



ИЗСЛЕДВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА МЕХАТРОННА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ПАРАМЕТРИ ОТ ГЕОМЕТРИЧНАТА ТОЧНОСТ НА ОБРАБОТВАЩИ ЦЕНТРИ В РАБОТНИ УСЛОВИЯ

ПРОЕКТ 2017-ФМТ-03

Тема на проекта: Изследване ефективността на мехатронна система за контрол на параметри от геометричната точност на обработващи центри в работни условия

Работен колектив:
Гл.ас. д-р инж. Димитър Стефанов Димитров

Ръководител: Гл.ас. д-р инж. Димитър Димитров

Членове: доц.д-р Милко Енчев, доц. д-р Александър Иванов доц. д-р Иво Атанасов, гл.ас. д-р Светлана Колева, гл.ас. д-р Николай Станков

Докторанти: маг. инж. Виктория Карачорова, маг. инж. Ивайло Георгиев, маг. инж. Николай Малчев

Студенти: Теодор Донеv, сп.ИИ, 4 к., фак.№ 121055, Ивелина Иванова, сп.ИИ, 4 к., фак.№ 131080, Иван Иванов, сп.МИ, 3 к., фак.№ 141091, Светлана Симеонова, сп.МИ, 3 к., фак.№ 141098, Серкан Шерафедин, сп.МИ, 3 к., фак.№ 141103, Айсун Махмудова, сп.МИ, 3 к., фак.№ 141092

Адрес: 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев"
Тел.: 082 - 888 653
E-mail: ddimitrov@uni-ruse.bg

Цел на проекта: Повишаване ефективността на технолог. процеси, реализирани на ОЦ, чрез контрол на геометричната точност на машината в работни условия.

Основни задачи:
Конструиране на контролен калибър.
Разработване на математичен модел и алгоритъм на контрола.
Експериментално изследване възможностите на системата.
Популяризиране на разработката

Основни резултати:
Конструиран и изработен контролен калибър.
Разработан математичен модел и алгоритъм на контрола.
Доказана е ефективността на системата.
Защитена дисертация и публикуване на разработката с публикации

Публикации:
Dimitrov D., V.Karachorova, V.Mihov, T.Szecsli. Investigating the possibilities of compensating systematic errors of three-coordinate touch probes using contact signal.// Elsevier, Procedia Manufacturing, 2017, No Volume 13, pp. 450-457, ISSN: 2351-9789. (SJR rank: 0.11 (2016))
Dimitrov D., Karachorova V., Nenov G. Research the possibilities of the method for determining the Tolerances in geometric precision of machining center, INTERNATIONAL JOURNAL for science, technics and innovations for the industry 2017, t.3, pp118-120, ISSN T1313-026, ISSN WEB1314-507X.
Mihov V. Analysis of selected constructive solutions of 3D touch trigger probe according to the criterion of accuracy, Russe, 2017, ISSN 1311-3321.
Nikolov N., Илиева К., Дудев Д., Коцева П. Изследване на методите за ограничаване на вибрациите при обработване на детайли на металорежещи машини, СНС 2017, стр.6-12, ISSN 1311-3321
Mihov V., Илиева К., Дудев Д., Коцева П. Изследване на точностните характеристики на контактни трикоординатни измервателни глави, СНС 2017, стр.23-28, ISSN 1311-3321

Други:
Защитена дисертация на тема: Разработване и изследване на система за автодиагностика на геометричната точност на обработващи центри

АНОТАЦИЯ

Известни са редица методи и практически решения за контрол на геометричната точност на металорежещите машини и в частност на обработващи центри (ОЦ) и фрези с ЦПУ. Всички те имат своите предимства, а също и недостатъци, ограничаващи тяхното приложение.

В разработката се разглежда възможността за осъществяване на контрол на геометричната точност на ОЦ, като за целта се използва съществуващата система за контактни координатни измервания, каквато притежават на практика всички съвременни обработващи центри.

Идеята е да се осъществи автоматична самодиагностика на параметри от геометричната точност на даден ОЦ или фреза чрез контактни координатни измервания на специално конструирано за целта приспособление – призматичен калибър.

