



SCIENTIFIC-TECHNICAL UNION OF
MECHANICAL ENGINEERING OF BULGARIA

* National society of internal combustion engines
specialists

* National scientific-technical club of automobile and
tractor techniques and industrial trucks building

FEDERATION OF THE SCIENTIFIC ENGINEERING
UNIONS

ROUSSE UNIVERSITY "ANGEL KANCHEV"

TERRITORIAL ORGANIZATION SCIENTIFIC AND
ENGINEERING UNIONS-BRANCH ROUSSE

trans & MOTAUTO '07

08-10 November 2007, Rousse, Bulgaria

PROCEEDINGS

Sofia - 2007

XIV МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКА КОНФЕРЕНЦИЯ

XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE

trans & MOTAUTO '07

ДОКЛАДИ / PROCEEDINGS

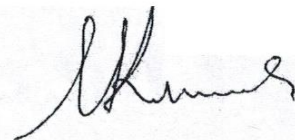
"ТРАНСПОРТНА ТЕХНИКА."

"TRANSPORT TECHNICS"

Rousse 08-10 November 2007

Докладите са одобрени от международен програмен комитет за включване в програмата на Четиринадесетата международна конференция "trans & MOTAUTO`07" и са публикувани в том II на сборниците с доклади.

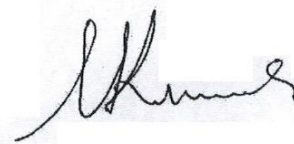
Научен секретар



Доц. д-р инж. Лило Кунчев

It is confirmed that these papers are approved by international program committee and included in the program of the fourteenth International Conference "trans & MOTAUTO`07" and are published in volume II of the Conference Proceedings.

Scientific Secretary:



Assoc. Prof. Dr. Lilo Kunchev

Издател: Научно-технически съюз по машиностроене

Publisher: Scientific-technical union of mechanical engineering

ISBN: 978-954-9322-22-4

AUTOTRONICS COURSE – AN INOVATIVE APPROACH IN AUTOMOTIVE MECCHATRONICS EDUCATION КУРС AUTOTRONICS – ИНОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ МЕХАТРОНИКИ	
Draganov V., Vasileva T., Traykov B.	7
LABORATORY INVESTIGATIONS OF CAR BODY BEHAVIOUR IN CONDITIONS OF BY-LAW ECE 95 ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ КУЗОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ СОГЛАСНО ПРАВИЛАМИ ЕЦЕ95	
Milovanović M., Vitošević N.	11
CONTRIBUTION TO CREATION OF BODY LABORATORY EXAMINATIONS METHODOLOGY UNDER INFLUENCE OF BRAKE FORCE ПРИЛОЖЕНИЕ К ОФОРМЛЕНИЮ МЕТОДОЛОГИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ Б ЛАБОРАТОРИИ КУЗОВА АВТОМАШИН ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ТОРМОЖЕНИЯ	
Dimitrije Obradović, Milan Milovanović, Zoran Bogdanović, Milan Stanojević	15
ASPECTS CONCERNING THE POSSIBILITY OF STABILITY LOSING OF THE VEHICLES ON A RECTILINEAR PATH АСПЕКТЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ ПОТЕРЯТЬ СТАБИЛЬНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ	
Macarie T., Nicolescu B. Badarau Suster H.	19
ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF DIESEL LOCOMOTIVES SERIES 06 AND 07 DURING TRAVELING ON REAL RAILWAY ROADS АНАЛИЗ ЭНЕРГИЙНОГО ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЗИ СЕРИИ 06 И 07 ПРИ ПОЕЗДКИ НА РЕАЛЬНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УЧАСТКЕ	
Eng. Krastev O.	23
METHOD FOR ENERGY EFFICIENT TIME RESOURCE DISTRIBUTION BETWEEN STOPS BY A GIVEN RUNNING TIME ON A RAILWAY LINE МЕТОД ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННОГО РЕСУРСА ПО ПЕРЕГОНАМ ПРИ ЗАДАННОЙ ОБЩЕЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПОЕЗДКИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УЧАСТКЕ	
Krastev O., Stoyanov D.	27
УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ В РАБОЧЕМ СОСТОЯНИИ DEVICE FOR KEEPING DIESEL LOCOMOTIVES IN WORKING CONDITION	
Krastev O., Dimitrov L.,	31
АНАЛИЗ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМАХ АНАЛИЗ НА ВЛАЖНОСТТА НА ВЪЗДУХА В СПИРАЧНИТЕ СИСТЕМИ	
Velov K.	35
МОДЕРНИЗИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ТЕЛЕЖЕК. MODERNIZATION OF BENCH FOR STATIC TEST OF BOGIES	
Stoilov V., Damyanov B., Mayster Al., Slavchev Sv.	39
STRENGTH ANALYSIS OF THE BODY OF AN “IKARUS” TROLLEY BUSES FOR REALIZATION OF A LOW BOTTOM CONSTRUCTION ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КУЗОВА ТРОЛЛЕЙБУС ИКАРУС ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ С НИЗКИМ ПОЛАМ	
Стоилов В., Майстер А.	43
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛОКОМОТИВНЫХ ОСЕЙ НА ИХ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ. INFLUENCE OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OVER THE ENGINE AXLES DURABILITY.	
Николов В.	48
МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ УЧАСТКОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ METHOD FOR CLASSIFICATION OF RAILWAY TRAFFIC PARTS	
Stoilova S.	52

