УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
UNIVERSITY OF BANJA LUKA
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Бојан З. Кнежевић

АУТОМАТИЗАЦИЈА И ВИЗУАЛИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА

ПРАКТИКУМ

Бања Лука, 2026.

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ БАЊА ЛУКА

Бојан З. Кнежевић

АУТОМАТИЗАЦИЈА И ВИЗУАЛИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА

ПРАКТИКУМ

Бања Лука, 2026.

Аутор
Проф. др Бојан З. Кнежевић

Наслов
Аутоматизација и визуализација процеса – практикум

Издавач
Универзитет у Бањој Луци, Универзитетски град, Булевар војводе Петра Бојовића 1А
Машински факултет Универзитета у Бањој Луци, Булевар војводе Степе Степановића 71

Рецезенти
Проф. др Вуле Рељић, ванредни професор, Факултет техничких наука Нови Сад
Проф. др Алмир Османовић, ванредни професор, Машински факултет Тузла

Аутор прелома и графичке обраде
Проф. др Бојан З. Кнежевић

Графички дизајн
Проф. др Бојан З. Кнежевић

Лектор
Наташа Боројевић Ћускић

Одобрено одлуком Сената Универзитета у Бањој Луци, број 02/04-3.2506-70/26 од 17.9.2026.

Бања Лука, 2026.

ISBN: 978-99997-45-45-1
DOI: https://doi.org/10.63356/978-99997-45-45-1

Аутоматизација и визуализација процеса – практикум © 2026, Б. З. Кнежевић. Ово дјело је лиценцирано под међународном лиценцом CC BY-NC-ND 4.0.
Копија лиценце на линку: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

007.5(075.8)(076)(0.034.2)

КНЕЖЕВИЋ, Бојан, 1982-
Аутоматизација и визуализација процеса [Elektronski izvor] : практикум / Бојан З. Кнежевић. - Онлајн изд. - Ел. књига. - Бања Лука : Универзитет у Бањој Луци : Машински факултет, 2026

Системски захтјеви нису наведени. - Начин приступа (URL): https://blupress.unibl.org/mf/catalog/book/190. - Насл. са насл. екрана. - Опис извора дана 23.9.2026. - Ел. публикација у ПДФ формату опсега 99 стр. - Библиографија: стр. 99.

ISBN 978-99997-45-45-1

COBISS.RS-ID 144822529

САДРЖАЈ

1. Предговор 1
2. Опис хардвера графичког панела 2
2.1. Техничке карактеристике графичког панела 3
3. Повезивање графичког панела 8
3.1. Комуникација графичког панела са програмибилним логичким контролером 8
3.2. Комуникација графичког панела са рачунаром 14
4. Визуализација и рад са графичким панелом 27
4.1. Изглед екрана графичког панела 28
4.2. Визуализација командне табле 31
4.2.1. Програмирање ПЛК уз визуализацију командне табле 31
4.2.2. Визуализација командне табле на графичком панелу 35
4.3. Управљање помоћу графичког панела 73
4.3.1. Програмирање ПЛК за управљање помоћу графичког панела 73
4.3.2. Визуализација за управљање помоћу графичког панела 75
4.4. Приказ радне станице на графичком панелу 85
4.4.1. Програмирање ПЛК за приказ радне станице на графичком панелу 85
4.4.2. Визуализација графичког панела за приказ радне станице 87
4.5. Симулација пројекта 93
5. Литература 99

1. ПРЕДГОВОР

Дидактичка апаратура која је сачињена од опреме коју је Машински факултет у Бањој Луци добио кроз пројекат Ерасмус+ КА1 реализован у сарадњи са Техничким универзитетом у Келну, садржи као свој интегрални дио и графичке панеле, осјетљиве на додир, произвођача Шнајдер Електрик (енг. *Schneider Electric*). Дидактичка апаратура користи се за извођење вјежби из предмета Програмибилни логички контролери и Аутоматизација и визуализација процеса као и из других предмета.

