



**СЪЮЗ ПО АВТОМАТИКА И ИНФОРМАТИКА  
„ДЖОН АТАНАСОВ”**



**ФЕДЕРАЦИЯ  
НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЪЮЗИ**

*XXIII Международен симпозиум*

**УПРАВЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНИ,  
ИНДУСТРИАЛНИ И ЕКОЛОГИЧНИ  
СИСТЕМИ (УТЕОС)**

14 – 15 май 2015 г.

Банкя

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**

*XXIII Международен симпозиум*

**УПРАВЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНИ,  
ИНДУСТРИАЛНИ И ЕКОЛОГИЧНИ  
СИСТЕМИ (УТЕОС)**

**СЪОРГАНИЗАТОРИ И СПОНСОРИ**

ХАНИУЕЛ ЕООД  
РИТБУЛ ЕООД  
РИТАЛ ЕООД  
СПЕСИМА  
ОСКАР-ЕЛ ЕООД  
ЕТ ТРАПЕН  
АГЕНЦИЯ СОФЕНА

**ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ**

М. Хаджийски – председател

Е. Николов	В. Петков
А. Топалов	Т. Тотев
И. Бачкова	Тр. Пензов
В. Андреев	Д. Стратиев
Д. Пенев	В. Ангелов
Т. Ненов	И. Симеонов
Л. Дуковска	М. Младенов

**ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ**

К. Бошнаков – председател

Б. Ванев	Ю. Божков
В. Андреев	З. Георгиев
Н. Христова	М. Божкова
М. Николов	Е. Димитрова

Съюз по автоматика и информатика „Джон Атанасов”

Адрес

ул. „Г. С. Раковски” 108

1000 София

тел. 02 987 61 69

e-mail: [sai.bg.office@gmail.com](mailto:sai.bg.office@gmail.com)

[www.sai.bg](http://www.sai.bg)

[www.sai.infotel.bg](http://www.sai.infotel.bg)

## СЪДЪРЖАНИЕ

Нискостойностна автоматизация – възможности и перспективи <i>М. Хаджийски</i> .....	1
<b>МОДЕЛИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНИ ОБЕКТИ И СИСТЕМИ</b>	
Моделно базирано управление на процеса на топлинно обработване на дървесина <i>М. Хаджийски, Н. Делийски</i> .....	9
Анализ на параметрите на термоелектрически генератори за геотермални водни източници <i>И. Бозев, Ф. Филипов</i> .....	15
Моделиране на енергоконсумацията за едностранно нагряване на дървени детайли преди огъването им <i>Н. Делийски</i> .....	19
Информационна система за реализиране на енергийни спестявания <i>А. Бъчваров</i> .....	25
<b>ПРЕДСТАВЯНЕ НА ФИРМИ</b>	
Система за управление, защита и разпалваща газо-мазутна уредба на енергоблок-7 на ТЕЦ „Марица Изток 2” <i>С. Петров – ХАНИУЕЛ</i> .....	29
e+ принципът – ново поколение индустриални климатизиращи системи <i>Я. Панайотов – РИТАЛ</i> .....	41
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧНИ ПРОЦЕСИ</b>	
Сензори и системи за измерване на косвени параметри при автоматизация на технологични процеси <i>Д. Маринов, Т. Пензов</i> .....	51
Моделиране и оптимизация на процесите на анаеробна биодеградация на органични отпадъци с получаване на водород и метан <i>И. Симеонов, Д. Денчев, Е. Чорукова</i> .....	55
Подобряване на екологичните характеристики и намаляване на енергийните разходи на автобусния транспорт чрез използване на електрически тягови двигатели <i>И. Миленов, Г. Банков</i> .....	59
<b>ТЕОРЕТИЧНИ ПРОБЛЕМИ НА УПРАВЛЕНИЕТО И ОПТИМИЗАЦИЯТА НА ИНДУСТРИАЛНИ ОБЕКТИ И СИСТЕМИ</b>	
Анализ на филтриращите свойства на системи за репетитивно управление – част I, II <i>Н. Николова, Е. Николов</i> .....	65

