детектиране на оборотите.

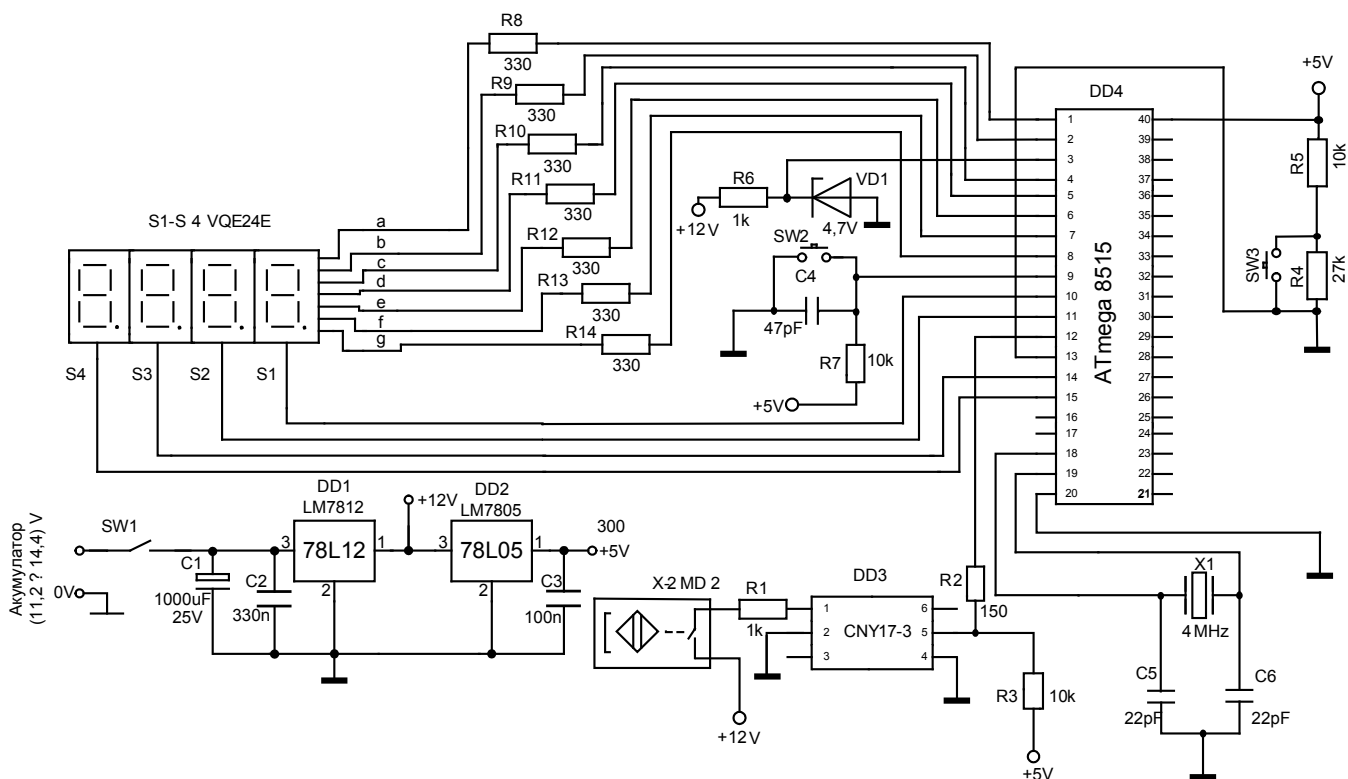
Блок Детектиране на обороти. Чрез него се подава информация към едночиповия микроконтролер за броя на оборотите на задвижващото колело, от който се определя текущата засята площ. Блокът е съставен от Задвижващо колело с монтиран на него постоянен магнит и магнитен датчик.



