ABSTRACT

Combines and reapers harvest the grain crops, the green grass and other similar plants therefore, the cutter bar should be able to cut from 50 to 100 mm above the ground surface. The cutting parts should also be protected from hitting the rocks or the soil.

It should also be considered that any crop remains of cutting height on the ground after the harvest are losses.

The muddy conditions found in rice growing area proved difficulty, because the cutter could hit the ground when the combine header would sink into the soil. Running the stubble cutter into the soil would cause it to jam or partially plug up, making it ineffective.

Combines, in Egypt, face another big problem which hinders its movement on the agricultural land during the harvest. This problem is the jutting parts of the covered drainage rooms which are covered by plants and invisible to the combine operator. As a result, the combine crashes on these rooms causing great damage to it.

The main purpose of this study was to cut the crop at the lowest possible level by designing and manufacturing automatic control unit which controls upping/downing the combine header, in order to avoid the obstacles which face it when lowering the cutter bar level. On the other hand, designing and manufacturing another automatic control unit that stops the combine to protect the combine header from crashing on the high obstacles such as the jutting parts of the covered drainage rooms that spread over the agricultural land in Egypt.

Both automatic control units have been constructed locally at the engineering workshop of Rice Mechanization Center (R.M.C), Meet El-Deeba, Kafrelsheikh Governorate, Egypt during the year of 2006.

The experiments were carried out during rice harvest season of 2007 in order to compare two combine systems for the combine (Yanmar-CA65V) under the same different operating conditions. The first combine has two automatic control units (combine with control system). But the second combine doesn't have two automatic control units (combine without control system or the conventional combine). All experiments performed at the research farm of Rice Mechanization Center.

The obtained results may be summarized as follows:

1- The combine with control system gave a good performance at forward speed of 2.5 km/h and cutting height of 0.05 m.
2- The conventional combine gave a good performance at forward speed of 2.5 km/h and cutting height of 0.10 m.
3- The combine with control system is strongly recommended since it gives lower loss and costs, and higher field efficiency compared to the conventional combine.

المستخلص العربى

تقوم آلات الحصاد الجامعة وآلات الحصاد (المحشات) عموماً بحصاد محاصيل الحبوب ومحاصيل العلف الأخضر والمزروعات المتشابهة لذلك يجب أن تكون سكينة القطع قادرة على القطع ابتداءًا من حوالى ٥٠ - ١٠٠مم فوق سطح الأرض. كما يجب حماية أجزاء القطع من الاصطدام بالصخور أو بالتربة.

ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أن ما يترك على الأرض من بواقى المحصول من ارتفاع القطع بعد عملية الحصاد يعتبر فاقد وملوثاً للبيئة للتخلص منه عن طريق الحريق لإخلاء الأرض منه وتسهيل خدمة المحصول التالى.

أثناء عملية الحصاد يصطدم صدر آلة الحصاد الجامعة وخاصة سكينة القطع بالتربة عند خفض منسوب سكينة القطع مما يسبب تلفاً كبيراً للآلة، لذا فمن المهم تلافى ذلك لحماية سكينة القطع من الاصطدام بالعوائق.

وفى مصر تواجه آلات الحصاد الجامعة مشكلة أخرى كبيرة تعوق من حركتها داخل الأراضى الزراعية أثناء عملية الحصاد وهى بند الصرف المغطى (الأجزاء البارزة من غرف الصرف المغطى) حيث أن النباتات تغطى هذه الغرف وتكون غير مرئية لمشغل آلة الحصاد الجامعة فيتم اصطدام الآلة بهذه الغرف مما يسبب خسائر كبيرة في الآلة.

ولذلك فقد توجهت فكرة الدراسة نحو إمكانية قطع المحصول على أقل ارتفاع ممكن وذلك من خلال تصميم وتصنيع وحدة تحكم آلى تتحكم في رفع وخفض صدر آلة الحصاد الجامعة لمفاداة العوائق التي تواجهه عند خفض منسوب سكينة القطع، وأيضا تصميم وتصنيع وحدة تحكم آلى أخرى تتحكم في إيقاف آلة الحصاد الجامعة لحماية صدر الآلة من الاصطدام بالعوائق المرتفعة مثل بند الصرف المغطى المنتشرة في الأراضى الزراعية .