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗОДОРОЖНОМ УЧАСТКЕ INVESTIGATION ON RAILWAY TRAFFIC NO UNIFORMITY MOTION OF FREIGHT TRAINS Dr. Stoilova S.	56
ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ КОЛЕСНЫХ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ WHEEL BRAKE LABORATORY TEST STANDS Hlebarski D. A., Kunchev L. P.	60
МЕТОДИКА СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ КОЛЕСНЫХ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КАТЕГОРИИ M₁ В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДПИСАНИЯМИ ПРАВИЛ № 13 И 13Н ЭЕК ООН METHOD FOR INERTIA DINAMOMETER TESTS OF WHEEL BRAKES OF PASSENGER CARS CATEGORY M₁ IN CONFIRMITY WITH REGULATIONS No. 13 AND 13-H OF ECE OF UN Kunchev L. P., Hlebarski D. A.	66
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОГО КЛОНА НА ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ ОДНОКОНТУРНЫХ ДВУХПОТОЧНЫХ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ С ВНЕШНЕГО РАЗДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТНЫЙ ПОТОК RESEARCH INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE MECHANICAL CLONE ON A RANGE OF REGULATION OF ONE-PLANIMETRIC TWO-LINE VOLUMETRIC HYDROMECHANICAL TRANSFERS WITH EXTERNAL SPLIT OF POWER STEAM Русанов Р.	76
COMPARATIVE ANALYSIS IN THE CONVERT AND LOADING CHARACTERISTICS OF THE STEPLESS TRANSMISSIONS FOR TRANSPORTS MACHINES СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕОБРАЗУЮЩИХ И НАГРУЖАЮЩИХ СВОЙСТВ БЕССТУПЕНЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН Gigov B. Motishev V.	80
SYSTEM FOR EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE STATICALLY CHARACTERISTICS OF THE TIRE СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН Nedelchev K. Gigov B.	85
SYSTEM FOR EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE ACCELERATION AND BRAKING OF THE VEHICLES СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ УСКОРИТЕЛЬНЫХ И ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Nedelchev K. Kunchev L.	89
VIBRODIAGNOSTIC SYSTEM FOR ESTIMATION TEHNICAL CONDITION OF ELEMENTS OF VEHICLE SUSPENSION ВИБРОДИАГНОСТИЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КАЧЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ Дамянов И.С., Милетиев Р. Г.	93
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫЛА ПО ПАРАМЕТРАМ ПОТОКА DETERMINATION OF THE WING AERODYNAMIC CHARACTERISTICS USING FLOWFIELD CALCULATIONS Penchev S.	96
МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЕРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЫЛА НА БОЛЬШИХ УГЛАХ АТАКИ EXPERIMENTAL INVESTIGATION METHODOLOGY OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF WINGS AT HIGH ANGLE OF ATTACK Stanislav Dzhorov	99
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СО СОЧЛЕНЕННЫМ КРЫЛОМ DESIGN OPTIMIZATION OF JOINED-WING UNMANNED AIRCRAFT Panayotov H.	103

