



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА  
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ



**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ**



ДО ВСИЧКИ ЗАИНТЕРЕСОВАНИ  
ЛИЦА

## П О К А Н А

за провеждане на пазарни консултации по реда на ЗОП

Уважаеми дами и господа,

Технически университет – София изпълнява проект BG05M2OP001-1.002-0023-C01, финансиран чрез Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020“.

Като част от изпълнение на дейности по проекта предстои да бъде обявена обществена поръчка по реда на ЗОП с предмет: „Доставка, монтаж и пускане в експлоатация на оборудване за изграждане на лаборатория по „Специални електрозадвижвания в роботиката“ за нуждите на Технически университет – София, филиал Пловдив по договор № BG05M2OP001-1.002-0023-C01, Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии", финансиран чрез Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020“, по обособени позиции, както следва:

**Обособена позиция № 1: „Доставка, монтаж и пускане в експлоатация на система от модули за специализирани електрозадвижвания в роботиката“**

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

Проект BG05M2OP001-1.002-0023-C01, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.

**Обособена позиция № 2: „Доставка, монтаж и пускане в експлоатация на система от модули специализирани електрозадвижвания“**

В тази връзка Технически университет – София отправя покана към Вас да представите индикативно ценово предложение за изпълнение на дейностите, включени в обхвата на предмета на поръчката, които са посочени в Техническата спецификация, както следва:

**обособена позиция № 1: Доставка, монтаж и пускане в експлоатация на система от модули за специализирани електрозадвижвания в роботиката“**

**I. ОПИСАНИЕ НА ОБОСОБЕНАТА ПОЗИЦИЯ:**

Системата позволява да бъдат изградени 5 стенда за обучение и провеждане на научни изследвания със специализирани сервозадвижвания намиращи приложение в роботиката, включваща: 1) Модул специализирани задвижвания - 3D интерполация AC Servo, Cloud data collection; 2) Модул- пуск и защита на електрозадвижвания; 3) Модул-интелигентно управление на автоматизирани системи; 4) Модул - честотни и серво задвижвания и индустриални протоколи за комуникация (CANOpen, Modbus, Ethernet); 5) Модул - честотни и сервозадвижвания и индустриални протоколи за комуникация (CANOpen, Modbus, Ethernet); 6) Въртящи задвижвания; Слайдери; Хващачи; Управление; Допълнителни аксесоари;

**II. МИНИМАЛНИ ТЕХНИЧЕСКИ ПОКАЗАТЕЛИ НА:**

**1. Модул специализирани задвижвания – 3D интерполация, AC Серво, Облачни услуги**

- Електрически линейни задвижвания по оси X и Y с ход не по-малко от 600mm и ос Z не по-малко от 150mm. Ходовете се реализират от задвижвания със СВД /сачмено-винтова двойка; система «вал-винт»/. Точност на позициониране по всяка ос не по-малка от +/-0,02mm. Линейните задвижвания са с AC servo двигатели.
- Метална конструкция, направена от алуминиеви профили.
- Програмируем логически контролер за управление на задвижванията и синхронизация на осите със следните минимални възможности:
  - o Хардуер: 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANOpen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; серийен порт RS232/RS485; конектор за външен енкодер; вграден RJ45 порт за

- Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуйдрен процесор.
- **Функции:** интерполация, поддръжка на G код, виртуална предавателна кутия, синхронизация на до 8 оси, време на изпълнение на булева инструкция – до 22ns.
- **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- **Захранване:** 220VAC и необходимите кабели, софтуер и допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

## **2. Модул пуск и защита на електрозадвижвания**

- Програмируем логически контролер за управление, събиране и визуализация на данни със следните минимални възможности:
  - **Хардуер:** 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANopen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; сериен порт RS232/RS485; вграден RJ45 порт за Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуйдрен процесор; възможност за SD карта за запис на програми и данни.
  - **Функции:** време на изпълнение на булева инструкция – до 22ns; възможност за създаване на потребителски web страници с контрол на достъпа.
  - **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- Тактилен дисплей 10,4“ с USB-B-mini порт за програмиране, USB-A порт за допълнителна памет или качване на предварително подготвена програма; софтуер за програмиране в съответствие със стандарт IEC 61131-3; създаване на единен проект за логическия контролер и дисплея; възможност за предаване на данни между логическия контролер и дисплея без изрично указване на адреси и адресни пространства в паметта.
- Програмируем логически контролер за наблюдение на състоянието и цифрово управление на двигателите с възможност за разширение с до 14 външни входно-изходни модула; допълнителен модул за връзка на 4 броя контактори с термична защита посредством RJ45 конектор.
- Трифазен асинхронен двигател (230VAC – 0,37kW) за пускане, наблюдение на състоянието и защита – не по-малко от 2 броя.
- Захранване и необходимите кабели, софтуер и допълнителни аксесоари за безопасна работа и за програмиране на отделните компоненти.
- Всички двигатели да са осигурени с механизми за пазоварване (механични или електрически).