Програмен пакет за синтез на явни моделно предсказващи регулатори на базата на ортогонално разделяне на пространството на параметри <i>А. Грънчарова</i> .....	79
Избягване на локални оптимуми при евристични популационни алгоритми в разпределена среда <i>Т. Балабанов</i> .....	83
Оптимизация на статистически модели с еволюция на разликите и Монте-Карло базирана оценъчна функция <i>Т. Балабанов, И. Занкински, Б. Шуманов</i> .....	87
<b>ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ</b>	
Мерки за подобряване ефективността на системите за енергиен мениджмънт <i>П. Кесова, И. Бачкова</i> .....	91
Онтологично базиран подход за вземане на решения в системите за оперативно управление на производството <i>Д. Гочева, Д. Георгиев, И. Бачкова</i> .....	95
Енергоефективна система за управление на транспортната лента на широколентова шлайф машина <i>Й. Белев, И. Бачкова, Г. Попов</i> .....	99
Следене и управление на пътен градски трафик <i>В. Иванов, П. Стоянов</i> .....	103
Автоматично управление на превключването на захранващи източници в микроенергийна система <i>В. Стоянов</i> .....	107



## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТНАТА ЛЕНТА НА ШИРОКОЛЕНТОВА ШЛАЙФ МАШИНА

### ENERGY EFFICIENT CONTROL SYSTEM OF CONVEYOR BELT AT BROADBAND GRINDING MACHINE

Й. Белев<sup>1</sup>, И. Бачкова<sup>1</sup>, Г. Попов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Химикотехнологичен и Металургичен Университет, кат. АП, бул. Кл. Охридски 8, София, [yordanbelev@gmail.com](mailto:yordanbelev@gmail.com), [idilia@uctm.edu](mailto:idilia@uctm.edu)

<sup>2</sup>Технически Университет – София, кат. ТМММ, бул. Кл. Охридски 1, София [gepop@tu-sofia.bg](mailto:gepop@tu-sofia.bg)

**Abstract:** The wood grinding machine is one of the main and most energy-intensive machines in the wood processing industry. The main aim of the paper is to present the modernizations of control system of conveyor belt at the wood grinding machine in order to improve the energy efficiency and flexibility of the wood processing. Proposed are estimates of the modernization costs and economic efficiency of the developed system in respect to energy consumption and grinding machine performance. Finally, some conclusions are made.

#### ВЪВЕДЕНИЕ

Отраслите на съвременната промишленост се нуждаят от енергийно ефективни технологични процеси, с цел намаляване на вредните емисии, в това число и на CO<sub>2</sub> по директивата на Европейския Съюз за намаляване на вредните емисии от предприятията. Това засяга пряко както оборудването и съоръженията, които реализират тези процеси, така и свързаните с тях системи за управление.

Разработването и внедряването на нови енергоефективни системи за управление на наличните дърворежещи ни, са от изключителна важност за подобряване на енергийната ефективност на дървообработващите предприятия. В повечето от случаите това налага модернизация на тези машини или отделни техни възли с цел въвеждане в действие на съвременни енергоспестяващи системи за управление [1].

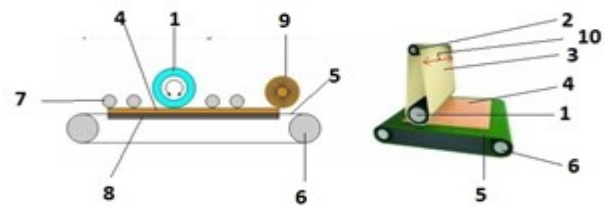
Едни от основните и енергопоглъщащи машини в дървообработващата промишленост, които се нуждаят от обновяване, са широколентовите шлифовъчни машини. При тях са на лице много възли, които подлежат на модернизация, насочена към въвеждане и използване на съвременни технически средства за автоматизация. Един такъв възел например е управлението на скоростта на гумено-транспортната лента. В подлежащата на модернизация машина тази система за управление е реализирана с две фиксирани скоростни съотношения. Обикновено този вид машини се състоят от няколко (два, три или четири) отделни превода. В разглеждания случай машината е с два еднакви превода за шлифоване. В съществуващата ма управлението на транспортната лента се извършва на две степени, чрез използване на двускоростен трифазен асинхронен двигател. Така транспортната лента работи на две фиксирани предавателни числа. Това от своя страна движи лентата със скорост в нашия случай само 5 m/min, и 2,5 m/min.