UNIT INTENDED FOR EXAMINATION OF TWO–STREAM HYDROMECHANICAL TRANSFER МОДУЛ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХПОТОЧНОЙ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ Русанов Р. Б. Гигов.	107
INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE SHIPS PROPULSIVE COMPLEX ELEMENTS ON HER FUEL OIL CONSUMPTION FOR NAUTICAL MILE ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЬНО-ДВИЖИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУДНА НА ЕГО РАССХОД ТОПЛИВА НА ПРОПЛЫТУЮ МИЛЮ Костова И.Д., Алексиев З.	112
LIFE CYCLE COST OF VEHICLES ЗАТРАТЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Dr.Eng. Furch J.	116
SOME ASPECTS OF SPEED RECORDING IN A VEHICLE FUNCTIONAL PARAMETERS RECORDER НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕГИСТРАЦИИ СКОРОСТИ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР ПАРАМЕТРОВ Laurențiu Dimitriu, Liliana Vornicu, Cristian Aghion	120
РЕЖИМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА НА ЖЕЛОБЕ ВИБРАЦИОННОГО КОНВЕЙЕРА И НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ THE MODES OF LOAD TRAVEL ON THE CHUTE OF THE VIBRATION CONVEYOR AND THE REQUIRED CONDITIONS FOR THEIR REALIZATION Ломидзе А.Н., Чоговадзе ДЖ. Т.,	124
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ КАРДАНЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЕЙ С КОЛЁСНОЙ ФОРМУЛОЙ 4X4 THE INVESTIGATION OF CARDAN SHAFT KINEMATICS OF AUTOMOBILES WITH 4X4 WHEEL FORMULA Дж. Чоговадзе, А. Ломидзе, Г. Пурцхванидзе, Л. Джанджгава	127
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ПОТОКА В РАЗВЕТВЛЕНИИ ВПУСКНОГО КОЛЛЕКТОРА НА УДАРНОЙ ТРУБЕ THE EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF NON-STATIONARY STREAM IN THE BRANCHING OF THE INLET COLLECTOR OF THE PERCUSSION TUBE Пурцхванидзе Г.Н., Чоговадзе ДЖ. Т., Ломидзе А.Н., Гогисванидзе Л.В.	130
ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРИВОДАХ МАШИН HYBRID SYSTEMS IN THE PROPULSIONS OF MACHINES Dr Ph. Eng. Lubnauer W. A.	133
RESEARCH OF ELASTIC MUFFS IN MINITRACTOR'S DRIVING WHEELS ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ МУФТ В ВЕДУЩИХ КОЛЁСАХ МАЛОГАБАРИТНОГО ТРАКТОРА Mamaladze T., Geguchadze A., Lekveishvili G.	137
ROAD TRANSPORT AND SOME SOCIAL ASPECT ДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ И НЕКОТОРЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ Petr Průša, Ph.D, Rudolf Kampf, Jaroslav Morkus	140
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ НА КОРНЕВЫХ И КОНЦЕВЫХ ЧАСТЯХ ЛОПАСТИ INCREASING OF HELICOPTER MAIN ROTOR BEARING CAPACITY BY DECREASING OF WASTES AT ROOT AND TIP AREAS OF THE BLADE Санадзе Г., Кипиани Г. Гегучадзе А	143
COMPLEX PROCEDURE FOR SPECIFYING THE INFLUENCE OF THE TECHNIQUE, TECHNOLOGIES AND THE LABOR RESOURCES TO THE CONDITION AND TREND LINES OF DEVELOPMENT OF THE OPERATING RAILROAD STRUCTURES КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ НА СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТРУКТУР Стойков Д., Беров Т. Стаменов В.	146

STATIONARY MACHINE VISION BASED ROLLING STOCK WHEELS GEOMETRY MEASUREMENT SYSTEM СТАЦИОНАРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ КОЛЕС ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ОСНОВАННАЯ НА МАШИННОМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИИ Madejski J.	150
ABOUT DETERMINATION THE QUOTIENT OF THE GEOMETRICAL PROGRESSION FOR CALCULATING THE AUTOMOBILES GEARBOX RATIOS ОТНОСИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОГРЕССИИ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ Evtimov Iv.I., Angelov B.G.	154

Sen. Ass. Dr. eng. Nedelchev K. Assoc. Prof. Dr. eng. Gigov B.
Technical University – Sofia, 1756, BULGARIA
E-mail: krasined@tu-sofia.bg E-mail: bgigov@tu-sofia.bg

Abstract: A variant of the mobile system for investigation of statically characteristics of the tires is presented in the work. The measurement system is built on the basis of multifunctional device DAQPad-6015 with USB interface, strain gage (FE-366-TA) and inductive (FE-346-CA) amplifier of the FYLDE company. The information from the sensors was shown and recorder by the program developed using LabView. That system gives the possibility to investigate and to define the hysteresis losses at vertical deformation in the tires and to define the static friction coefficient of tires of the vehicle.

KEYWORDS: LABVIEW, TIRE, HISTERESIS, FRICTION COEFICIENT, MESSURMENT.

1. Увод.