Настоящият проект може да се приеме като пореден етап в разработването и практическото осъществяване на идеята, представена в проект 2012 ФМТ-03. Направените изследвания са осъществени с участието на петима докторанти и осем студенти, а получените резултати са включени в дисертацията на един докторант.



PROJECT 2017-FMME-03

Project title: Researching the efficiency of a mechatronic system to control parameters from the geometric accuracy of milling machine in working conditions

Project director: Dimitar Stefanov Dimitrov, assistant professor, PhD

Project team members: Milko Enchev, professor, PhD, Aleksandar Ivanov, professor, PhD, Ivo Atanasov, professor, PhD, Svetlana Koleva, assistant professor, PhD
PhD students: Viktoria Karachorova, PhD student, Ivalio Georgiev, PhD student, Nikolay Nikolov, PhD student
Students: Teodor Donev, sp.IE, 4c, fac.121055, Ivelina Ivanova, sp.IE, 4c, fac.131080, Ivan Ivanov, sp.ME, 3c, fac.141091, Svetlana Simeonova, sp.ME, 3c, fac.141098, Serkan Cherafedin, sp.ME, 3c, fac. 141103, Aysun mahmudova, sp.ME, 3c, fac.141092

Address: University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria
Phone: +359 82 - 888 653
E-mail: ddimitrov@uni-ruse.bg

Project objective: Increasing the efficiency of the technological processes realized on the CNC machine by controlling the geometrical accuracy in working conditions

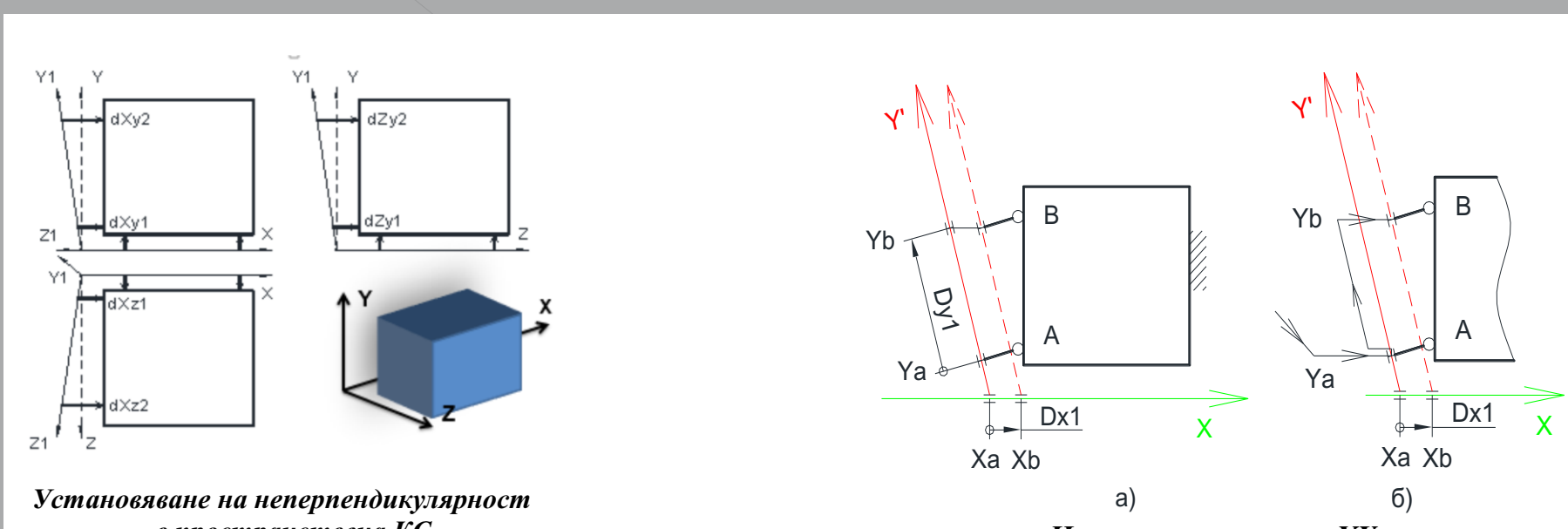
Main activities:
Constructing of control calibrator.
Develop a mathematical model and algorithm of control.
Experimental study in working settings to determine the capabilities.
Promoting the development.