Употребом графичких панела кориснику се олакшава праћење и контрола процеса аутоматизованог система. Поред тога, графички панели омогућавају једноставно повезивање и комуникацију са једним или више процесорских модула, као и прикупљање података и њихово презентовање у визуелном облику. Графички панел који је уграђен на дидактичку апаратуру повезан је са процесорском јединицом програмибилног контролера и заједно са осталим компонентама чини једну цјелину. Његова улога у наведеном систему се огледа у визуализацији рада радне станице, односно приказивању стања улазних и излазних уређаја и управљању излазним уређајима.

Практикум је подијељен у пет глава. Као и сваки уџбеник, прва глава практикума је Предговор.

У другој глави описане су техничке карактеристике графичких панела, односно њихове спецификације, прикључци и методе повезивања са другим уређајима.

У трећој глави описане су методе повезивања графичког панела са програмибилним логичким контролером, као и повезивање са рачунаром на два начина. Први начин подразумијева коришћење *Ethernet* протокола, док други коришћење универзалне серијске магистрале (енг. *USB*). Такође, детаљно је описана инсталација софтвера *Vijeo Designer*, те његово конфигурисање како би се омогућило програмирање графичког панела.

У четвртој глави описан је начин израде пројектног задатака. Пројектни задатак састоји од три дијела. У првом дијелу направљен је визуелни приказ компоненти командне табле, у другом је омогућено њихово управљање коришћењем графичког панела, док је у трећем реализована симулација радне станице са приказом брзине асинхроног мотора помоћу фрекевенцијског претварача и индуктивног сензора.

Пета глава је списак литературе која је коришћена при изради практикума.

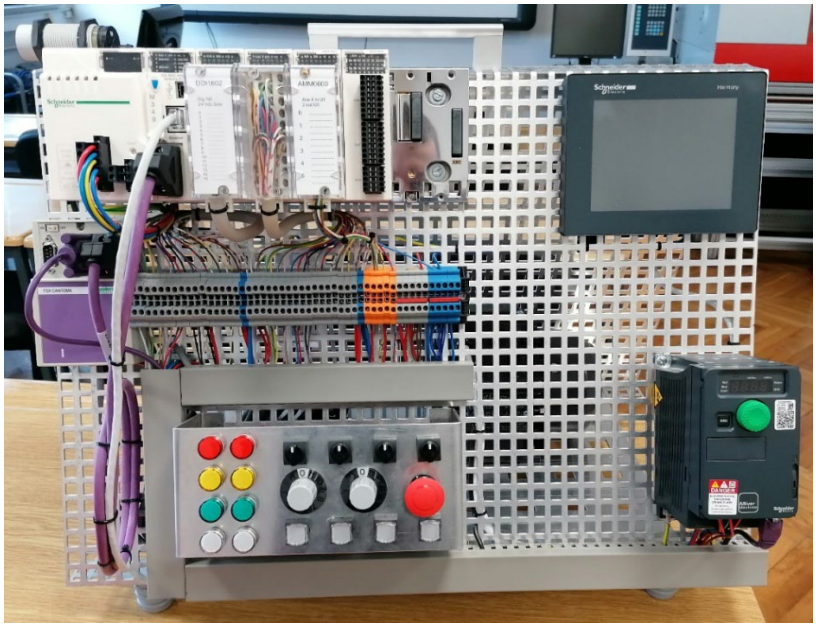
Практикум представља лак и једноставан путоказ за реализацију датих задатака и креирања пројеката које студенти, захваљујући свеобухватности и детаљности практикума, са лакоћом рјешавају.

2. ОПИС ХАРДВЕРА ГРАФИЧКОГ ПАНЕЛА

Графички панели осјетљиви на додир (енг. *Human Machine Interface-HMI)* представљају уређаје који омогућавају интеракцију између аутоматизоване машине или процеса и човјека као корисника или оператера. Улога графичких панела је замјена традиционалних командних табли које укључују тастере, свјетлосне индикаторе, прекидаче, потенциометре и друге компоненте, као и омогућавање праћења операција програмибилног логичког контролера (ПЛК) у реалном времену. Коришћењем одговарајућег софтвера инсталираног на *PC*[1]-у, панел је могуће програмирати за:

- визуализацију тастера, прекидача, потенциометара и свјетлосних индикатора,
- визуелно приказивање система којим се управља,
- задавање аналогних вриједности коришћењем виртуелне нумеричке тастатуре,
- приказивање аларма као и њихово вријеме и мјесто појаве.