Характеристиките на автомобилното колело оказват влияние върху поведението на автомобила. Това налага изследването на характеристиките на гумите. Те могат да се изследват, както на действителен автомобил, а така също и чрез динамометрични колички и стендове за изпитване на гуми [1, 2, 5, 6]. Апаратурата за динамично изследване на характеристиките на гумите е много скъпа, поради което преди това те се изследват на специализирани стендове, на които се снемат статичните им характеристики. В катедра „Двигатели Автомобилна Техника и Транспорт“ се намира такъв стенд за снемане на статичните характеристики на пневматични гуми за леки характеристики: вертикална еластичност, хистерезисни загуби, характеристика на надлъжния коефициент на сцепление, характеристика на напречния коефициент на сцепление и ъглова еластичност [1]. Характеристиките се снемат с помощта на универсални тензометрични усилватели (УМ на фирмата RTF), които са с големи габаритни размери и се характеризират със сложна процедура по балансирането на мостовите на тензометричните възприематели. За разлика от съвременните тензометрични възприематели, при които балансирането се осъществява автоматично [8, 9, 10, 11].

Целта на настоящата работа е комплектоване на измервателна апаратура и да се разработи програма в среда на LabView за експериментално изследване на статичните характеристики на пневматични гуми с възможност за запис на измерваните и изчислителни параметри по време на измерването с помощта на мултифункционално устройство.

2. Измервателна система.

Системата се изгражда на базата на „Многофункционална мобилна, цифрова измервателна система“ (Договор № 721 НИ-4/2006), като се добавят допълнителни специализирани усилватели за тензометрични и индуктивни възприематели. В среда на LabVIEW се изработва програма за визуализация и запис на необходимата информация в реално време от тензометричните и индуктивните възприематели.

Съгласно направеното проучване за изграждането на системата се използва АЦП (Аналого Цифров Преобразувател) с USB интерфейс. Избрания интерфейс позволява от една страна висока скорост на преноса на данни, а от друга позволява свързване на измервателната система при необходимост към преносим или стационарен компютър. За

разлика от PXI, PCI, GPB1, SCXI, VXI, IEEE 1394, PCMCIA, LAN и др. Интерфейсите, които са специализирани и не са налични на всеки компютър с изключение на мрежовата връзка (LAN), но АЦП с този интерфейс са със значително по-висока цена (до няколко пъти).

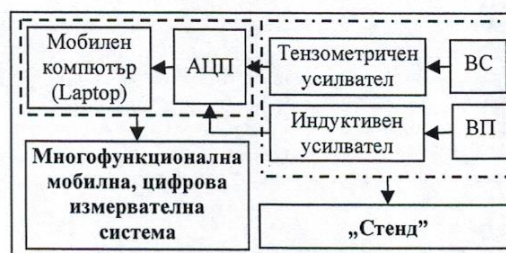
Към АЦП за измервателната система са поставени и други изисквания, като някои от по-важните са:

- малки габаритни размери и маса;
- ниска консумация на енергия;
- драйвери за програмна среда LabView;
- технически характеристики на АЦП (брой канали, разрядност, брой диапазони на входните сигнали, максимална честота на дискретизация и др.);
- време за влизане в работен режим;
- точност при преобразуването на сигналите
- цена на АЦП.

Системата осигурява възможност за запис (на HDD на компютъра, които играе роля на записващо устройство) и следене на екрана в реално време на сигналите от отделните канали. На екрана се визуализират:

- Напрежение измерено от тензорезисторния възприемател, МРа;
- Преместване на геометричния център на колелото измерено от индуктивния възприемател, mm;
- Спектър на сигнала на силата.

2.1. Структура на системата.



Фиг. 1. Блок схема на измервателната система.

АЦП – аналого-цифров преобразувател (DAQPad-6015);

ВС – възприемател за сила (тензометричен вид);

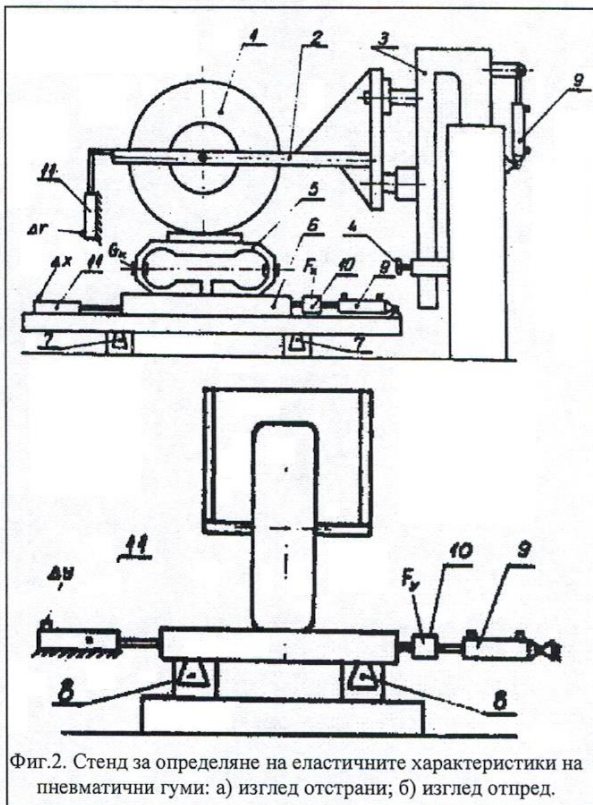
ВП – възприемател за преместване индуктивен тип (IWT 402).