Фиг. 1. Блокова схема на устройството

Принцип на действие на схемата

Принципната електрическа схема на предлаганото устройство е представена на фиг. 2. Устройството се захранва от електрическата инсталация на машината (трактора), осигуряваща напрежение в границите от 11,2 до 14,4V. Прекъсвачът SW1 е контактният ключ на машината, чрез който се подава или преустановява захранването към устройството. Кондензаторът C1 филтрира смущенията внасяни от генератора. Интегралните схеми DD1 и DD2 предста



Фиг. 2. Принципна електрическа схема на устройството за измерване на засята площ

влияват компенсационни стабилизатори осигуряващи захранващи напрежения от +12V и +5V, необходими за нормалната работа на схемата. Кондензаторите C2 и C3 служат за допълнителна филтрация на работните напрежения. Системата за детектиране на оборотите се състои от две части:

- Неподвижна, съставена от магнитния датчик (X2), който механично е закрепен неподвижно за рамата на редосеялката и интегрална схема DD3 представляваща оптрон (фотодиод – фототранзистор);
- Подвижна, състояща се от постоянен магнит механически закрепен за задвижващото колело на сеялката.

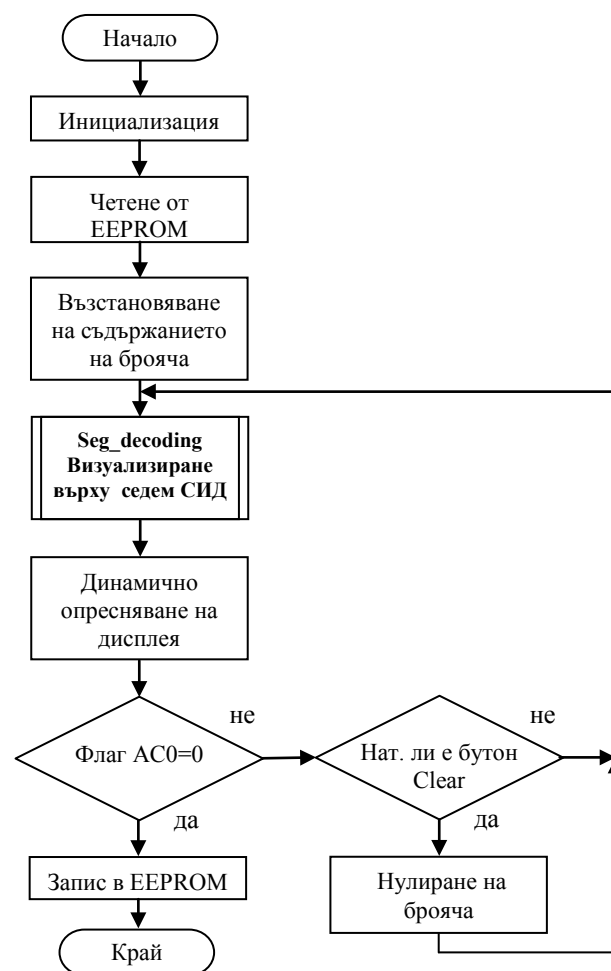
На всеки оборот, монтирания на задвижващото колело постоянен магнит преминава срещу магнитния датчик. В резултат на това контактите му се затварят, при което през токоограничаващия резистор R1 протича ток през фотодиода на оптрона. Фототранзисторът се отпушва и се осъществява преход на линията за външно прекъсване (INT0) от високо към ниско активно ниво. По този начин чрез ЕЧМК по линията за външно прекъсване се обработват програмно преходите (от високо към ниско активно ниво), които съответстват на броя на оборотите на задвижващото колело на редосеялката. От този брой, ако е известна обиколката на колелото и ширината на редосеялката, се определя засятата площ. Нормално линията е във високо активно ниво осигурявано от изтеглящия резистор R3. Основната функция на оптрона се състои в галванично разделяне на захранващите напрежения на датчика и микроконтролера, които са съответно +12V и +5V. Бутонът SW2, кондензаторът C4 и резисторът R4 формират верига за хардуерно начално установяване на микроконтролера. Предназначението на кондензатора C4 е да филтрира краткотрайните входни смущения, които биха могли да рестартират микроконтролера. Също така посредством този кондензатор изкуствено се реализира външно начално установяване при включване на захранването. В качеството на честотно стабилизиращ елемент е използван кварцов резонатор

(X1) с работна честота 4MHz [3]. Чрез нзтискане на бутона SW3 програмно се нулира моментната натрупана стойност на измерената площ.