## **3. Модул честотни и сервозадвижвания и индустриални протоколи за комуникации (CANopen, Modbus, Ethernet):**

- Програмируем логически контролер за управление, събиране и визуализация на данни и управление на честотни задвижвания със следните минимални възможности:
  - o **Хардуер:** 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANopen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; сериен порт RS232/RS485; вграден RJ45 порт за Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуядрен процесор; възможност за SD карта за запис на програми и данни; възможност за разширение с до 14 допълнителни входно-изходни модула.
  - o **Функции:** време на изпълнение на булева инструкция - до 22ns; възможност за създаване на потребителски web страници с контрол на достъпа.
  - o **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- Тактилен дисплей 10,4“ с USB-B-mini порт за програмиране, USB-A порт за допълнителна памет или качване на предварително подготвена програма; софтуер за програмиране съответстващ на стандарт IEC 61131-3; създаване на единен проект за логическия контролер и дисплея; възможност за предаване на данни между логическия контролер и дисплея без изрично указване на адреси и адресни пространства в паметта.
- Допълнителен програмируем контролер за централизирано изпращане на данните и връзка към SCADA система с възможност за разширение с до 14 външни входно-изходни модула, двуядрен процесор, 64 MB RAM, 128 flash;
- Допълнителен програмируем логически контролер за управление на задвижванията със следните минимални възможности:
  - o **Хардуер:** 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANopen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; сериен порт RS232/RS485; конектор за външен енкoder; вграден RJ45 порт за Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуядрен процесор.
  - o **Функция:** интерполация, поддръжка на G код, виртуална предавателна кутия, синхронизация на до 8 оси, време на изпълнение на булева инструкция - до 22ns.
  - o **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- Индустиален компютър за програмиране на SCADA системата и програмируемите контролери с вграден тъчскрийн 15“, i3 процесор, операционна система Windows 8/10; вграден лиценз за индустриална SCADA система с възможност за разширение до 65000 точки.
- Трифазен асинхронен двигател (230VAC – 0,37kW) – за управление с честотни регулатори - не по-малко от 2 броя.

- Честотен регулатор (230VAC, 0,37kW) – трифазен изход - за асинхронни двигатели с постоянен или променлив товар; Ethernet IP комуникация, Modbus Serial и Modbus TCP;
- Честотен регулатор (230VAC, 0,37kW) – трифазен изход - за асинхронни двигатели с постоянен или променлив товар; Ethernet IP комуникация, Modbus Serial и Modbus TCP; Функции за управление на помпи и вентилатори; визуализация на работната точка на помпи;
- Сервозадвижване с контролер с управление по CANopen комуникация и сервомотор (0,5Nm, 1,5A).
- Електромер (63A, 220VAC; директно включване - без токови трансформатори) с възможност за комуникация по RS485 Modbus; 1 цифров вход с вграден брояч на импулси; 1 цифров изход с възможност за конфигурация на импулси или аларми; възможност за свързване на токови трансформатори с вторична намотка 5A и 1A. Да е удобен за включване към модулите. Или към него при необходимост да могат да се свързват модулите.
- Ethernet gateway от RS232/485 към TCP с възможност за свързване на до 32 серийни устройства.
- Захранване и необходимите кабели, софтуер и допълнителни аксесоари за безопасна работа и за програмиране на отделните компоненти.
- Всички двигатели трябва да са осигурени с механизми за натоварване (механични или електрически).

#### 4. Модул специализирани електрически задвижвания в роботизираните системи, Cloud data collection:

- Модулът специализирани електрически задвижвания в роботизираните системи да е предназначен за управление на различни типове специални задвижвания. В комплекта му да са включени и такива, които имат възможност да се включват поотделно в управлението, и да не са монтирани на самия стенд, но трябва да притежават следните параметри и характеристики:
  - o Електрическо задвижване тип «въртяща маса» в комплект с контролер, стълков мотор 24VDC, ъгъл на въртене 320°, максимална скорост на завъртане 420°/секунда, точност на повторяемост  $\pm 0.05^\circ$ , въртящ момент 0,8Nm. Контролер за управление, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.
  - o Електрическо задвижване тип «въртяща маса» в комплект с контролер, стълков мотор 24VDC, ъгъл на въртене 360°, максимална скорост на завъртане 420°/секунда, точност на повторяемост  $\pm 0.05^\circ$ , въртящ момент 6,6Nm. Контролер за управление, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 14 закона за задвижване (рампи),

интегриран операторски интерфейс за ръчно параметризиране, настройване на скоростта и ускорението, пресов режим с 3 нива на усилие.

- **Електрическо задвижване тип «въртяща маса» в комплект с контролер, стълков мотор 24VDC, ъгъл на въртене  $360^{\circ}$ , максимална скорост на завъртане  $420^{\circ}$ /секунда, точност на повторяемост  $\pm 0.05^{\circ}$ , въртящ момент 10Nm. Контролер за управление, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.**
- **Миниатурно електрическо линейно задвижване в комплект с контролер, Захранване 24VDC, дължина на хода 30mm, максимална скорост на придвижване 400mm/секунда, повторяемост  $\pm 90$  микрометра, двигателна сила 3,9N, максимална товаропосимост 1kg, вътрешно интегрирани направляващи, управление по позиция и усилие, интегрирано измерване на позицията, интегриран I/O паралелен интерфейс за връзка с PLC, интегриран сериен интерфейс MODBUS за програмиране, възможност за програмиране на поне 15 позиции. Софтуер за програмиране.**
- **Миниатурно електрическо винтово задвижване със слайдер в комплект с контролер, стълков мотор 24VDC, ход 50mm, максимална скорост 300mm/секунда, повторяемост  $\pm 0.05$ mm, двигателна сила 7N, Контролер за управление, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.**
- **Компактно електрическо задвижване с направляващи в комплект с контролер, стълков мотор 24VDC, ход 100mm, максимална скорост 400mm/секунда, максимално ускорение  $5000\text{mm}/\text{сек}^2$ , повторяемост  $\pm 0.05$ mm, максимален товар 1kg, максимално тегло на задвижването под 2kg. Контролер за управление, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.**
- **Компактно електрическо задвижване с направляващи в комплект с контролер, серво мотор 24VDC, ход 75mm, максимална скорост 400mm/секунда, максимално ускорение  $5000\text{mm}/\text{сек}^2$ , повторяемост  $\pm 0.05$ mm, максимален товар 0,25kg, максимално тегло на задвижването под 1kg, Контролер за управление, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.**
- **Паралелен електрически хващач с 3 челюсти в комплект с контролер, 24VDC стълков мотор, сила на захващане от 52 до 130N, ход**