Main outcomes:
Constructed and manufactured control calibrator.
Developed mathematical model and algorithm of the control .
System performance is proven.
Developed dissertation and promoting the development with publications.

Publications:
Dimitrov D., V.Karachorova, V.Mihov, T.Szecsli. Investigating the possibilities of compensating systematic errors of three-coordinate touch probes using contact signal.// Elsevier, Procedia Manufacturing, 2017, No Volume 13, pp. 450-457, ISSN: 2351-9789. (SJR rank: 0.11 (2016))
Dimitrov D., Karachorova V., Nenov G. Research the possibilities of the method for determining the Tolerances in geometric precision of machining center, INTERNATIONAL JOURNAL for science, technics and innovations for the industry 2017, t.3, pp118-120, ISSN T1313-026, ISSN WEB1314-507X.
Mihov V. Analysis of selected constructive solutions of 3D touch trigger probe according to the criterion of accuracy, Russe, 2017, ISSN 1311-3321.
Nikolov N., Илиева К., Дудев Д., Коцева П. Investigation of methods of restricting vibration in processing of parts of cutting machines, SNA 2017, str.6-12, ISSN 1311-3321
Mihov V., Илиева К., Дудев Д., Коцева П. Investigation of precision characteristics of 3D touch trigger probes, SNA 2017, str.23-28, ISSN 1311-3321

Others:
Dissertation on the topic: Development and research of a system for self diagnostics of the geometric accuracy of milling machines

ПРИНЦИПА СХЕМА И МАТЕМАТИЧЕН МОДЕЛ ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ВЗАИМНА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТ НА ЛИНЕЙНИТЕ ОСИ X, Y И Z



Установяване на перпендикулярност в пространствена КС

$$dX = dX_2 - dX_1$$

Измерване в равнина XY при подвижна ТИГ

Проблемна зона В при измерване с ТИГ по ос Z

ИЗМЕРВАНЕ НА ХЛАБИНИ В ПОДАВАТЕЛНИТЕ ПРЕВОДИ ПО ВСЯКА ОС И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГРЕШКАТА В СЪТЪПКАТА НА ВИНТОВЕТЕ