Състоянието на захранващото напрежение се следи от микрокомпютъра с помощта на ценовия диод VD1 и резистора R6. При отпадане на захранващото напрежение под определени граници моментната стойност на измерената площ се записва във вградената в микроконтролера EEPROM памет за данни. По този начин след преустановяване на захранването площта се отчита от стойността натрупана малко преди момента на отпадането му. Индикаторните елементи S1÷S4 формират седем сегментен индикаторен дисплей (седем СИД), чрез който се визуализира измерената площ.

Алгоритъм и програмна реализация

На фиг. 3 е представен алгоритъма на главната програма. Включването на захранването на схемата става когато се превключи контактният ключ на машината в режим на готовност за запалване. Първоначално се



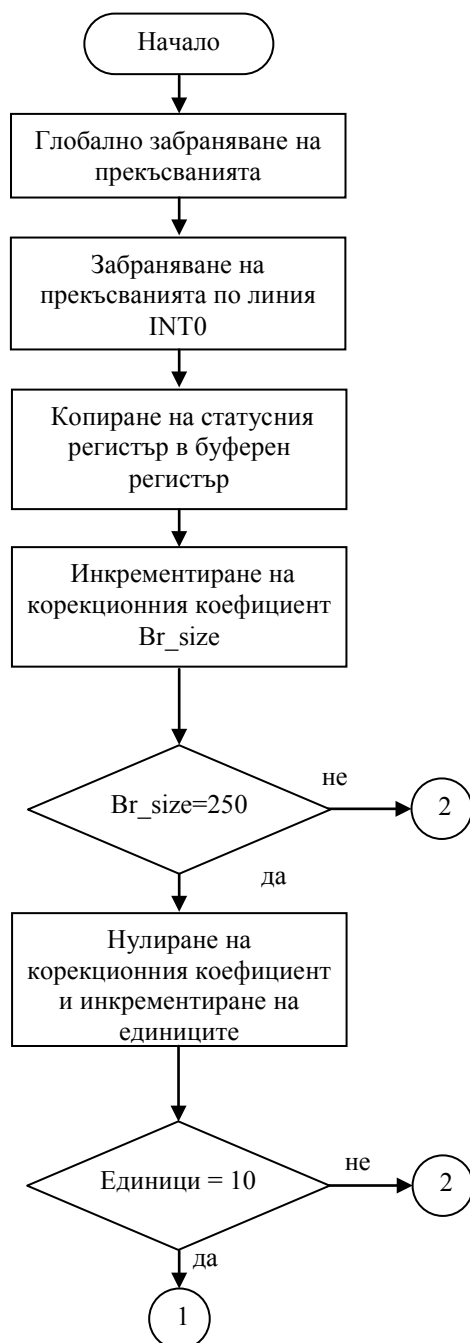
Фиг. 3. Алгоритъм на главната програма

извършва следната инициализация на микроконтролера:

- Задаване на вектор за начално установяване;
- Задаване на вектор на прекъсване от външен източник по линия INT0;
- Инициализация на стековия указател;
- Конфигуриране на изводи PB0, PB1, PB3, PB5, PB6 и PB7 от порт В като изходи, а извод PB2 като вход;
- Конфигуриране на всички изводи от порт С като изходи;
- Конфигуриране на изводи PD0, PD1, PD4 и PD5 от порт D като входове, а изводи PD2 и PD3 като изходи;
- Нулиране на корекционния коефициент.