на отваряне 12mm, осигурен против нежелано отваряне със самозаклучващ се механизъм, възможност за разпознаване на различни детайли, захващане на овални детайли, режим на енергоспестяване. **Контролер за управление**, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.

- **Паралелен електрически хващач с 2 челюсти в комплект с контролер**, 24VDC стъпков мотор, сила на захващане 6-14N, ход на отваряне 4mm, осигурен против нежелано отваряне със самозаклучващ се механизъм, възможност за разпознаване на различни детайли, тип на пръстите – плоски с резбови отвори за присъединяване на челюсти, режим на енергоспестяване. **Контролер за управление**, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.
- **Паралелен електрически хващач с 2 челюсти в комплект с контролер**, 24VDC стъпков мотор, сила на захващане 16-40N, ход на отваряне 14mm, осигурен против нежелано отваряне със самозаклучващ се механизъм, възможност за разпознаване на различни детайли, тип на пръстите – с проходни отвори за присъединяване на челюстите в посока отваряне-затваряне, режим на енергоспестяване. **Контролер за управление**, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.
- **Паралелен електрически хващач с 2 челюсти в комплект с контролер**, 24VDC стъпков мотор, сила на захващане 84-210N, ход на отваряне 30mm, осигурен против нежелано отваряне със самозаклучващ се механизъм, възможност за разпознаване на различни детайли, тип на пръстите – с резбови отвори за присъединяване на челюстите в посока отваряне-затваряне, режим на енергоспестяване. **Контролер за управление**, PNP, 24VDC, управление през паралелни I/O входове, 64 закона за задвижване (рампи), интегриран сериен интерфейс MODBUS, съвместимост с външен терминал за програмиране.

Програмируем логически контролер за управление, събиране и визуализация на данни със следните минимални възможности:

- **Хардуер**: 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANopen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; сериен порт RS232/RS485; вграден RJ45 порт за Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуйдрен процесор; възможност за SD карта за запис на програми и данни; възможност за разширение с до 14 допълнителни входно-изходни модула.

- **Функция:** време на изпълнение на булева инструкция – до 22ns; възможност за създаване на потребителски web страници с контрол на достъпа.
- **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- **Разширителни модули за контролера за управление:**
  - Комбиниран модул с 4 аналогови входа и 2 аналогови изхода – 2 броя;
  - Модул с 4 входа за измерване на температура с възможност за избор за всеки вход – 2 броя;
  - Модул 16 цифрови входа – 2 броя;
  - Модул 16 цифрови изхода – 2 броя;
- Тактилен дисплей 12,1“ с USB-B-mini порт за програмиране, USB-A порт за допълнителна памет или качване на предварително подготвена програма; софтуер за програмиране в съответствие със стандарт IEC 61131-3; създаване на единен проект за логическия контролер и дисплея; възможност за предаване на данни между логическия контролер и дисплея без изрично указване на адреси и адресни пространства в паметта.
- Ethernet gateway от RS232/485 към TCP с възможност за свързване на до 32 серийни устройства; възможност за запис на данни във вътрешна памет до 4 GB и разширение на паметта с SD карта до 32 GB; възможност за изпращане на аларми по мейл при настъпване на произволни събития; възможност за изпращане на данни в csv и друг формат към cloud услуги;
- Захранване 220VAC и необходимите кабели, софтуер и допълнителни аксесоари за безопасна работа и за програмиране на отделните компоненти.
- Всички компоненти, без задвижванията, да са разположени в подходящ и безопасен стенд/конструкция.

##### **5. Модул интелигентно управление на автоматизирани системи**

- Програмируем логически контролер със следните минимални възможности:
  - **Хардуер:** 64 MB RAM памет; 128 MB flash памет; CANopen протокол за комуникация; USB-B-mini порт за програмиране; серийен порт RS232/RS485; вграден RJ45 порт за Ethernet TCP/IP, Web Server, FTP, Ethernet Modbus TCP; двуйдрен процесор; възможност за SD карта за запис на програми и данни; възможност за разширение с до 14 допълнителни входно-изходни модула;
  - **Функции:** време на изпълнение на булева инструкция - до 22ns; възможност за създаване на потребителски web страници с контрол на достъпа;
  - **Софтуер:** Платформата за програмиране на логическия контролер трябва да отговаря на стандарт IEC 61131-3.
- Тактилен дисплей 7,5“ с USB-B-mini порт за програмиране, USB-A порт за допълнителна памет или качване на предварително подготвена програма;



софтуер за програмиране спрямо стандарт IEC 61131-3; създаване на единен проект за логическия контролер и дисплея; възможност за предаване на данни между логическия контролер и дисплея без изрично указване на адреси и адресни пространства в паметта.