На Сл. 1 приказана је дидактичка апаратура (радна станица) са графичким панелом типа *HMISTU855* произвођача Шнајдер Електрик.



Слика 1 – Радна станица са уграђеним графичким панелом типа HMISTU855

[1] *PC - Personal Computer*, рачунар који ради на *Windows OS* оперативном систему.

2.1. Техничке карактеристике графичког панела

Графички панел састоји се од два међусобно спојена модула. На Сл. 2 приказан је модул на коме се налази интерактивни дисплеј осјетљив на додир, ознаке *HMIS85.*



Слика 2 – Дисплеј графичког панела ознаке HMIS85

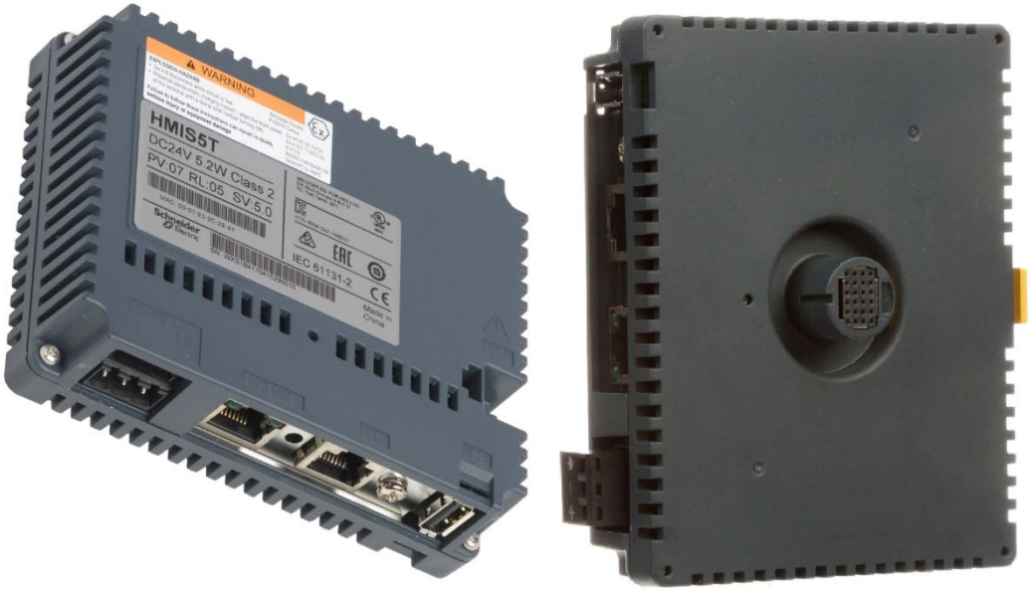
Дисплеј на графичком панелу је дијагонале 5,7 инча, резолуције 320x240 пиксела и осјетљив је на додир. Базиран је на *TFT*[2] технологији и у могућности је приказати спектар од 65536 боја. Јачина позадинског осветљења је подијељена на 16 нивоа, а максимално осветљење износи 350 cd/m^2. Вијек трајања осветљења износи 50.000 сати, док је осјетљивост дисплеја тестирана на милион додира.

На Сл. 3 приказан је управљачки модул графичког панела ознаке *HMIS5T* који садржи управљачку јединицу, прикључке (портове) за напајање и комуникацију. Процесор у управљачкој јединици је *RISC*[3] архитектуре, фреквенције 333 MHz. Радна меморија управљачке јединице је 64 MB, док меморија за чување података износи 32 MB. За резервну копију података (енг. *Data backup*) управљачка јединица посједује посебну

[2] *TFT- Thin Film Transistor,* представља технологију израде *LCD* дисплеја. Раде на принципу течних кристала који се налазе између стаклених плоча. За разлику од старијих дисплеја, величина и потрошња *TFT* дисплеја су значајно смањене, док главни недостатак представљају угао видљивости, ограничен вијек трајања и појава „мртвих“ пиксела [4].