В измервателната система се използват двуканални модули на тензометрични (FE-366-TA) и индуктивни (FE-346-CA) усилватели на фирмата „Fylde Electronic Laboratories Ltd“

монтирани на четири канално шаси (FE-ММ4АЗ), осигуряващо автоматично балансирание на тензометричните възприематели. Тензометричните усилватели позволяват да се измерват напрежения с тензометрични възприематели свързани в пълен мост, полу-мост или четвърт мост, при честота на дискретизация на сигнала до 10 kHz на канал.

С новата измервателна апаратура автоматично се определя вертикалното натоварване върху колелото въз основа на вертикалното му преместване. Това е необходимо, тъй като при изследване коефициентите на надлъжно и напречно сцепление директно не се измерва вертикалното натоварване. Като информацията се записва автоматично в компютъра, след което автоматично се изчислява коефициента на вертикална еластичност и хистерезисните загуби. При режим на изследване на коефициента на сцепление се определя и максималната му стойност.

2.2. Стенд за определяне на еластичните характеристики на пневматични гуми.



Фиг.2. Стенд за определяне на еластичните характеристики на пневматични гуми: а) изглед от страни; б) изглед отпред.

където:

1-изпитвано колило; 2- П-образна рама на стенда; 3-вертикални направляващи; 4-застопоряващ винт; 5-възприемател за сила в радиално направление; 6-бетонна площадка; 7-напречни направляващи; 8-надлъжни направляващи; 9-хидроцилиндър за реализиране на натоварването (вертикално, надлъжно и напречно); 10- възприемател за сила; 11-възпремател за преместване.

На фиг.2а и 2б са показани трите възприематели (5 и 10) за измерване на вертикалната (5), надлъжната и напречната сила (10) в контактното петно на гумата.

Възприемателите за преместване (11) показани на фиг.2. са индуктивен тип с възможности за измерване на вертикалното преместване на оста на гумата и надлъжното и напречното преместване на контактната площ на колелото (движението на контактната площадка).

На стенда могат да се определят: вертикалната еластичност на гумата; надлъжната еластичност на гумата;

напречната еластичност на гумата; напречния статичен коефициент на сцепление; надлъжния статичен коефициент на сцепление и коефициентите на демпфиране в трите направления (Вертикално, надлъжно и напречно). На стенда има възможност, да се правят само квазистатични изпитвания на гумите и то само за леки и лекотоварни автомобили.

2.3. Програмно осигуряване.

Направена е програма [3, 4, 5] за визуализация и запис на информацията от възприемателите на стенда за изследване на статичните характеристики на пневматични гуми. Програмата има следните възможности:

- визуализиране на хистерезисната крива на гумата $Fz^*=f(\Delta z^*)$;
- визуализиране на графиката на изменение на $Fx=f(\Delta x)$;
- визуализиране на графиката на изменение на $Fy=f(\Delta y)$;
- визуализиране на графиката на изменение на $\varphi_x=f(\Delta x)$;
- визуализиране на графиката на изменение на $\varphi_y=f(\Delta y)$;
- визуализиране на графиката на спектъра на силата $S_{F_x}=f(v)$
- определяне на хистерезисните загуби;
- определяне на коефициент на вертикална еластичност - $c_v, N/m$;
- определяне на коефициент на надлъжна еластичност - $c_x, N/m$;
- определяне на коефициент на напречна еластичност - $c_y, N/m$;
- максимална стойност на коефициента на сцепление в надлъжна посока - φ_x ;
- максимална стойност на коефициента на сцепление в напречна посока - φ_y ;
- филтриране на сигнала от възприемателите с нискочестотен филтър;
- преглеждане на записаната информация във файла от предходно измерване;
- измерване със запис на информацията от възприемателите в компютъра;
- измерване без запис на информацията от възприемателите в компютъра;

Направената програма е съобразена с възможностите за наличния в катедра „ДАТТ“ на ТУ-София стенд за изпитване на гуми. Схемата на стенда за определяне на статичните характеристики на пневматични гуми е показана на фиг.2.