- Допълнителен програмируем контролер за децентрализирано управление и изнесена периферия с възможност за разширение с до 14 външни входно-изходни модула; разширителен модул с 4 универсални аналогови входа с възможност за индивидуално конфигуриране на входовете (0-20ma, 4-20ma, 0-10V, +/-10V).
- Контролер за реализация на логика за управление на отопление, осветление, вентилация и климатизация с комуникация по KNX протокол, RS232/485, BacNet over IP, MQTT; вградена памет 4 GB; възможност за създаване на потребители с различно ниво на достъп; запис на данни; вграден web server за създаване на потребителски интерфейс за управление; поддръжка на устройства на трети страни.
- Допълнителен модул към KNX контролер с входове/изходи и управление по KNX протокол.
- Захранване и необходимите кабели, софтуер и допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

Доставеното оборудване трябва да е ново, неупотребявано, в оригинални фабрични опаковки. Доставеното оборудване да е комплектувано с необходимите елементи, така че да е работоспособно и да изпълнява функциите, заложи в спецификацията.

Максималният срок за доставка е до 120 /сто и двадесет/ календарни дни, считано от датата на Възлагателното писмо на Възложителя. Възложителят изпраща на Изпълнителя възлагателното писмо в деня на подписване на договора за доставка.

Срокът за монтаж и въвеждане в експлоатация на оборудването е не по-късно от 20 /двадесет/ календарни дни, считано от датата на полученото от Изпълнителя уведомително писмо от Възложителя за извършване на монтаж.

Срокът за обучение на специалисти, посочени от Възложителя за работа с оборудването е 1 /един/ календарен ден, считано от датата на въвеждане в експлоатация му, отбелязана в протокола за въвеждане в експлоатация.

Гаранционният срок на оборудването е 1 /една/ година, считано от датата отбелязана в протокола за въвеждане в експлоатация.

Мястото на доставка е: град Пловдив, ул. „Цанко Дюстабанов“ №8, Център за компетентност по "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии";

Всички разходи по доставката са за сметка на изпълнителя.

*Към всяка употреба в текста (заедно с всички форми на членуване, в единствено или множествено число) на стандарт, спецификация, техническо одобрение или друга техническа референция, както и на конкретен модел, източник, процес, търговска марка, патент, тип, произход или производство по смисъла на чл. 48, ал. 2 и чл. 49, ал. 2 от ЗОП, ако изрично не е указано друго, следва автоматично да се счита за добавено „или еквивалент“.*

**обособена позиция № 2:** „Доставка, монтаж и пускане в експлоатация на система от модул специализирани електрозадвижвания“

#### **I. ОПИСАНИЕ НА ОБОСОБЕНАТА ПОЗИЦИЯ:**

Ще бъде изградена лабораторна модулна система за експерименти и научни изследвания със системите за управление на специализирани електрозадвижвания с приложение в мехатрониката. С модулите (в различни конфигурации) ще се провеждат и лабораторни експерименти за целите на обучението. Системата включва развойни платформи за бързо прототипиране, събиране и обработка на данни, базирани на свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс и примерни проекти, които включват: 1) Модул специализирани задвижвания за променлив ток I; 2) Модул специализирани задвижвания за постояннотокови и стъпкови двигатели; 3) Модул специализирани задвижвания за трифазни безчеткови двигатели I; 4) Модул специализирани задвижвания за трифазни безчеткови двигатели II; 5) Модул специализирани задвижвания за променлив ток II.

#### **II. МИНИМАЛНИ ТЕХНИЧЕСКИ ПОКАЗАТЕЛИ НА:**

##### **I. Модул специализирани задвижвания за променлив ток I**

- Развойна платформа за бързо прототипиране, събиране, обработка на данни и управление на скоростта и тока на синхронни двигатели в реално време със следните характеристики:

- o **Хардуер.**

1. Микроконтролер (MCU F28379D) с честота 200MHz, 2x32bit микропроцесора, честота на ядрото - 800 MIPS, два ускорителя на контурите за управление (2xCLA), SRAM: 204KB, поддръжка на два силови преобразувателя; 1 MB Flash; 16-bit/12-bit ADCs, comparators; 12-bit DACs; delta-sigma sinc filters; HiRes\_PWMs; Enhanced Capture - eCAPs; Enhanced Quadrature Encoder Pulse - eQEPs; CANs, USB connected isolated XDS100v2 JTAG debug probe for real-time debug and flash programming; 4x 20-pin headers/connectors; Programmable buttons and LEDs; Position Manager-ready за работа с абсолютни енкодери, резолвери и SIN COS - преобразуватели; Два интерфейсни конектора на енкодера; Изолиран CAN transceiver конектор; Поддръжка на два силови преобразувателя (Booster Packs).

**2. Силови преобразуватели.** Трябва да са съвместими с MCU със следните гранични параметри:

2.1. Трифазен инвертор с максимално захранващо напрежение 48V, изходен ток не по-малък от  $7A_{RMS}$  с висока плътност на тока и възел за измерване на тока в двигателя; да бъде съвместим с MCU F28379D интерфейс.