[3] *RISC- Reduced Instruction Set Computer,* је процесор са смањеним скупом инструкција. *RISC* архитектура процесора у односу на *CISC* архитектуру је простија за конструисање због једноставније структуре и јефтинија је за производњу. Такође, *RISC* процесори посједују доста боље перфомансе од *CISC* процесора за рад на истим фреквенцијама. [5]

меморију величине 64 KB. За уградњу дисплеја графичког панела на радну станицу потребан је отвор пречника 22 mm, а повезивање дисплеја и управљачког модула графичког панела врши се посебним конекторима приказаним на Сл. 2 и Сл. 3.



Слика 3 – Управљачки модул графичког панела ознаке HMIS5T

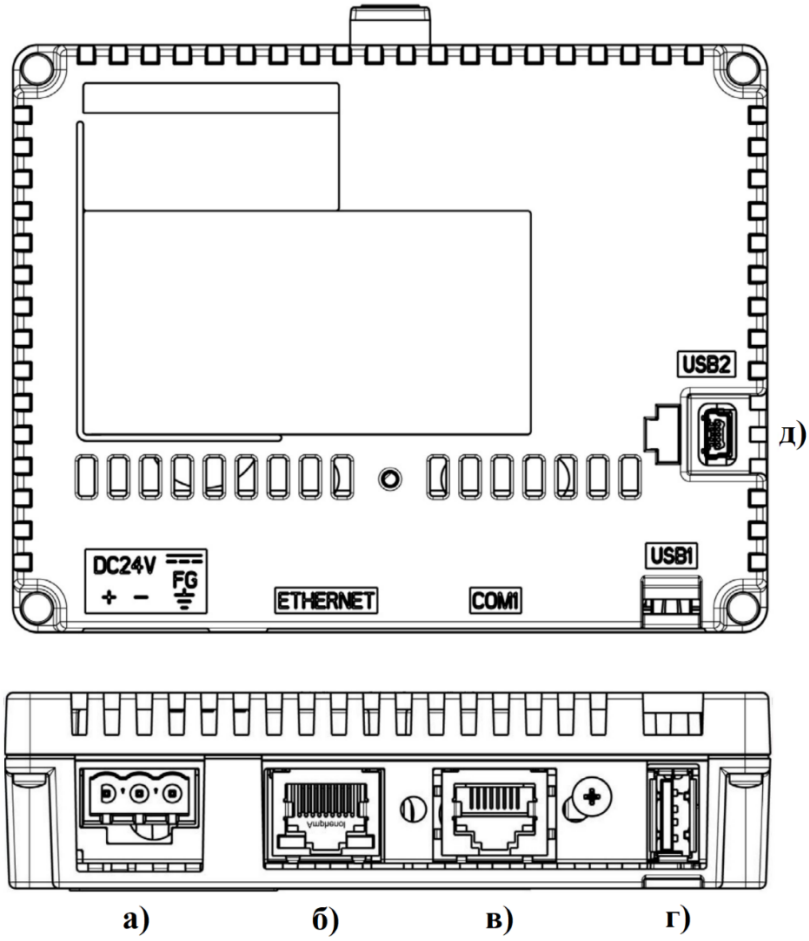
Прикључак за напајање (на модулу означен као *DC24V*) се налази са доње стране управљачког модула (Сл. 4а). Напајање које је препоручено за овај модел графичког панела је 24 V једносмјерне струје (потребно напајање је у распону од 20,4 V до 28,8 V), док максимална потрошња графичког панела износи 6,5 W. Конектор који се користи за напајање графичког панела је ознаке *XBTZGPWS1,* произвођача Шнајдер Електрик.