За коректно извършване на измерването с програмата е необходимо предварително да са определени коефициентите 3+7 показани на фиг.3. за превръщане на неелектрическите величини в електрически. Като трябва да се има в предвид, че стойностите им ще се запази при всяко следващо стартиране на програмата, само ако са въведени в блок схемата на програмата в противен случай трябва да се коригират при всяко нейно стартиране. Въведени в основния екран на програмата те се запазват само за времето на работа с програмата.

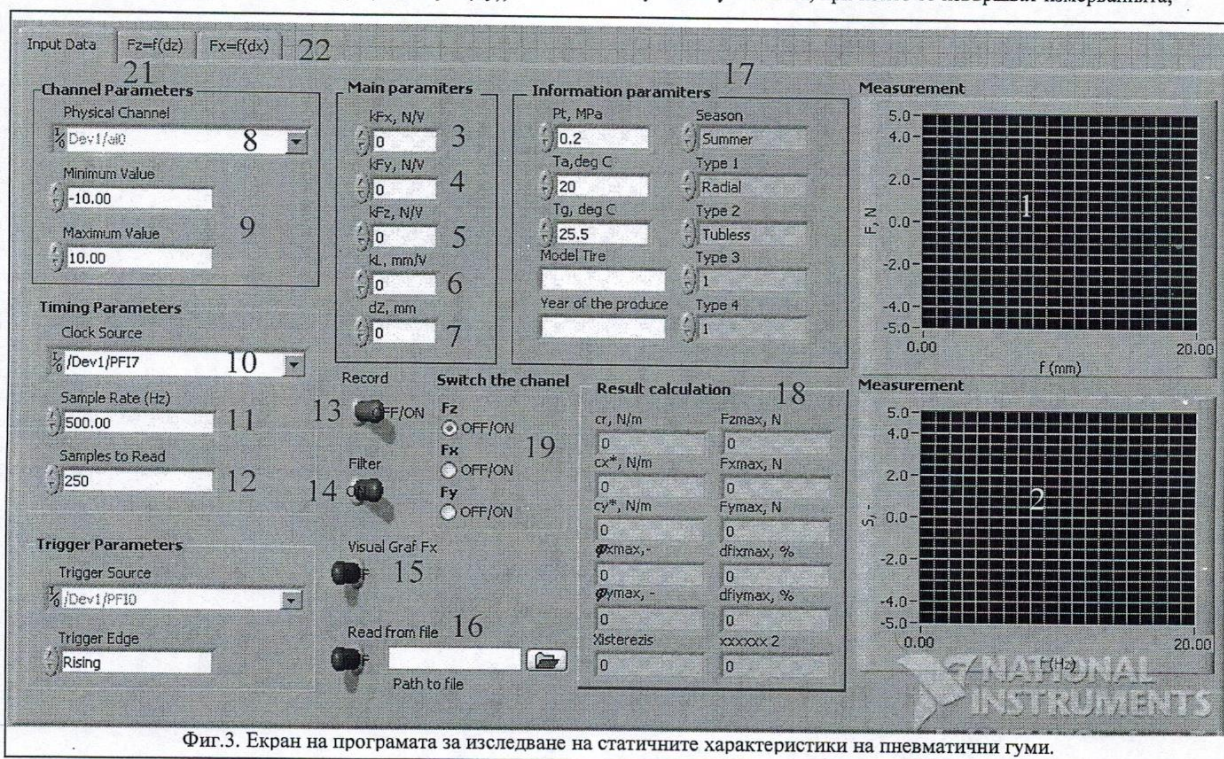
При измерванията първо се снима характеристиката на вертикалното натоварване на гумата, тъй като за следващите измервания е необходима информация за връзката между вертикалното преместване и вертикалното натоварване. Това не е необходимо ако се правят продължителни изпитвания, като информацията за тази връзка се взема от последния файл съдържащ информация за характеристиката на вертикалното натоварване на гумата. Но при всяка промяна на вертикалното натоварване и налягането в гумата е необходимо да се снима характеристиката за връзката между вертикално преместване и натоварване. След това могат да се измерват характеристиките за надлъжната и напречната сила в контакта на гумата, респективно коефициентите на сцепление. Освен характеристиките на изпитваната гума в програмата се определят (изчисляват) и някои характерни стойности, които са показани на фиг.3. (Result calculation - 18).

Програмата може да се използва и при използването на други АЦП на фирмата National Instruments, които използват същите драйвери. В противен случай отделните модули от блок схемата на програмата е необходимо да се заменят със аналогичните за използвания АЦП. При използване на АЦП на други фирми (с различна блокова структура на драйверите) може да се използва основно предния панел на програмата и нейната структура, зависи от разликите във възможностите на АЦП. Така например, моделът PCI 1716 на фирмата "Advantech" има аналогична структура на драйверите. В този случай е необходимо да се заменят отделните блокове от програмата с аналогичните им от драйверите за споменатия модел на АЦП в блок схемата на програмата.