2.2. Трифазен инвертор с максимално захранващо напрежение 45V, изходен ток не по-малък от  $15A_{RMS}$  с възел за обратна връзка по фазно напрежение и по ток; съвместим с MCU F28379D интерфейс.

**3. Двигатели.** Два комплекта по два механично съединени (купилирани) еднакви висококачествени трифазни нисковолтови синхронни серводвигатели (напр. Teknic M-2310P-LN-04K) с постоянни магнити и синусоидално противоелектродвижещо напрежение, всеки двигател с вградени енокодери. Да позволяват тестване на системата под товар. Всеки двигател се захранва с до 60 Vdc.

**4. Допълнителен възел за обратна връзка по позиции.** Платка за ниско напрежение, предназначена поддръжка на интерфейси към цифрови и аналогови сензори за позиция. Трябва да може да свързва редица популярни формати за кодиране на позицията, напр. EnDat, BiSS и T-формат с MCU. Минимални възможности: 2xRS-485 интерфейс, поддържащ до 100 м разстояние, 1xSinCos аналогов интерфейс, 2x20-пинови конектора съвместими със силовите преобразуватели, едновременна поддръжка на 2 абсолютни енокодера.

○ **Функции.**

Развойната платформа трябва да представлява бюджетен инструмент за различни и съвместими MCU и силови преобразуватели за управление на синхронни двигатели. Трябва да може да поддържа поне два различни силови преобразувателя с обратни връзки по ток, напрежение и позиция;

○ **Софтуер.**

Свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс и примерни проекти: Напр.: Code Composer Studio IDE; C2000Ware; DesignDRIVE platform; powerSUTTE software support; MathWorks Embedded Target Support.

○ **Допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.**

- **Цифров осцилоскоп** със следните минимални възможности: Честотна лента - 50MHz; Брой канали - 2; Разделителна способност по напрежение - от 2mV/дел до 10V/дел; АЦП - 8 бита; Максимална честота на семплиране - 1GS/s (за канал); Еквивалентна честота на семплиране - 10 GS/s; Работна памет - 512kpts (за канал); Дисплей - 7", 64K пвята, TFT LCD; Видове синхронизация - Edge, Pulse Width, Video, Pattern; Интерфейси за връзка с компютър - USB, RS-232.
- **Захранващ блок** - лабораторен за постоянен ток със следните минимални възможности: Входно напрежение: 220V±10% 50Hz, Изходно напрежение:

2x0÷30V и 1x5V, Изходен ток: 0÷5A, пулсации и шум: <1mVrms, LED дисплей.  
Съгласно изискванията на БДС EN 61010-1:2010.

## **2. Модул специализирани задвижвания за постояннопотокови и стъпкови двигатели**

- Два броя развойни платки за постояннопотоково и/или стъпково електрозадвижване със следните характеристики:
  - o **Хардуер.**
    1. Микроконтролер (MCU) и силов преобразувател (H-Bridge), със следните гранични параметри:
      - 1.1 За MCU - 16-Bit Ultra-Low-Power MCU, 92KB Flash, 8KB RAM, 12-Bit ADC, Dual DAC, 2 USCI, HW Mult, DMA.
      - 1.2. За H-Bridge - захранващо напрежение 6.5V до 45V, продължителен изходен 2x1.4A (2.8A в паралелен режим), интегрирани защиты от понижено напрежение, прегряване, претоварване и късо съединение.
  - **Допълнителен контролер** с възможност за управление на постояннопотокови двигатели в автономен мобилен робот и с добавени възможности за безжична комуникация със следните минимални характеристики:
    - o **Хардуер.**
      1. Микроконтролер (MCU). Ultra-Low-Power 32-Bit ARM Cortex-M4F MCU With Precision ADC, 256KB Flash and 64KB RAM, Таймери: 4 x16-bit, и 2 x 32-bit, Комуникация: 4xI2C, 8xSPI, 4xUART, Onboard XDS-110ET емулатор с EnergyTrace+ технология, 2 бутона и 2 LED за потребителски цели, Връзка с PC чрез USB.
      2. **Периферия.** Управлението трябва да бъде реализирано върху шаси с мотори и колела; Да притежава отразителна сензорна матрица за близост с 8 IR LED/фототранзистори, 6 изключвателя за откриване на препятствия, акумулаторни батерии, проводници, кабели, пасивни и всички механични компоненти за изграждане на роботизираната система, Bluetooth® low energy CC2650 Module BoosterPack™ Plug-in Module, Wi-Fi® Wireless Network Processor BoosterPack™ Plug-In Module, Analog Distance sensor, Два енкодера за измерване на скоростта на моторите.
    - o **Функции.**

Модульът трябва да представлява бюджетен комплект развойни системи за управление по ток и скорост на двигатели за постоянен ток и стъпкови двигатели, състоящи се от две еднакви платки за управление на два двигателя за постоянен ток с постоянни магнити или един стъпков двигател в режим на цяла стъпка и на микростъпка, с възможност за паралелен режим на работа и автонастройка на регулаторите за целите на обучението по специализирани задвижвания в роботиката, придружен от учебни модули за курсове, които да предоставят на инженерите по-

задълбочено разбиране за това как работят електрозадвижванията в автономни мобилни роботи. Комплектът трябва да бъде придружен от модули за обучение, обхващащи теми за начинаещи и напреднали, с демонстрационни видеоклипове, слайдове за лекции и лабораторни документи. Чрез комплекта трябва да може да се проектира, изгради и тества роботизирана система, способна да решава сложни задачи, да намира обекти, да следва линия, да изследва лабиринт, да се състезава автономно и т.н. Знанията, получени от лабораторни експерименти, ще помогнат на студентите и инженерите прилагат това обучение, за да решават задачи от практиката.