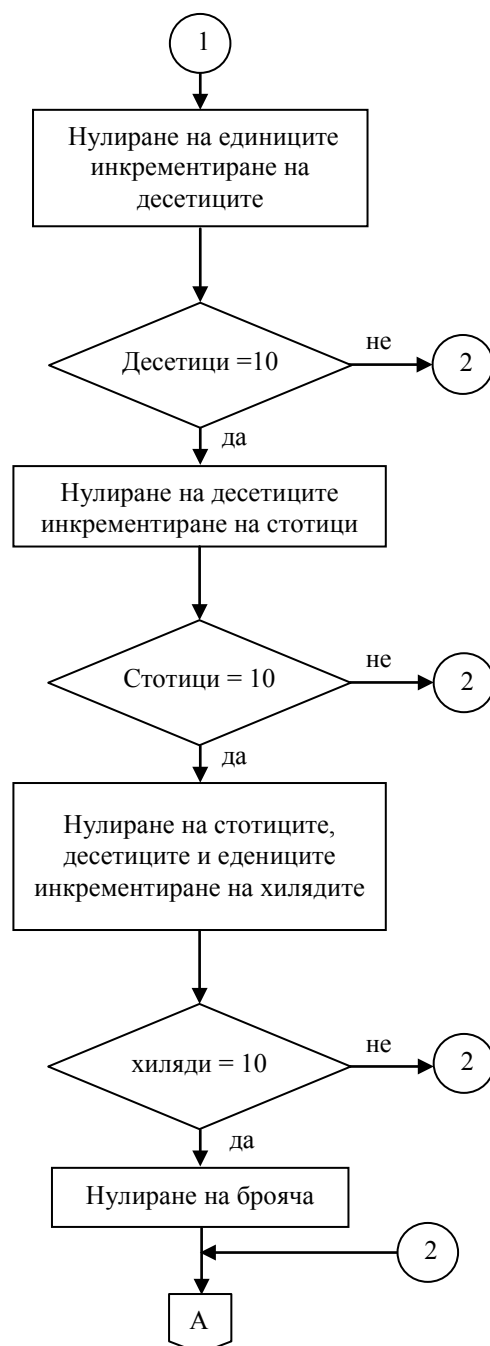
Изпълнението на програмата продължава с четене от вградената EEPROM памет за данни, където се съхранява моментната натрупана стойност на измерената площ. Следва възстановяване на съдържанието на брояча със стойността натрупана преди отпадане на захранващото напрежение. Измерената площ се визуализира върху седем сегментния индикаторен дисплей посредством извикване на подпрограма Seg_decoding. След като стойността на измерената площ е преобразувана в седем сегментен код следващата стъпка от изпълнението на програмата е свързана с динамично опресняване на дисплея. На следващия етап се проверява състоянието на бита AC0 от регистъра ACSR на вградения в микроконтролера аналогов компаратор. Ако бита е в състояние лог. "1" се проверява дали е натиснат бутон Clear. В случай, че този бутон е натиснат следва нулиране на брояча и цикъла се затваря през фрагмента, с който се извиква подпрограмата за визуализиране върху 7СИД. В случай, когато бутонът не е натиснат цикъла се затваря през същия фрагмент. Състояние лог. "1" на флага AC0 локализира отпадане на захранващото напрежение, при кое-

то моментното състояние на измерената площ се записва в EEPROM паметта. По този начин при следващото включване на захранващото напрежение отчитането на площта ще започне от моментната натрупана стойност при предходното изключване на захранването. При първоначално включване на устройството е необходима настройка чрез натискане на бутона Clear преди запускане на захранването с цел задаване на нулева начална стойност за площта. Алгоритъмът за обработка на прекъсване по линия INT0 е представен на фигура 4 а), б) и в). При генериране на прекъсване по линията се осъществява преход към манипулатора. В началото му е необходимо глобално да се забранят всички прекъсвания, както и прекъсването по линията. Това е нужно, тъй като е възможно да се генерира прекъсване в момент, в който обработката на манипулатора не е завършила. На следващата стъпка се копира съдържанието на регистъра на състоянието във временен регистър. Целта на тази стъпка е в случай, че инструкциите включени в манипулатора, променят състоянието му при завръщане в главната програма, да не се наруши логиката на нейното изпълнение. За ширина на сялката 4 метра и обиколка 1 метър на задвижващото колело стойността на корекционния коефициент трябва да бъде 250 (за един декар засята площ). Действието на следващата стъпка е свързано с инкрементиране на този коефициент и проверка на натрупаната му стойност. Ако стойността му е по малка от 250 се излиза от манипулатора. При стойност равна на 250 стойността му се нулира и се инкрементира основния брояч, с което се отчита 1 декар засята площ. Броячът на площта е четири разреден, при което максималната стойност, която може да се отчете е 9999. Следва проверка на едениците на брояча. Ако стойността им е равна на десет се нулират и се инкрементират десетиците. В противен случай се излиза от манипулатора. При стойност на десетиците равна на десет, те се нулират, а стотиците инкрементират. При по-малка стойност се излиза от манипулатора. На следващата стъпка от алгоритъма се проверява стойността на стотиците. Ако тя е равна на десет, те се нулират, а хилядите