а) Контролни площадки б) схема за измерване на хлабини

Схема на измерване за определяне на грешка в сътърката на винта

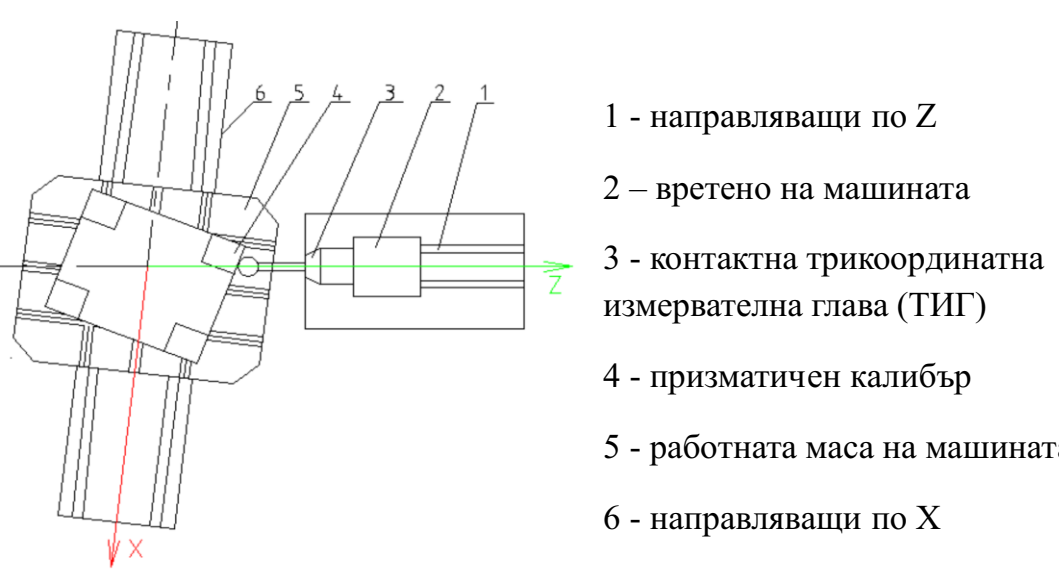
$$L_{in} = X_2 - X_1 + 2R$$

$$L_{in} = X_2 - X_1 \pm \Delta P_i = L_{ik} - L_{in}$$

$$R_{ef} > R_1, R_2, R_1 \neq R_2$$

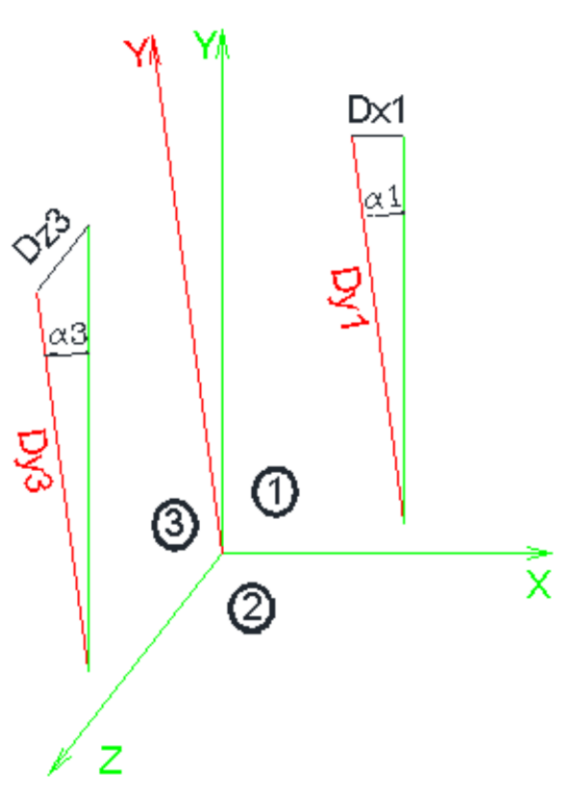
$$L_{in} = X_2 - X_1 + R_1 + R_2$$

ПРИНЦИПА СХЕМА И ИЗПОЛЗВАНИ ОЗНАЧЕНИЯ



- 1 - направляващи по Z
- 2 - вртено на машината
- 3 - контактна трикоординатна измервателна глава (ТИГ)
- 4 - призматичен калибър
- 5 - работната маса на машината
- 6 - направляващи по X

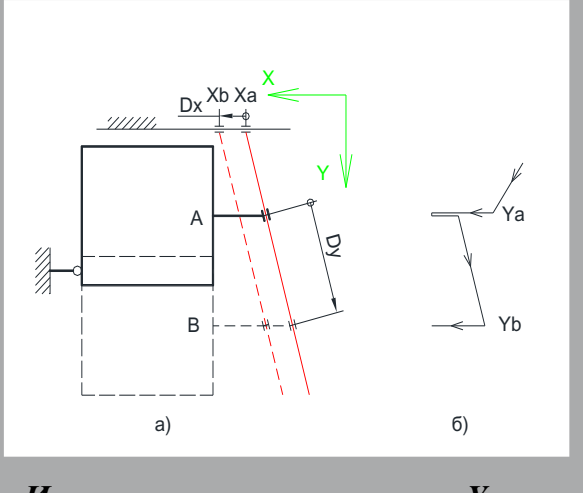
Контрол на геометричната точност на ОЦ посредством призматичен калибър



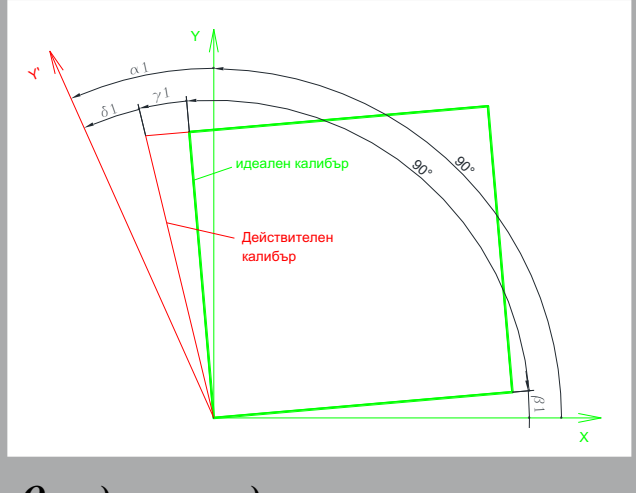
Означения на измервателните елементи в 3-те равнини