Прикључак за серијску комуникацију (на модулу означен као *COM1*) приказан на Сл. 4в служи за повезивање графичког панела са ПЛК-ом или другим компонентама путем серијске везе. Подржава *RS-232C/RS-485*[4] стандарде, а прикључење се врши помоћу *RJ-45*[5] конектора. Комуникација се остварује путем *Uni-TE* или *Modbus*

[4] *RS-232C/* RS-485 представљају стандарде за серијску комуникацију периферних уређаја и рачунара. За *RS-232C* максимална брзина преноса података износи 20 kbps, док дужина кабла не смије прелазити 15 m. За *RS-485* стандард максимална брзина преноса података износи 10 Mbps, а максимална дужина кабла до 1200 m [8].

[5] *RJ-45* је ознака за стандардни конектор коришћен за *UTP* кабл. Најчешће се користи у рачунарским мрежама [9].

протокола за ПЛК истог произвођача. Такође, подржава протоколе других произвођача програмибилних логичких контролера као што су Сименс (*MPI/PPI*), Омрон (*SysmacWay*) и Ален Бредли (*DF1, DH485*).



Слика 4 – Прикључци графичког панела HMISTU855: а) прикључак за напајање, б) Ethernet RJ-45, в) серијски RS-232C/RS-485 RJ-45 прикључак, г) USB-A, д) USB-Mini-B

Прикључак за *Ethernet*[6] комуникацију (на модулу означен као *ETHERNET*) приказан је на Сл. 4б. *Ethernet* прикључак омогућује повезивање графичког панела са ПЛК-ом као

[6] *Ethernet* је најкоришћенији протокол за локалне рачунарске мреже, описан *IEEE802.3* стандардима. Најчешће се користи за умрежавање више уређаја у систему.

и другим уређајима. Обухваћен је *IEEE802.3* стандардом који прописује максималну брзину слања и примања података до 100 Mbps. Слично као код прикључка за серијску комуникацију, *Ethernet* омогућује *TCP/IP, Uni-TE* и *Modbus* протокол, као и могућност:

- претраге података (*Browse function*),
- приступа графичком панелу путем интернета посредством веб претраживача (*Web Gate function*),
- снимање података и програма са рачунара на графички панел и обрнуто (*FTP server*),
- комуницирања и размјене података између графичког панела и осталих умрежених уређаја (максималано осам, *Data Sharing function*),
- аутоматског слања произвољних порука са графичког панела на рачунар посредством електронске поште (*E-mail function*).

На *Ethernet* прикључку налазе се два свјетлосна индикатора (зелени, који сигнализира успостављену конекцију и жути који сигнализира активност прикључка). Конектор који се користи за повезивање уређаја који подржавају *Ethernet* протокол је типа *RJ-45*, док је кабл *UTP* (енг. *Unshielded Twisted Pair*) типа.

Прикључак *USB*[7]*-A* (на модулу означен као *USB1*) приказан је на Сл. 4г. На графичком панелу овај прикључак се користи за:

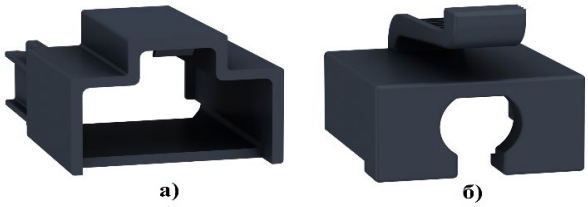
- повезивање са периферним уређајима (миш, тастатура),
- повезивање са екстерном флеш стик меморијом,
- пренос програма,
- ажурирање оперативног система графичког панела.

Ради се о V2.0 верзији прикључка која нуди брзине преноса података од 1,5 Mbps до 480 Mbps, а дужина кабла не смије прелазити 5 метара. Максимална електрична струја коју прикључак може испоручити износи 250 mA.

Прикључак *USB-Mini-B* (на модулу означен као *USB2*) приказан је на Сл. 4д. Његове техничке карактеристике одговарају карактеристикама *USB-A*. Улога овог прикључка је искључиво пренос програма на графички панел.