Информацията от екранът (2) на фиг.3., на които се визуализира спектъра на сигнала на силата се използва при настройване на параметрите на софтуерния филтър. Настройките му могат да се променят само от блок схемата на програмата. От лицевият панел може само да се включва и изключва филтъра, т.е. измерване с включен филтър или измерване с изключен филтър.

На фиг.3. е показан основния екрана на програмата разработена в среда на LabView 7.1. Другите два екрана са само графични и се преминава на тях за да се види по ясно съответната графика ($Fz=f(\Delta z)$; $Fx=f(\Delta x)$ или $Fy=f(\Delta y)$).

- 7 - изменение на положението на геометричния център на гумата при снемане/поставяне на дозата за измерване на вертикалното натоварване, mm;
- 8 - избор на каналите на АЦП, към които да се свържат шестте входни сигнала;
- 9 - обхват на напрежението на входните сигнали, V;
- 10 - избор на вход за подаване на импулс за стартиране на визуализацията и/или записването на информацията от аналоговите входове на АЦП;
- 11 - обща честота на дискретизация на сигналите от всички канали;
- 12 - брой точки визуализирани на екрана за една секунда;
- 13 - бутон за включване и изключване на записа на сигнала от възприемателите във файл;
- 14 - включване и изключване на филтрирането на сигнала (настройките на филтъра се задават от блок диаграмата на програмата), по подразбиране е настроен нискочестотен филтър с ограничителна честота 25 Hz;
- 15 - бутон за запазване на предходните графики при няколко последователни измервания, когато е във включено състояние;
- 16 - бутон и прозорец за избор на файл, за прегледане на записана информация;
- 17 - информационни параметри които дават информация за гумата и условията, при които се извършват измерванията;



Фиг.3. Екран на програмата за изследване на статичните характеристики на пневматични гуми.

Където:

- 1 - екран за визуализиране на графиките $Fx=f(\Delta x)$, $Fy=f(\Delta y)$ и $Fz=f(\Delta z)$;
- 2 - екран на спектъра на сигнала на силата;
- 3 - коефициент на преобразуване на ел. напрежението от тензомеричния възприемател за надлъжно натоварване в сила, N/V;
- 4 - коефициент на преобразуване на ел. напрежението от тензомеричния възприемател за напречно натоварване в сила, N/V;
- 5 - коефициент на преобразуване на ел. напрежението от тензомеричния възприемател за вертикално натоварване в сила, N/V;
- 6 - коефициент на преобразуване на ел. напрежението от индуктивния възприемател в преместване, mm/V;

- 18 - резултати от изчисленията направени на база на предходното измерване;
 - 19 - включване на текущия канал за измерване, визуализация и запис на сигналите;
 - 20 - бутон за спиране на програмата;
 - 21 - превключване към голям екран на графиката $Fz=f(\Delta z)$;
 - 22 - превключване към голям екран на графиките $Fx=f(\Delta x)$ и/или $Fy=f(\Delta y)$
- Pt - налягане на въздуха в гумата преди измерването, MPa;
Ta - температура на въздуха, °C;
Tg - температура на гумата, °C;
Season - вид на гумата (Лятна, зимна или всесезонна);
Type 1 - вид на гумата (радиална или диагонална);
Type 2 - вид на гумата (камерна или безкамерна);
c_r - коефициент на радиална еластичност на гумата, N/m;

$c_x = F_{x\max} / f_{xc}$ - надлъжен коефициент на еластичност на гумата, N/m;
 $c_y = F_{y\max} / f_{yc}$ - напречен коефициент на еластичност на гумата, N/m;

$\Phi_{x\max}$ - максимална стойност на коефициента на сцепление в надлъжно направление, -;

$\Phi_{y\max}$ - максимална стойност на коефициента на сцепление в напречно направление, -;

Xisteresis- хистерезис на гумата;

$F_{z\max}$ - максимална вертикална сила действаща върху колелото, N;

$F_{x\max}$ - максимална надлъжна сила действаща върху колелото, N;

$F_{y\max}$ - максимална напречна сила действаща върху колелото, N;

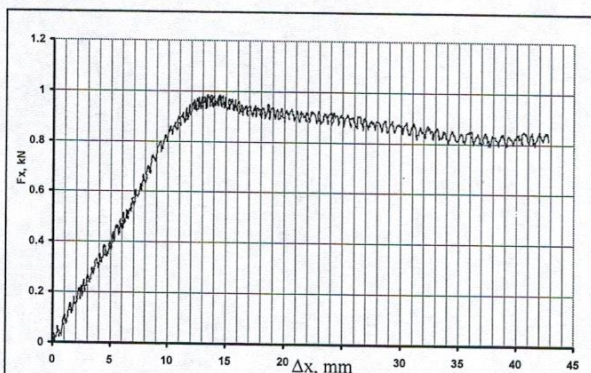
f_{xc} - преместване на контактната площадка в надлъжна посока в момента на достигане на максималната стойност на F_x , mm;

f_{yc} - преместване на контактната площадка в напречна посока в момента на достигане на максималната стойност на F_y , mm;

3. Експериментални резултати.