كلا وحدتي التحكم الآلى تم تصنيعهما محليا بالورشة الهندسية لمركز ميكنة الأرز بميت الديبة – محافظة كفر الشيخ خلال عام ٢٠٠٦م.

تم تصميم وتصنيع وحدة التحكم فى رفع وخفض صدر آلة الحصاد الجامعة بناءًا على أساس التحكم الإليكتروني بينما تم تصميم وتصنيع وحدة التحكم في إيقاف آلة الحصاد الجامعة بناءًا على أساس القطع المغناطيسى للمغناطيس الكهربائى المصمم لجذب ذراع الدوبرياج عند تحريك آلة الحصاد الجامعة.

وقد أجريت التجارب الحقلية لقياس مدى تأثير وحدتي التحكم الآلى على آلة الحصاد الجامعة وذلك من خلال المقارنة بين آلة الحصاد الجامعة ذات نظام التحكم (الآلة مضاف إليها وحدتي التحكم الآلي) وآلة الحصاد الجامعة بدون نظام التحكم (الآلة التقليدية) تحت ظروف التشغيل المختلفة وذلك في المزرعة البحثية لمركز ميكنة الأرز بميت الديبة في موسم حصاد محصول الأرز (سخا-١٠١) لعام ٢٠٠٧م على مساحة فدانين ونصف تقريبا.

أهم النتائج المتحصل عليها :

١) أعطت آلة الحصاد الجامعة ذات نظام التحكم الآلى أداء جيد عند سرعة أمامية ٢,٥ كم/ساعة وارتفاع قطع ٠,٠٥م.

٢) أعطت آلة الحصاد الجامعة التقليدية (بدون نظام التحكم الآلى) أداء جيد عند سرعة أمامية ٢,٥ كم/ساعة وارتفاع قطع ٠,١٠ م.

٣) يفضل استخدام آلة الحصاد الجامعة ذات نظام التحكم حيث أنها أعطت أقل فاقد وتكاليف وأعلى كفاءة حقلية مقارنة بآلة الحصاد الجامعة التقليدية.

CONTENTS

	Page
1. INTRODUCTION ----------	**1**
2. REVIEW OF LITERATURE ----------	**5**
2.1. Automatic control ----------	5
2.2. Uses of rice straw ----------	7
2.3. Stubble loss (cutting height loss) ----------	8
2.4. Stubble cutting devices and combine header control ----------	11
2.4.1. Stubble cutting devices ----------	11
2.4.2. Combine header control ----------	14
2.5. Field capacities and efficiency ----------	19
2.6. Cost analysis ----------	22
3. THEORETICAL CONSIDERATIONS ----------	26
3.1. Design of electric magnet for the electromagnetic clutch----------	26
3.1.1. Determination the area of the effective magnetic surface of the Core ----------	26
3.1.2. Determination of magnetic reluctance ----------	26
3.1.3. Determination of magnetic flux density ----------	27
3.1.4. Determination of magnetic flux ----------	27
3.1.5. Determination of magnetic force ----------	28
3.1.6. Determination of current magnitude ----------	28
3.1.7. Determination of required coil wire length ----------	29
3.1.8. Determination of available space cross-sectional area for the coil without turns interference ----------	29
3.1.9. Determination of the number of wire turns ----------	29
3.1.10. Determination of wire cross-sectional area and radius ---------	30
4. MATERIALS AND METHODS ----------	32
4.1. Materials ----------	33
4.1.1. Design and fabrication of automatic control units ----------	33
4.1.1.1. Parts of the upping/downing header control unit ----	38
4.1.1.1.1. Three upping header sensors ----------	38
4.1.1.1.2. Adjusting header height control sensor -------	42
4.1.1.1.3. Upping/Downing header control robot --------	45
4.1.1.1.4. Power supply circuit ----------	47
4.1.1.1.5. Cutting height manual control circuit ---------	48
4.1.1.1.6. Upping/Downing header control circuit ------	48
4.1.1.1.7. Robot control circuit ----------	52
4.1.1.2. Parts of the stopping combine control unit ----------	55
4.1.1.2.1 Three collision sensors ----------	55
4.1.1.2.2. Electric circuit of electromagnetic clutch -----	57
4.1.2. Measuring instruments ----------	61