На коришћеном типу графичког панела налазе се прикључци за држач *USB* конектора (Сл. 5). Улога држача је да осигура физичку спојеност конектора и прикључка, те на тај начин обезбиједи конекцију и смањи шансу од случајног искључивања. Држач је укључен у паковање графичког панела.

[7] *USB- Universal Serial Bus,* је универзална серијска магистрала. Користи се за прикључивање периферних уређаја као и пренос података између уређаја.



Слика 5 – USB држач: а) оквир, б) осигурач

3. ПОВЕЗИВАЊЕ ГРАФИЧКОГ ПАНЕЛА

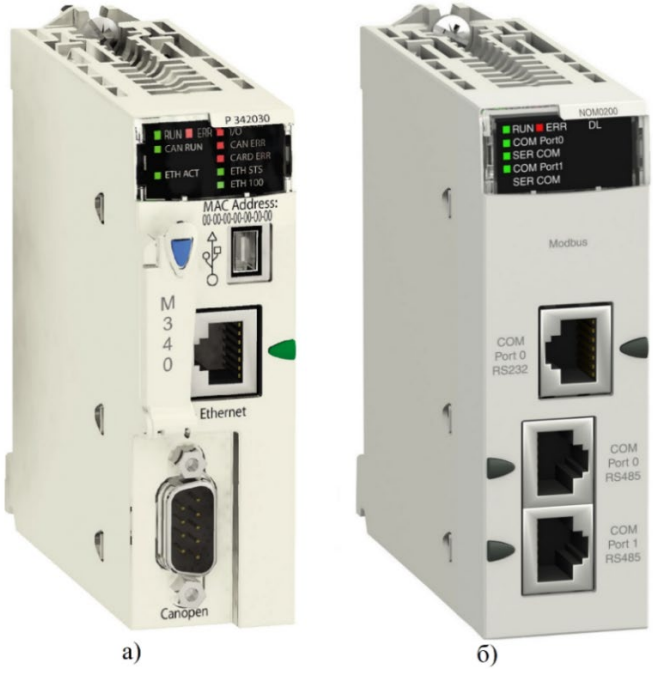
У овој глави биће описане методе повезивања графичког панела са процесорском јединицом ПЛК, као и са рачунаром. Такође, биће описана инсталација софтвера *Vijeo Designer* као и његово конфигурисање.

3.1. Комуникација графичког панела са програмибилним логичким контролером

Графички панел се повезује са програмибилним логичким контролером на два начина:

- путем *RS-232C/RS-485* серијске комуникације и
- путем *Ethernet TCP/IP* комуникације.

У практикуму је описано успостављање комуникације путем *TCP/IP* протокола због модела процесорског модула ПЛК који се користи на радној станици. Процесорски модул ознаке *BMXP3420302*, приказан на Сл. 6а, посједује *Ethernet* и *CANopen* прикључак али не и серијски *RS-232C/RS-485*.



Слика 6 – а) Процесорски модул ПЛК ознаке BMXP3420302, б) модул за серијску комуникацију ознаке BMXNOM0200

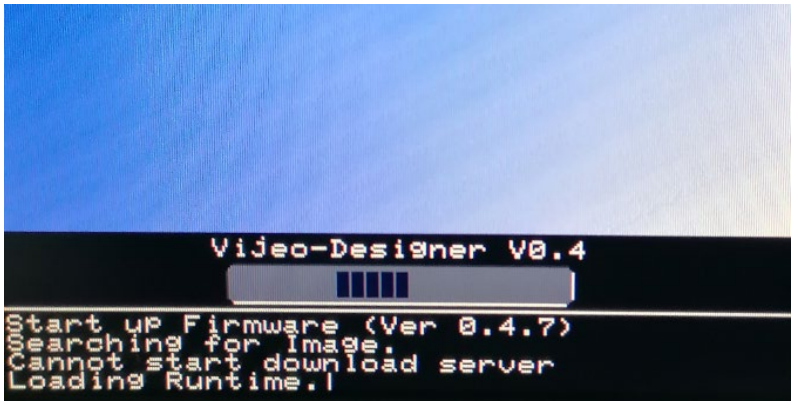
С обзиром да је ПЛК, који је уграђен на радној станици, модуларан, повезивање путем серијске комуникације би се могло реализовати уградњом посебног модула ознаке *BMXNOM0200* (Сл. 6б) на већ постојећу сабирницу (Сл. 7).