- **Софтуер.**  
Свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс, файлове за проектиране и примерни проекти: Напр.: Code Composer Studio IDE; C2000Ware; DesignDRIVE platform; powerSUITE software support;
- Допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

### **3. Модул специализирани задвижвания за трифазни безчеткови двигатели I**

- Развойна платформа за бързо прототипиране, събиране и обработка на данни, и управление на скоростта на трифазни безчеткови двигатели в реално време със следните характеристики:

- **Хардвер.**

**1. Силови преобразуватели.** Преобразуватели на честота за управление и тестване на електрозадвижвания с различни трифазни безчеткови двигатели и различни технологии за управление със следните гранични параметри:

**1.1.** Платка трифазен инвертор (с интегриран Виск конвертор с не по-малко от 1.5А продължителен ток) с интерфейс за включване на съвместими DIMM100 управляващи карти TMS320F28069M, захранване не повече от 60V, продължителен ток не повече от 40A.

**1.2.** Платка трифазен инвертор с интерфейс за включване на съвместими DIMM100 управляващи карти TMDSCNCD28035MISO, захранване не повече от 50V, продължителен ток не повече от 3.5A.

**2. Двигатели.**

**2.1.** Два комплекта по два механично съединени (куплирани) еднакви висококачествени трифазни нисковолтови синхронни серводвигатели (напр. Teknic M-2310P-LN-04K) с постоянни магнити и синусоидално противоелектродвижещо напрежение, с вградени енкодери всеки. Да позволяват тестване на системата под товар. Всеки двигател се захранва с до 60 Vdc.

**2.2.** Трифазен нисковолтов синхронен двигател (напр. BLDC/BLAC NEMA17 55W Motor).

- **Функции.**

Модулите трябва да представляват електрозадвижвания с интерфейс за съвместими DIMM100 управляващи карти; базирани на InstaSPIN-FOC и InstaSPIN-MOTION технологии за управление на трифазни синхронни двигатели за роботиката. InstaSPIN-FOC е мощна сензорна технология за управление на скоростта на всички нива на умения на дизайнерите. InstaSPIN-FOC автоматично идентифицира, автоматично настройва и напълно управлява 3-фазните двигатели; InstaSPIN-MOTION надгражда върху InstaSPIN-FOC технологията, за да осигури устойчиво управление на движението, което позволява ускоряване, позициониране и планиране на движението. Трябва да осигуряват висококачествена, енергоефективна, рентабилна безсензорна и сензорна платформа за управление с ориентация по роторния магнитен поток (FOC) или трапецовидна комутация. Ще могат да се използват за индустриална и потребителска роботика и автоматизация, за задвижване на помпи, медицински помпи, врати, асансьори, вентилатори.

- **Софтуер.**  
Свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс и примерни проекти: Напр.: Code Composer Studio IDE; C2000Ware; Motor Ware; controlSUITE™ Software Suite; powerSUITE software support;
- Допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

- **Цифров осцилоскоп** със следните минимални възможности: Честотна лента - 50MHz; Брой канали – 2; Разделителна способност по напрежение - от 2mV/дел до 10V/дел; АЦП - 8 бита; Максимална честота на семплиране - 1GS/s (за канал); Еквивалентна честота на семплиране - 10 GS/s; Работна памет - 512kpts (за канал); Дисплей - 7", 64К цвята, TFT LCD; Видове синхронизация - Edge, Pulse Width, Video, Pattern; Интерфейси за връзка с компютър - USB, RS-232.
- **Захранващ блок** - лабораторен за постоянен ток със следните минимални възможности: Входно напрежение: 220V±10% 50Hz, Изходно напрежение: 2x0÷30V и 1x5V, Изходен ток: 0÷5A, пулсации и шум: <1mVrms, LED дисплей. Съгласно изискванията на БДС EN 61010-1:2010.

#### 4. Модул специализирани задвижвания за трифазни безчеткови двигатели II

- Развойна платформа за бързо прототипиране, събиране и обработка на данни, и управление на движението на трифазни безчеткови двигатели в реално време със следните със следните характеристики:

- **Хардуер.**

**1. Сялов преобразувател.** Преобразувател на честота за управление и тестване на електрозадвижвания с различни трифазни безчеткови двигатели и различни технологии за управление със следните гранични параметри: Платка трифазен инвертор за сервозадвижване с интерфейс за включване на съвместими HSEC180 управляващи карти



TMDSCNCD28379D, захранване не повече от 110V/220V, продължителен ток не по-голям от 8A, за сервозадвижване на трифазни синхронни двигатели с мощност до 750W. Трябва да притежава следната минимална гама от обратни връзки: обратна връзка по позиция и скорост (да поддържа EnDat22, BiSS-C, Tamagawa T-format, Nikon A-format, SIN/COS, резолвери и инкрементални енкодери), обратна връзка по ток (Fast Current Loop), обратна връзка по магнитен поток (Hall).