Фиг. 4. а). Алгоритъм на манипулатора за обработка на прекъсване по линия INT0

инкрементират. Следва проверка на стойността на хилядите. Ако тя е равна на десет броячът се нулира. При по-малка стойност се излиза от манипулатора. При излизане от манипулатора се извиква подпрограмата Seg_decoding за визуализиране на отчетената площ върху седем СИД. Следва изчистване на флага за прекъсване по линията, глобално се разрешават прекъсванията, както и на прекъсването по линията. На последната стъпка преди излизане от манипулатора се възстановява регистърът на състоянието. Освен представените алгоритми

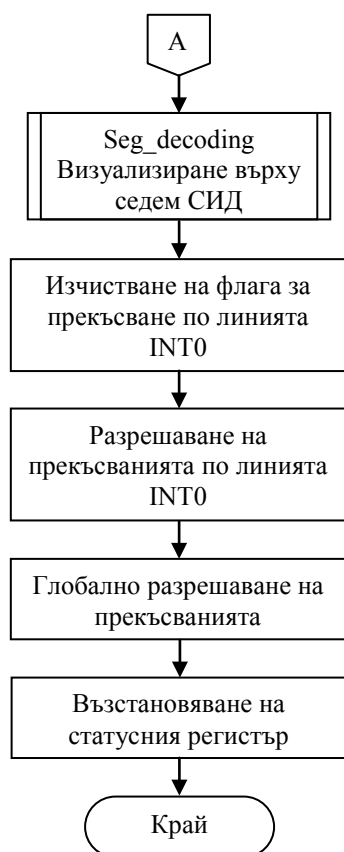


Фиг. 4. б). Алгоритъм на манипулатора за обработка на прекъсване по линия INT0

за реализиране на устройството са разработени и алгоритми реализиращи времезакъснения посредством вградената в микроконтролера 16-битова таймерна система. Те са необходими за опресняване на дисплея.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работата на устройството е тествана в лабораторни условия. На тази база са анализирани функционалните му възможности. Чрез бъдеща доработка ще стане възможно отчитането както на текущо засятата площ, така и на общата засята площ за определен



Фиг. 4. в). Алгоритъм на манипулатора за обработка на прекъсване по линия INT0

период от време. За повишаване на точността на отчитане е достатъчно да бъдат монтирани допълнителни маркери (постоянни магнити) в определени зони (позиции) на задвижващото колело. Разстоянието между чувствителния елемент се изменя в границите от 2 до 10 mm, като работната стойност се задава в процеса на калибриране на системата.

Възможно е информацията за засятата площ да се получава от GPS система за следене движението на трактора. За тази цел е необходимо да се направят прецизни изследвания, след които да се вземе окончателно решение кой от двата подхода е по-ефективен.

Бъдеща доработка ще включва не само измерването на засята площ, но и следене на самия процес на полагане на семената в почвата. С това ще стане възможно да се отчита броя на положените семена на единица площ. Правилно протичащия сеитбен процес е свързан със спазването на оптималната сеитбена норма за съответната култура. Този процес може да се контролира успешно с вградена система, която при авария ще реагира по определен начин. Тогава персоналът може да вземе съответни мерки и да направи промяна в настройките на механизмите и агрегатите на редовите сеялки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] АЗПБ. Информационен бюлетин. Генетичните ресурси-грижа за тяхното съхранение и устойчиво използване. Брой 4, Година 1, Декември 2005, стр. 3.
- [2] Atmel Corporation. Atmel 8-bit Microcontroller ATmega8515. <http://www.atmel.com> (20 September 2010).
- [3] Кенаров, Н. PIC микроконтролери. Част 1. Варна, 2003.

БЛАГОДАРНОСТИ

1. Този доклад е подкрепен финансово от договор ДРНФ 02/09 от 2009 г. по проект "Проектиране и разработване на устройство за безконтактно ултразвуково изследване на материали предназначено за вграждане в автоматизирани производствени системи", финансиран от Националния фонд за научни изследвания към Министерството на образованието, младежта и науката.

2. Тази разработка е подкрепена финансово от проект: "Подкрепа на творческото развитие на докторанти, пост-докторанти и млади учени в областта на компютърните науки", BG 051PO001-3.3.04/13, финансиран от ЕВРОПЕЙСКИ СОЦИАЛЕН ФОНД 2007–2013 г., Оперативна програма "Развитие на човешките ресурси".