При повезивању графичког панела и ПЛК-а није довољно само физички спојити прикључке одговарајућим каблом, већ је потребно извршити и одређена подешавања на графичком панелу.



Слика 7 – Сабирница са једним слободним лежиштем за проширење

Спајањем графичког панела на напајање, панел извршава почетну иницијализацију софтвера и на дисплеј исписује тренутну верзију софтвера (Сл. 8), фирмвера (енг. *Firmware*), као и тренутну верзију извршног програма (енг. *Runtime*) (Сл. 9).



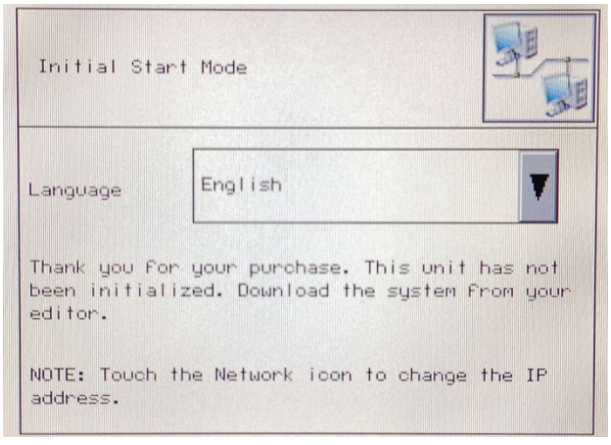
Слика 8 – Верзија софтвера графичког панела приликом прве иницијализације



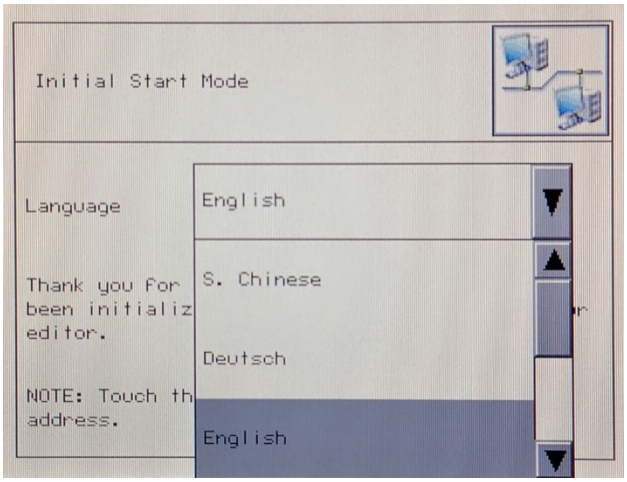
Слика 9 – Верзија извршног програма графичког панела приликом прве иницијализације

По завршетку прве иницијализације, на графичком панелу исписује се поздравна порука и обавјештење да ће корисник приступити конфигурацији *Ethernet TCP/IP* комуникације по прихватању поруке.

Након прихваћеног обавјештења, кориснику се нуди могућност промјене језика на уређају притиском на падајући мени (Сл. 11), као и пречица до опција подешавања конекције. Подешавање *IP* адресе врши се притиском на иконицу у горњем десном углу (Сл. 10). Такође, исписана је порука која упућује да уређај није потпуно иницијализован, то јест уређај није ажуриран најновијом верзијом софтвера, што се рјешава преносом програма са рачунара на графички панел.