$\sin \alpha 1 = \frac{Dx1}{Dy1}$
 $\alpha 1$ – ъглова грешка на Y спрямо X в XOY (равнина 1);
 $Dy1$ – контролно разстояние;
 $Dx1$ – измерено отклонение, успоредно на ос X;
 $\sin \alpha 3 = \frac{Dz3}{Dy3}$
 $\alpha 3$ – ъглова грешка на Y спрямо Z в YOZ (равнина 3);
 $Dy3$ – контролно разстояние;
 $Dz3$ – измерено отклонение, успоредно на ос Z

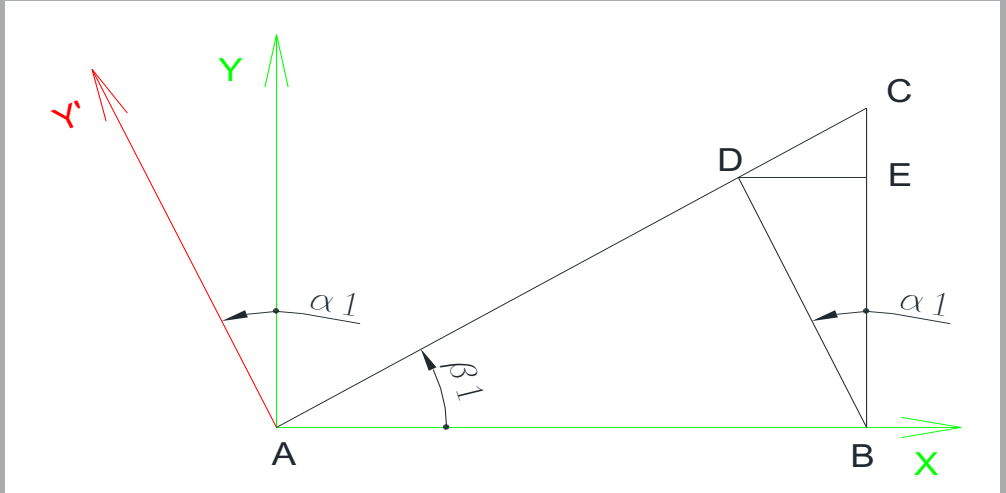
ИЗМЕРВАНЕ НА НЕПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТ НА ОСИТЕ X, Y И Z