Цел на настоящата разработка е да се анализират рата и функциите на съществуващите до момента в областта системи за управление на скоростта на гумено-транспортната лента, и да се проектира и изгради със съвременни технически средства нова система за управление

на двигателя на транспортната лента, която да доведе до икономия на енергия, като сведе до минимум та по товар на калибровъчния вал, когато биват обработвани неравномерни дървени детайли.

#### ОПИСАНИЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩАТА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ДЕФИНИРАНЕ НА ОСНОВНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА НЕЙНАТА МОДЕРНИЗАЦИЯ

*А. Описание на съществуващата система за управление на транспортна лента на шлайф машина.* На фиг.1 е представена принципната схема на подлежащата на модернизация широколентова шлифовъчна машина за дървени плоскости (4), притискани към транспортната лента (5) от притискащите валове (7). Транспортната лента с водеща опора (8) се задвижва от валове (6). Машината е оборудвана и с четка за почистване на детайлите от остатъчен прах (9). Инструментът – абразивна лента е поставен между два хоризонтални вала (1 и 2). Единият от тях (1) е работен, а другият (2) е обтегателен.



Фиг. 1: Принципна схема на широколентова шлифовъчна машина [2]

Конструктивните особености на машината са следните: Предавателният момент от двускоростния двигател се предава чрез ремъчна предавка до червячен редуктор, който от своя страна задвижва транспортната лента с две скорости на движение. При движение на транспортната лента на една от двете скорости се получава динамичен товар върху двигателя [3] на първия калибровъчен вал 1, поради неравността на детайла, който се калибрува. Това от своя страна внася смущения в електрическата мрежа и въздейства пряко върху фактора на мощността. С тези

динамични промени внесени в електрическата мрежа от неравномерното натоварване на калибровъчния вал се генерират топлинни загуби в електрическата мрежа, пречи на нейното качество като мрежа с идеална синусоида с честота 50 Hz (за Европа). От това страдат всички потребители, защото не само, че се увеличават загубите по пренос, но и останалите въртящи се електрически ни, свързани в същата мрежа, не могат да бъдат пълноценно в оптимални работни режими.

*Б. Възможности за подобряване на управлението на транспортната лента.* Съвременна тенденция за подобряване на динамичните процеси в транспортните подземни механизми, задвижвани от променливотокови електродвигатели е управление на електродвигателя чрез използване на честотен инвертор (ЧИ). Честотното управление на задвижвания със стандартни асинхронни двигатели с накъсо съединен ротор дава качествено нови възможности за регулиране на работните скорости на изпълнителните звена, въртящият момент, процесите на пускане и спиране, като отпада необходимостта от използване на двускоростни електродвигатели [4]. Именно по тези причини, честотното регулиране се използва за решаване на разнообразни инженерни задачи в различни области на текстилната, дървообработвателната индустрия, хартиената индустрия, хранително-вкусовата промишленост и на хидравличните задвижвания, които намират широко приложение в товароподемните машини. Трифазните асинхронни двигатели (АД) с накъсо съединен ротор и честотните преобразуватели се използват все по-широко в съвременните регулируеми електрически задвижвания за управление на технологичните процеси. Неоспорими са предимствата на честотните задвижвания за намаляване консумацията на електрическа енергия. В задвижванията на механизми с вентилаторна характеристика (центробежни помпи, вентилатори, компресори и др.), икономията на консумирана енергия е от порядъка на (20...50)% [5]. От друга страна такива задвижвания причиняват смущения с различна честота в захранващата мрежа и влияят върху характеристиките и надеждната работа на АД. В регулируемите задвижвания често се използват стандартни АД, без да се отчитат специфичните условия на работа. Много производители на АД посочват в каталогите си, че определена серия двигатели е предназначена за честотни задвижвания. Все още няма единно становище с какво се различават специалните двигатели за работа с честотни преобразуватели от стандартните и дали е целесъобразно да се произвеждат такива двигатели. За ефективна, безаварийна и продължителна работа на АД при захранване посредством честотен преобразувател е необходимо да се отчитат редица фактори, влияещи на работата на двигателя и на електрозадвижването като цяло. Установено е, че независимо от особеностите в работата на транспортните електродвигатели, те могат да се управляват надеждно чрез използване на честотен инвертор. При използване на честотно управление се подобрява работата на електротранспортния механизъм, като се дава възможност за увеличаване производителността му.