**2. Двигател.** Трифазен високоволтов синхронен двигател с постоянни магнити със следните гранични параметри и данни: вграден инкрементален енкодер с 2500 PPR, номинална мощност не по-голяма от 400W, номинално захранващо напрежение не по-голямо от 200Vdc; Номинален фазен ток не по-голям от 2.7A, номинална честота на въртене не по-голяма от 3000RPM. (напр. ESTUN/Anaheim Automation EMJ-04APA22).

○ **Функция.**

Модулът трябва да представлява електрозадвижване с интерфейс за съвместими HSEC180 управляващи карти; базирани на DesignDRIVE платформа и Position Manager технологии за управление на движението на трифазни синхронни двигатели с постоянни магнити. DesignDRIVE предлага поддръжка на голямо разнообразие от видове двигатели, сензорни технологии, стандарти за енкодер, както и функционални топологии за безопасност. Технологията Position Manager интегрира интерфейси към най-популярните цифрови и аналогови сензори за позиция, като по този начин премахва необходимостта от външни FPGA за тези функции. В комбинация с DesignDRIVE софтуерните решения на Position Manager се превръщат в мощен инструмент за свързване на много популярни типове обратни връзки по позиция. Модулът ще се използва за разработването на индустриални инверторни и сервозадвижващи, използвани в роботиката, машините за цифрово управление (CNC), асансьори, транспортиране на материали и други приложения за промишлено производство.

○ **Софтуер.**

Свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс и примерни проекти: Напр.: Code Composer Studio IDE; DesignDRIVE software, C2000Ware MotorControl SDK; controlSUITE™ Software Suite; powerSUITE software support;

○ Допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

- **Цифров осцилоскоп** със следните минимални възможности: Честотна лента - 50MHz; Брой канали – 2; Разделителна способност по напрежение - от 2mV/дел до 10V/дел; АЦП - 8 бита; Максимална честота на семплиране - 1GS/s (за канал); Еквивалентна честота на семплиране - 10 GS/s; Работна памет - 512kpts

(за канал); Дисплей - 7", 64К цвята, TFT LCD; Видове синхронизация - Edge, Pulse Width, Video, Pattern; Интерфейси за връзка с компютър - USB, RS-232.

- **Захранващ блок** - лабораторен за постоянен ток със следните минимални възможности: Входно напрежение: 220V±10% 50Hz, Изходно напрежение: 2x0÷30V и 1x5V, Изходен ток: 0÷5A, пулсации и шум: <1mVrms, LED дисплей. Съгласно изискванията на БДС EN 61010-1:2010.

## 5. Модул специализирани задвижвания за променлив ток II

- Развойна платформа за бързо прототипиране, събиране, обработка на данни и управление с три различни управляващи карти по скоростта и тока на различни асинхронни и синхронни двигатели в реално време със следните характеристики:

- o **Хардуер.**

1. **Силов преобразувател.** Преобразувател на честота за управление и тестване на електродвигателите с различни трифазни двигатели и различни управляващи карти със следните гранични параметри: Платка трифазен инвертор за сервозадвижване с интерфейс за включване на съвместими DIMM100 и с включени управляващи карти TMDSCNCD28027F и TMDSCNCD28069MISO; захранване не повече от 170V-250V, продължителен ток не по-голям от 8A, за сервозадвижване на трифазни двигатели с мощност до 1kW. Изолиран CAN комуникационен интерфейс; изолиран UART комуникационен интерфейс; изолирана емуляция на USB JTAG XDS100v1. Четири PWM DAC за наблюдение и отстраняване на грешки на системните променливи през осцилоскоп.

2. **Допълнителна управляваща карта.** InstaSPIN-FOC и InstaSPIN-MOTION съвместима DIMM100 базирана управляваща карта. On-board isolated JTAG Debug Probe (Mini-USB XDS100v1); Аналогови I/O, цифрови I/O и JTAG сигнали достъпни през DIMM интерфейса. 5V захранване през DIMM интерфейса.

### 3. Двигатели.

3.1. Синхронен безчетков двигател със следните гранични параметри и данни: номинална мощност не по-голяма от 160W, номинално захранващо напрежение не по-голямо от 160Vdc; Номинален фазен ток на празен ход не по-голям от 0.2A, номинална честота на въртене не по-голяма от 3000RPM, с датчици на Hall; (напр. Anaheim Automation BLWS235D-160V-3000; 160Vdc, 3000RPM; Hall sensors.

3.2. Трифазен високоволтов синхронен двигател с постоянни магнити със следните гранични параметри и данни: вграден инкрементален енкодер с 2500 PPR, номинална мощност не по-голяма от 400W, номинално захранващо напрежение не по-голямо от 200Vdc; Номинален фазен ток не по-голям от 2.7A, номинална честота на въртене не по-голяма от 3000RPM. (напр. ESTUN/Anaheim Automation EMJ-04APA22).

**3.3. Трифазен нисковолтов асинхронен двигател със следните гранични параметри и данни:** номинална мощност не по-голяма от 13.6W, номинално захранващо напрежение не по-голямо от 24Vdc, 2 чифта полюси, номинален фазен ток не по-голям от 0.91A, номинална честота на въртене не по-малка от 1121RPM. Със съединител за присъединяване към 2MTR-DYNO. (напр. Emsynergy модел M800006).