Измерване на грешката на ос Y при неподвижна ТИГ



Определяне на допълнителните грешки при измерване

$$\beta 1 + 90^\circ + \gamma 1 + \delta 1 - \alpha 1 - 90^\circ = 0$$


Определяне на грешката $\beta 1$ от установяване на калибра

$$\beta 1 = \arctan BC/AB$$

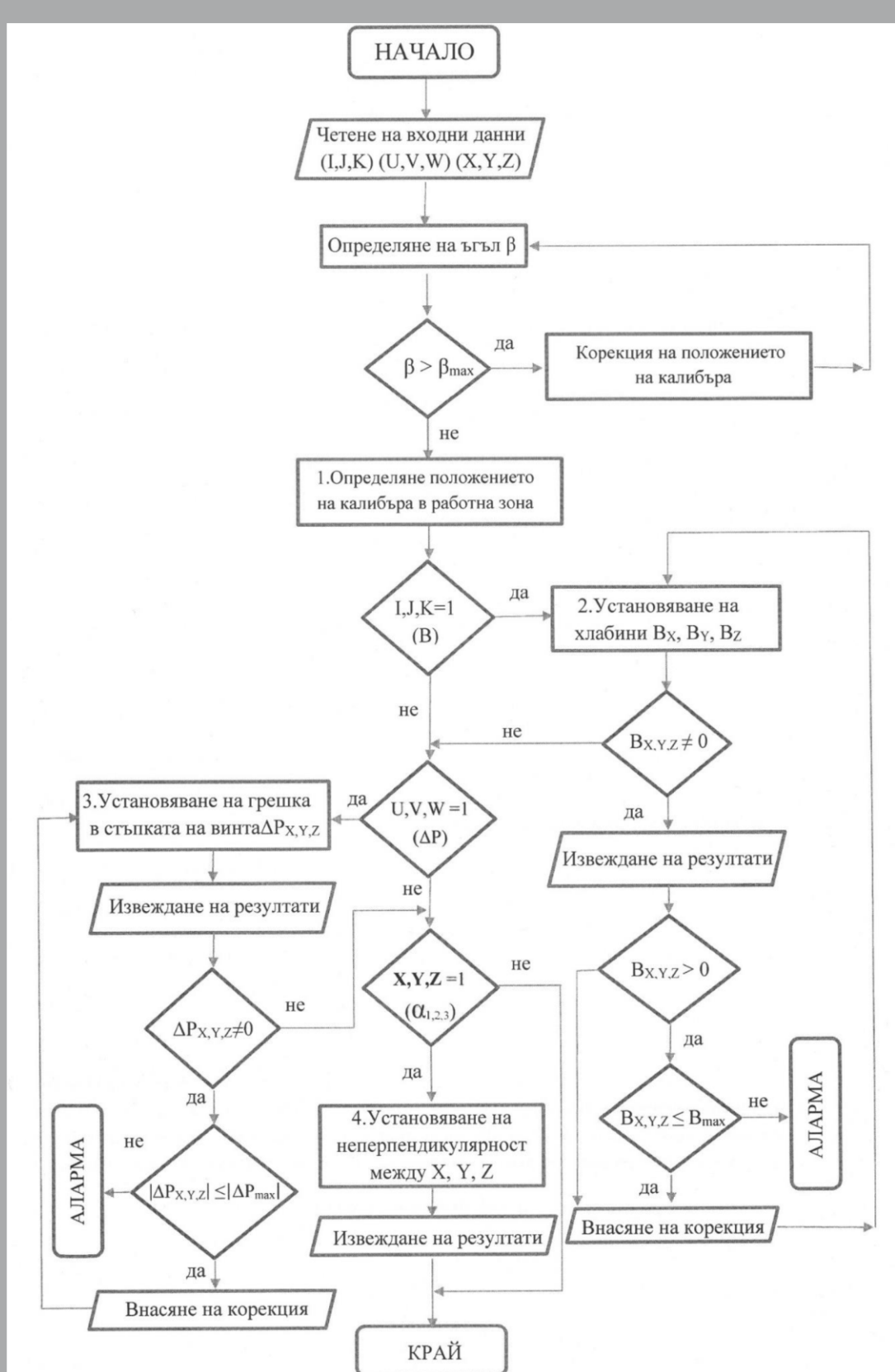
$$BC = BE + EC$$

$$BE = BD \cdot \cos \alpha 1$$

$$DE = BD \cdot \sin \alpha 1$$

$$EC = DE \cdot \tan \beta 1 = BD \cdot \sin \alpha 1 \cdot \tan \beta 1$$

БЛОК-СХЕМА НА АЛГОРИТЪМ ЗА КОНТРОЛ НА ГЕОМЕТРИЧНАТА ТОЧНОСТ НА ОБРАБОТВАЩ ЦЕНТЪР



НАЧАЛО

Четене на входни данни (LJK) (U,V,W) (X,Y,Z)

Определяне на ъгъл β

Decision: $\beta > \beta_{max}$

- да: Корекция на положението на калибра
- не: 1. Определяне положението на калибра в работна зона

Decision: $LJK=1$ (B)

- да: 2. Установяване на хлабини Vx, Vy, Vz
- не: Decision: $V_{xyz} \neq 0$

 - да: Извеждане на резултати
 - не: 3. Установяване на грешка в сътърката на винта P_{xyz}

Decision: $U,V,W=1$ (AP)

- да: Извеждане на резултати
- не: Decision: $X,Y,Z=1$ (O,c,z)

 - да: 4. Установяване на перпендикулярност между X, Y, Z
 - не: Извеждане на резултати

Decision: $\Delta P_{xyz} \neq 0$

- да: Внесане на корекция
- не: Decision: $\Delta P_{xyz} \leq \Delta P_{max}$

 - да: Внесане на корекция
 - не: Внесане на корекция

КРАЙ