На фиг.4-6 са представени експериментални резултати на снети характеристики на $F_x=f(\Delta x)$, $F_y=f(\Delta y)$, и $F_z=f(\Delta z)$ с измервателната система. За опитен образец е използвана пневматична гума (165 R13 S78).

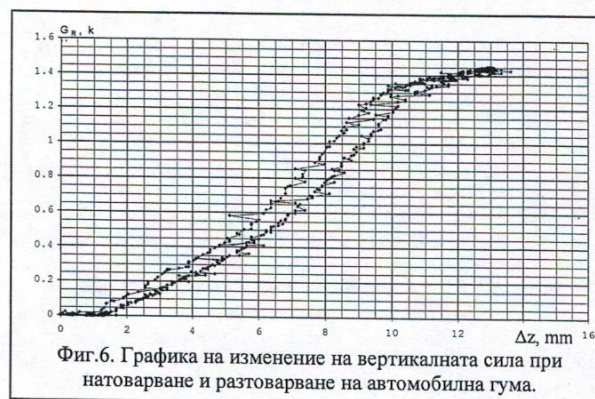
За да се намалят смущенията върху измервания сигнал се използва диференциално свързване на входовете на АЦП и е извършено филтриране на сигнала с нискочестотен филтър с честота 25 Hz.



Фиг.4. Графика на изменение на надлъжната сила във функция на преместването Δx .



Фиг.5. Графика на изменение на напречната сила във функция на преместването Δy .



Фиг.6. Графика на изменение на вертикалната сила при натоварване и разтоварване на автомобилна гума.

4. Заключение.

1. Измервателната система позволява автоматично да се определя вертикалното натоварване на гумата, необходимо при изследване на коефициентите на надлъжно и напречно сцепление. Тъй като в тези случаи възприемателя за измерване на вертикалното натоварване се сваля от стенда. Натоварването се определя косвено, чрез определяне на вертикалното преместване на геометричния център на колелото.

2. Измервателната система осигурява по-бързо балансиране на тензометричните възприематели, което се извършва автоматично от шасито (FE-MM4AZ), на което се монтира усилвател.

3. Структурата и възможностите на стенда определят необходимостта от минимум два канала за индуктивни усилватели и един тензометричен за да се осигури автоматично определяне на вертикалното натоварване върху колелото. При изследване на надлъжните и напречните сили действащи в контакта на гумата.

4. За пълното използване на възможностите на налични в катедра „ДАТТ“ стенд са необходими още по един тензометричен и индуктивен канал на измервателната апаратура, освен наличните четири канала (два тензометрични и два индуктивни). В този случай няма да е необходимо да се превключват различните дози към усилвателите. При изследване на различните статични характеристики на гумата.

5. Литература.

- [1] Димитров Й., Гигов Б. И., „Ръководство за лабораторни упражнения по автомобили, трактори и кари“, FABER, 2000 г.
- [2] К.Вълчев, „Изпитване на автомобила трактора и кара“, Техника, София, 1979
- [3] „LabVIEW. Data Acquisition. Basics Manual“, NATIONAL INSTRUMENT, 2000
- [4] „LabVIEW. Measurements Manual“, NATIONAL INSTRUMENT, 2003
- [5] „LabVIEW. Analysis Concepts“, NATIONAL INSTRUMENT, 2004
- [6] „MF-Tyre & MF - Swift 6.0, User Manual“ 2005, <http://www.delf-tyre>.
- [7] Zegelaar P.W.A., Pacejka H.B., „The In-Plane Dynamics of tyres on Uneven Roads“, Vehicle System Dynamics, vol.25, 1996
- [8] „2300 System“, Vishay Micro-Measurment, 2005.
- [9] „User manual SC-8“, Kraus Messtechnik GmbH, 2006, www.kmt-gmbh.com
- [10] „Mikro Analog 2Signal Conditioning Modules“, Fylde Electronic Laboratories Ltd., 2007, www.fylde.com
- [11] „Model 656 Computer-control Strain Gage amplifier“, Encore Electronics Inc., 2007, www.encore-elec.com/amps_straingaugebridge.html