#### **Функции.**

Развойната платформа трябва да представлява електрозадвижение с интерфейс за съвместими DIMM100 управляващи карти; базирани на технологиите InstaSPIN-FOC и InstaSPIN-MOTION и софтуера MotorWare software и MotorControl SDK за управление на трифазни двигатели за роботиката. Автоматично ще се идентифицират, настройват и напълно управляват различни 3-фазни двигатели, осигурявайки „моментална“ стабилна и функционална система за управление на двигателя. Този комплект е мощен, многофункционален инструмент за проектиране на електрозадвижения за променлив ток, показващ управление без сензор и без енкодер на най-често срещаните видове трифазни двигатели - включително асинхронни, безчеткови за постоянен ток и синхронни с постоянни магнити двигатели.

- **Софтуер.**  
Свободен софтуер за програмиране, графичен интерфейс и примерни проекти: Напр.: Code Composer Studio IDE; C2000Ware, MotorWare software; MotorControl SDK;
- Допълнителни аксесоари за безопасна работа и програмиране на отделните компоненти.

- **Цифров осцилоскоп** със следните минимални възможности: Честотна лента - 50MHz; Брой канали – 2; Разделителна способност по напрежение - от 2mV/дел до 10V/дел; АЦП - 8 бита; Максимална честота на семплиране - 1GS/s (за канал); Еквивалентна честота на семплиране - 10 GS/s; Работна памет - 512kpts (за канал); Дисплей - 7", 64К цвята, TFT LCD; Видове синхронизация - Edge, Pulse Width, Video, Pattern; Интерфейси за връзка с компютър - USB, RS-232.
- **Захранващ блок** - лабораторен за постоянен ток със следните минимални възможности: Входно напрежение: 220V±10% 50Hz, Изходно напрежение: 2x0÷30V и 1x5V, Изходен ток: 0÷5A, пулсации и шум: <1mVrms, LED дисплей. Съгласно изискванията на БДС EN 61010-1:2010.

Доставеното оборудване трябва да е ново, неупотребявано, в оригинални фабрични опаковки – декларира се от участника в техническото предложение. Доставеното оборудване да е комплектувано с необходимите елементи, така че да е работоспособно и да изпълнява функциите, заложи в спецификацията.

Максималният срок за доставка е до 120 календарни дни, считано от датата на Възлагателното писмо на Възложителя. Възложителят изпраща на Изпълнителя възлагателното писмо в деня на подписване на договора за доставка.

Срокът за монтаж и въвеждане в експлоатация на оборудването е 20 /двадесет/ календарни дни, считано от датата на полученото от Изпълнителя уведомително писмо от Възложителя за извършване на монтаж.

Срокът за обучение на специалисти, посочени от Възложителя за работа с оборудването е 1 /един/ календарен ден, считано от датата на въвеждане в експлоатация му, отбелязана в протокола за въвеждане в експлоатация.

Гаранционният срок на оборудването е 1 /една/ година, считано от датата отбелязана в протокола за въвеждане в експлоатация.

Мястото на доставка е: град Пловдив, ул. „Цанко Дюстабанов“ №8, Център за компетентност по "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии";

Всячки разходи по доставката са за сметка на изпълнителя.

*Към всяка употреба в текста (заедно с всички форми на членуване, в единствено или множествено число) на стандарт, спецификация, техническо одобрение или друга техническа референция, както и на конкретен модел, източник, процес, търговска марка, патент, тип, произход или производство по смисъла на чл. 48, ал. 2 и чл. 49, ал. 2 от ЗОП, ако изрично не е указано друго, следва автоматично да се счита за добавено „или еквивалент“.*

Индикативните ценови предложения по всяка обособена позиция следва да съдържат обща прогнозна стойност в лева без ДДС.

Индикативните оферти, подписани и подпечатани следва да бъдат изпратени в срок до 5 работни дни, считано от публикуването на настоящата покана на адрес: гр. София, бул. „Св. Кл. Охридски“, № 8, учебен блок № 1, кабинет 1317 – Деловодство или на електронна поща: [zop@tu-sofia.bg](mailto:zop@tu-sofia.bg) на вниманието на доц. д-р инж. Иван Костов – филиал Пловдив.

**Важно:** представянето на индикативна оферта по никакъв начин не обвързва Технически университет – София с избор на конкретен изпълнител, както и не може да послужи на потенциални кандидати за получаване на конкретни предимства в хода на процедурата за избор на изпълнител.

Ректор:  
(чл.-кор)

Иван Михов



ЗАПОВЕД

№ 2151  
26.08.2019 г.  
гр. София

У П Ъ Л Н О М О Щ А В А М

проф. Иван [REDACTED] Кралов – Зам.Ректор НПД  
от 29.07.2019 г. до 03.08.2019 г.

маг.инж. Валентин [REDACTED] Димитров – Гл.секретар  
от 05.08.2019 г. до 24.08.2019 г.

проф. Любомир [REDACTED] Димитров – Зам.Ректор УД и А  
от 26.08.2019 г. до 07.09.2019 г.

проф. Ради [REDACTED] Романски – Зам.Ректор АС и К  
от 09.09.2019 г. до 14.09.2019 г.

да ме представляват по време на отпуската ми по всички въпроси, свързани с компетентността на Ректора и да подписват необходимите документи.

Препис от заповедта да се връчи на съответните длъжностни лица за сведение и изпълнение.

РЕКТОР:

(проф. [REDACTED] Мухов)