4.2. Methods ---------- 63
4.2.1. Moisture content measurement ---------- 65
4.2.2. Straw yield ---------- 66
4.2.3. Field capacities and efficiency ---------- 66
4.2.3.1. Theoretical field capacity ---------- 66
4.2.3.2. The effective field capacity ---------- 66
4.2.3.3. Field efficiency ---------- 67
4.2.4. Determination of fuel consumption rate ---------- 67
4.2.5. Cost analysis ---------- 68
5. RESULTS AND DISCUSSION---------- 71
5.1. Straw yield, Mg/fed. ---------- 71
5.2. Field capacity and efficiency ---------- 75
5.2.1. Effective field capacity, fed./h ---------- 75
5.2.2. Field efficiency,% ---------- 79
5.3. Operating cost, L.E/fed. ---------- 82
5.4. Criterion cost, L.E/fed. ---------- 86
6. SUMMARY AND CONCLUSION ---------- 90
7. REFERENCES ---------- 95
APPENDIX ---------- 100
APPENDIX-A ---------- 100
APPENDIX-B ---------- 104
ARABIC SUMMARY----------

LIST OF TABLES

Table No.		Page
4.1:	Combine specifications ----------	32
4.2:	Some physical properties of rice crop variety (Sakha-101)---	65
5.1:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the straw yield ----------	73
5.2:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the effective field capacity----------	77
5.3:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the field efficiency----------	80
5.4:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the operating cost ----------	84
5.5:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the criterion cost ----------	88
A.1:	Analysis of variance of straw yield, Mg/fed. ----------	100
A.2:	Analysis of variance of effective field capacity, fed/h --------	100
A.3:	Analysis of variance of field efficiency, % ----------	101
A.4:	Analysis of variance of operating cost, L.E/fed. ----------	101
A.5:	Analysis of variance of criterion cost, L.E/fed. ----------	102
A.6:	Cost analysis for two combine systems, L.E/h ----------	107

LIST OF FIGURES

Figure No.		Page
2.1:	Basic components of a control system ----------	5
2.2:	Stubble loss of soybean crop ----------	9
2.3:	Stubble cutting attachment ----------	13
2.4:	Prototype stubble cutter ----------	13
2.5:	Three disk rotary cutter ----------	14
2.6:	Combine harvester ----------	17
2.7:	Header simulator ----------	17
3.1:	Design of electric magnet for the electromagnetic clutch----	31
4.1:	Schematic diagram of the combine (Yanmar-CA65V) with two automatic control units ----------	35
4.2:	Two automatic control units for the combine (Yanmar-CA65V) ----------	36
4.3:	Schematic diagram of upping header and collision sensors	39
4.4:	Schematic diagram of upping header sensor----------	40
4.5:	Schematic diagram of adjusting header height control sensor ----------	43
4.6:	Schematic diagram of upping/downing header control robot	46
4.7:	Sketch for cutting height manual control circuit ----------	49
4.8:	Sketch for upping/downing header control circuit ----------	50
4.9:	Sketch for robot control and power supply circuits ----------	53
4.10:	Schematic diagram of collision sensor ----------	56
4.11:	Schematic diagram of electromagnetic clutch circuit -------	58
4.12:	Schematic diagram of electromagnetic clutch ----------	59
4.13:	Statistical design of the field experiment for each replicate	64
4.14:	Fuel consumption apparatus ----------	68
5.1:	Effect of forward speed, cutting height and combine system on the straw yield ----------	74

5.2: Effect of forward speed, cutting height and combine system on the effective field capacity---------- 78
5.3: Effect of forward speed, cutting height and combine system on the field efficiency---------- 81
5.4: Effect of forward speed, cutting height and combine system on the operating cost ---------- 85
5.5: Effect of forward speed, cutting height and combine system on the criterion cost ---------- 89

LIST OF PLATES

1.1: Stubble loss of rice crop ---------- 4
1.2: Environmental pollution due to burn stubble loss ---------- 4
1.3: Jutting part of covered drainage room ---------- 4
A.1: Digital multimeter (SK 6222) ---------- 102
A.2: Digital vernier caliper ---------- 103
A.3: Oscilloscope, model 7633 ---------- 103