*В. Изисквания към системата за управление на транспортната лента.* Цел на настоящата работа е да се проектира и внедри система за управление на транспортната лента така, че да се намали динамичното натоварване на двигателя на калибровъчния вал, чрез внедряване на честотен инвертор за управление на скоростта на двигателя, който задвижва транспортната лента. По този начин се облекчава работата на двигателя на калибровъчния вал на шлайф машината в енергийно отношение.

Системата за управление на транспортната лента трябва да притежава следните качества:

- да доведе до повишаване на енергийната ефективност на процеса на широколентово шлифване (чрез намаляне на динамичното натоварване на калибровъчния вал чрез промяна на скоростта на въртене на електродвигателя, задвижващ гумено-транспортната лента);
- да гарантира устойчива и безотказна работа за продължителен период от време;
- да бъде реализирана на възможно най-ниска цена, като същевременно удовлетворява и по-горните изисквания.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ НА СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА ЛЕНТА

Модернизираната система за управление на транспортната лента се състои от следните два блока:

- Измервателен блок - включва устройство, което следи товара на двигателя на калибровъчния вал в реално време чрез токов трансформатор и подава на токовия вход на честотния инвертор ток с големина от 0 до 20 mA (в симост от товара на калибровъчния двигател).
- Управляващ блок - това е честотния инвертор, който задвижва двигателя на транспортната лента със скорост обратно пропорционална на товара на двигателя на калибровъчния вал.

В този раздел на доклада по-специално внимание е лено на хардуерното осигуряване на двата блока на системата за управление на транспортната лента.

*А. Измервателен блок.* Блокът се състои от AC/DC токов преобразувател с галванично разделяне тип AC5A/DC 4÷20mA (фиг.2). Преобразувателят е предназначен да раздели галванично веригите и да преобразува променливия ток с промишлена честота (по заявка и с по-висока честота) в постоянен ток 4÷20 mA по двупроводна схема. Захранването на схемата се осъществява по линията на изходния сигнал и е в границите на началния ток на веригата от 4 mA. В това си изпълнение преобразувателят е много удобен за събиране на информация за натоварване на агрегатите в разпределените измервателни и управляващи системи, като през него се пропуска вторичния ток на токовия трансформатор. Преобразувателят е монтиран в пластмасова кутия със степен на защита IP30 за монтаж в ел. табло при нормална температура и се монтира на проводника, чийто ток се измерва. За удобство на потребителя, при проверка и настройка на преобразувателя са предвидени регулиране на нулата и чувствителността. Потенциометрите за регулиране са достъпни през отвори от лицевата страна на устройството.

Принципът на действие на преобразувателя е следния: проводникът, по който тече измервания променлив ток, се прокарява през страничния отвор на преобразувателя, при което формира първичната намотка от 1 навивка на прецизен токов трансформатор. Вторичният ток на токовия трансформатор се усилва, преобразува и мащабира в тоянен ток 4÷20 mA, който тече във вторичната верига на преобразувателя. Захранването на електронната схема се осъществява по същата верига, като се използва началния ток от 4 mA.





Фиг.2: Токов преобразовател

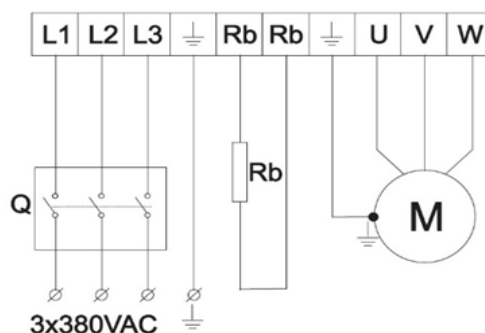
Б. *Управляващ блок.* Съществуващият двускоростен двигател, който задвижва транспортната лента се заменя с еднокоростен двигател с мощност 3 kW. Той бива управляван от честотен преобразовател „Electroinvent“ Eldi/B 3kW. Транзисторните честотни преобразователи от серията ELDI са предназначени за управление на скоростта на стандартни асинхронни двигатели. Те работят на принципа на двойно преобразуване на електрическата енергия AC-DC-AC, при което двигателят се захранва с управляемо по честота и амплитуда трифазно напрежение. Честотните преобразователи са реализирани при използване на съвременна електронна база с висока степен на интеграция, мощни IGBT транзистори в силовата част и микропроцесорно управление. Наличието на клавиатура и дисплей значително облекчават обслужването. Чрез клавиатурата има възможност за настройка на параметрите на преобразувателя в зависимост от типа и параметрите на управлявания двигател и изискванията към устройството, което ще бъде задвижвано. Управлението на скоростта на двигателя става чрез регулиране, както на изходното напрежение, така и на изходната честота. Реализира се двузонно регулиране до номинална честота 50 Hz при запазване на въртящия момент на електродвигателя и над 50 Hz при запазване на мощността на двигателя [6]. Техническите характеристики на честотния инвертор са представени в Табл.1.

Табл.1: Технически характеристики на честотен инвертор

Тип	ELDI/M	ELDI/A	ELDI/B
Мощност на управлявани двигатели	kW 0.25 0.37 0.55 0.75 1.1 1.5	0.55 0.75 1.1 1.5 2.0 2.2 3.0 4.0 5.5	0.25 0.37 0.55 0.75 1.1 1.5 2.0 2.2 3.0 4.0 5.5
Захранващо (входно) напрежение и честота	1 x 200 VAC ; 230 VAC ±10 % ; 50/60 Hz ± 5%	3 x 200 ; 230 VAC (кореспондира с входното напрежение)	3 x 380 - 400 VAC (кореспондира с входното напрежение)
Изходно напрежение	V 1.5 2.2 3.0 4.3 3.0 4.3 5.9 7.1 2.0 2.3 3.2 4.2 6.0 7.6 10.2 12.5		
Номинален изходен ток	A		
Методи за управление на двигателя		U/F; управление по вектора на статорното магнетосилононе; управление с обратна връзка от тахогенератор	
Степен на защита		IP20	
Изходна честота	Hz	0.5 - 200 Hz (512 Hz)	
Препоръчано по ток		150% за 60 с. (отделя на 10 минути)	
Време за ускоряване и спиране		0 ; 3600 с	
Управление на честотата	Чрез клавиатура	Чрез функция "F3"	
Външен сигнал	0 ; 10 V DC (входен импеданс 10 k Ω) ; 4 ; 20 mA (входен импеданс 250 Ω) ; потенциометър 2 ; 10 k Ω		
Старт; Стоп; Ревърсирание	Чрез клавиатура	Бутон "START"; бутон "STOP"; Ревърс - чрез функция "dis" - F/R	
Външен сигнал		Старт / Стоп - цифров вход "ON"; Ревърс - цифров вход "F/R"	
Входове	Два програмируеми цифрови; Аналогов 4 ; 20 mA; Два аналогов 0 ; 10 V; Цифров - "F/R"		
Релевни изходи	Два изхода (готовност; достигната зададена скорост или нулева скорост)		
Програмируеми аналогови изходи	Два изхода 4 ; 20 mA (изходна честота; ток на двигателя)		
Защити	Късо съединение; понижено и повишено напрежение; прегряване; пробив към земан; претоварване; есготот грешка		
Управление на вентилатора	Управление на вентилатора в зависимост от температурата на радиатора (само за моделите с вентилатор)		
Тегло	kg 0.8 0.8 0.8 1.5 1.5 1.5 2.2 2.2 1.5 1.5 1.5 2.2 2.2 2.6 3.4 3.4		
Опции		Путт за управление - с дисплей / без дисплей (реверсирание / нереверсирание); RS 485; RS232 (с преобразувател TTL-RS)	

Схемата на свързване на силовия клеморед на честотния инвертор е показана на фиг.4, обозначенията са представени в Табл.2.

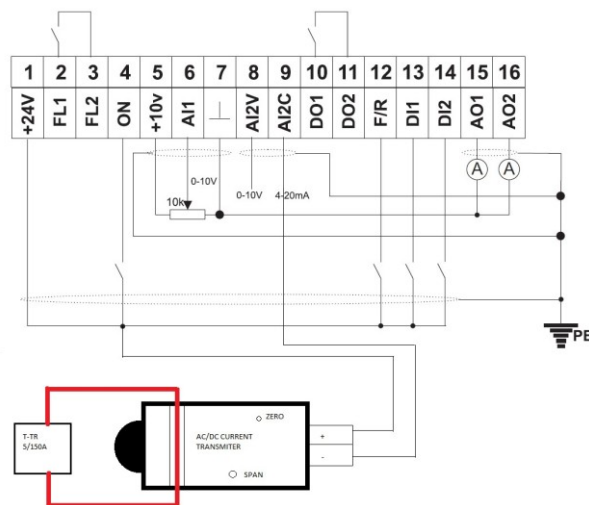
В. *Изграждане на системата за управление.* Схемата на свързване на честотния инвертор с токовия преобразовател на управляващия клеморед и настройка е представена на фиг.5.



Фиг.4: Свързване на силовия клеморед на честотен инвертор

Табл.2: Технически характеристики на честотен инвертор

Означение	Предназначение
U	Свързване на двигателя
V	
W	
Rb	Изход за външен спирачен резистор
Rb	
L1	Захранващо напрежение 3x380-400 V ac/50-60Hz
L2	
L3	
N	Работна нула
↓ (PE)	Защитно заземяване
Q	Автоматичен прекъсвач
+,-	Поляритет на кондензаторната батерия



Фиг.5: Схема на свързване на честотния инвертор с токовия преобразовател на управляващия клеморед

Начинът на функциониране на системата е следния: когато се подаде +24 V (1) от оператора на шлайфмашината на позиция ON (4), честотният инвертор стартира двигателя на гумено-транспортната лента с най-висока скорост на движение на лентата, като в този случай токът на вход AL2C (9) е 4 mA. Когато започне обработката на дървен детайл с неравномерна повърхност от първи калибровачен вал и токът през токовия трансформатор на първи калибровачен вал T-TR 5/150A нарастне, нараства и токът на изхода на токовия преобразовател, подаван на вход AL2C (9) на честотния инвертор с максимална стойност до 20 mA. Тогава скоростта на движение на гуменотранспортната лента намалява обратно-пропорционално на тока, преминаващ през токовия преобразовател. Максималната и минималната граница за токово задание на токовия преобразовател се извършва от настройващите метри на токовия преобразовател - SPAIN за висока гра-

ница на токовия сигнал и ZERO за ниска граница на токовия сигнал. По този начин се реализира високоефективно управление по аналогов път на честотния инвертор с изключително висока бързина на действие за промяна на скоростта на гумено-транспортната лента в зависимост от товара на калибровъчния вал на шлайфмашината и ниска себестойност за изграждане. Благодарение на бързината на заложеното аналогово управление на честотния инвертор, задвижващ двигателя на гумено-транспортната лента, се постига енергоефективно поддържане на оптимален работен ток на двигателя на първи калибровъчен вал, когато има неравности по обработвания детайл.

## ОЦЕНЯВАНЕ НА РАЗХОДИ И ИКОНОМИЧЕСКИ ЕФЕКТ

Техническите средства, които са използвани за изграждане на системата за управление, са описани в Табл.3. Общата цена на компонентите, включени в изграждането на системата за управление, е на стойност 1035.0 лв. Всички компоненти са избрани от каталози и са поръчани от интернет магазини от фирми, предлагащи продуктите и гарантиращи за тяхната функционалност и надеждност.

Табл.3: Необходими компоненти за изграждане на системата

N	Компонент	Тип	Модел	Брой	Цена
1	Честотен тор	ELECTRO- INVENT	ELDI/B 3kW	1	600
2	Токов вател	DELTA- INSTRUMENTS	AC5A-/DC 4÷20mA	1	130
3	Електродвигател за ЧИ	Elprom Harmanli	3kW 3P/380V IB5 VC	1	230
4	Проводници	GAMAKABEL	PVA 2.5	30m	50
5	Автоматичен предпазител	SIEMENS	3P/380V C16	1	25
					1035.0

Хронометрирано е, че за калиброване на 100 м<sup>2</sup> детайли с двускоростния двигател за работа на транспортната лента са необходими 40 минути технологично време за ка на детайлите, като по данни от електромера от машината се изразходва 52 kW електроенергия.

С новата система за управление на транспортната лента е хронометрирано, че за калиброване на 100 м<sup>2</sup> детайли е необходимо технологично време от 28 минути, като по данни от електромера от шлайфмашината се изразходва 34 kW електроенергия.

Годишната обработена продукция също се увеличава с новата система, защото е намалено технологичното време за обработка. Това прави новата система ефективна по два фактора едновременно. Със старата система за 1 час се обработва 150 м<sup>2</sup>, докато с новата система часовата производителност нараства на 214 м<sup>2</sup> дървен материал. Данни за постигнатия икономически ефект по изразходвана електроенергия са представени в Табл.4, а същите за постигнатия икономически ефект по производителност на шлайфмашината са представени в Табл.5.

Модернизацията на системи за управление на транспортната лента на шлайфмашините има и мултиплициращ ефект. Тя е извършена в няколко дървообработващи фабрики, след доказване на ефективността и нискостойността инвестиция за изграждане.

Табл.4: Икономически ефект на новата система по изразходвана електроенергия.

Енергийни показатели	Система	
	стара	нова
Обща консумирана мощност в kWh за 100 м <sup>2</sup> дървен материал	52	35
Цена на 1 kWh (лв.)	0,245	0,245
Разходи за час (лв.)	19,11	18,36
Разходи за работен ден (лв.)	152,88	146,88
Разходи за година (лв.) при 100% -на използваемост на машината	36690,2	35251,2
Разходи за година (лв.) при 80% -на използваемост на машината	29352,16	28200,96
Годишна печалба при 80% -на използваемост на машината	1151,2 лв.	

Табл.5: Икономически ефект на новата система по ност.

Количествени показатели	Система	
	стара	нова
Технологично време за обработка на 100 м <sup>2</sup> дървен материал (мин.)	40	28
Обработени детайли за един работен час в м2.	150	214
Начислена Цена за обработка на 1м2 детайли за крайни клиенти в (лв.)	0,95	0,95
Разходи за час (лв.)	19,11	18,36
Разходи за работен ден (лв.)	152,88	146,88
Печалба при 100% използваемост за работен ден в (лв.)	834,24	1332,64
Печалба за година (лв.) при 100% -на използваемост на машината	200217,6	319833,6
Печалба за година (лв.) при 80% -на използваемост на машината	160174,08	255866,88
Годишна печалба по ност при 80% -на използваемост на машината	95692,8 лв.	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената в доклада концепция за управление на гуменотранспортна лента на широколентови шлифовъчни машини е една от първите стъпки на тяхната модернизация. Следващите стъпки в усъвършенстване на управлението ще бъдат насочени към разработване и внедряване на интелигентно управление на шлифовъчната машина, което да отчита вида на обработваните детайли при определяне начина на натоварване на двигателя, задвижван от честотния инвертор.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Делийски Н., Автоматика и автоматизация на дървообработващата и мебелната промишленост, София 2005.
2. Филипов Г., Дървообработващи машини, Техника, 1979.
3. Анчев М., Енергийна ефективност на силови електронни устройства, София, 2010.
4. Инженеринг ревю <http://engineering-review.bg/engineering-statii.aspx?br=38&rub=388&id=1008>
5. Penrose H. W., Repair specifications for low voltage polyphase induction motors intended for pwm inverter applications, Old Saybrook, CT 2001.
6. Анчев М., Силови електронни устройства, София, 2008.