Слика 10 – Мени за подешавање језика и IP адресе

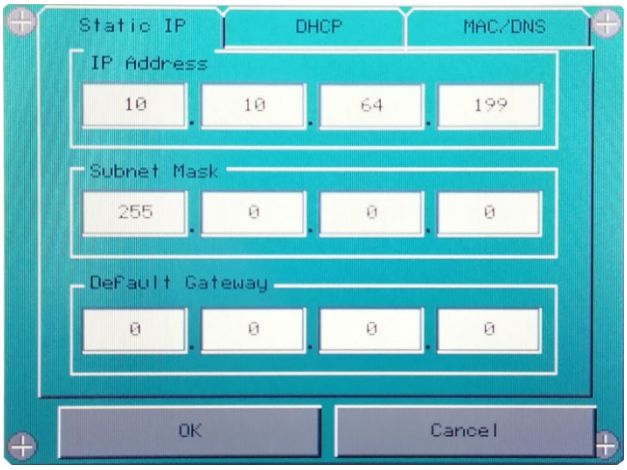


Слика 11 – Падајући мени за избор језика

Притиском на иконицу у горњем десном углу, отвара се мени са картицама за подешавање (Сл. 12):

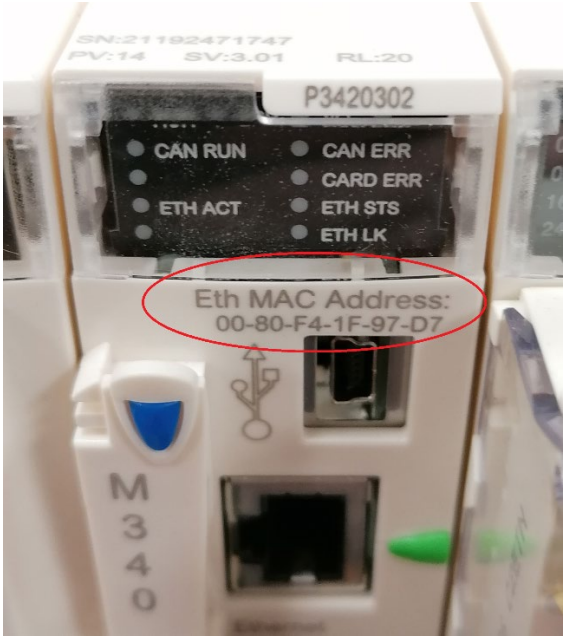
- статичке *IP* адресе,
- *DHCP* и
- *MAC*/*DNS*.

За повезивање графичког панела са ПЛК-ом потребно је подесити статичку *IP* адресу.



Слика 12 – Подешавања статичке IP адресе

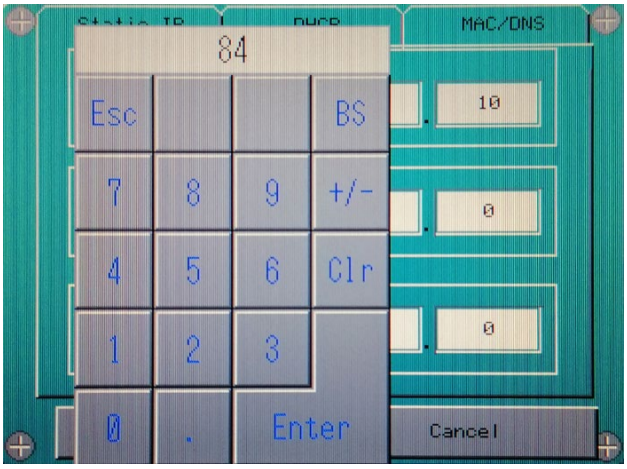
Са Сл. 12 се може видјети да већ постоји *IP* адреса коју је произвођач графичког панела предефинисао. Да би се ускладила адреса графичког панела и ПЛК, потребно је да се прва три броја *IP* адресе, те *Subnet Mask* оба уређаја подударају. На Сл. 12. *Default Gateway* и *Subnet Mask* остају исти за оба уређаја, док *IP* адресу процесорског модула ПЛК-а читамо из *MAC* адресе која је записана на предњој страни модула у хексадецималном облику (Сл. 13).



Слика 13 – MAC адреса процесорског модула

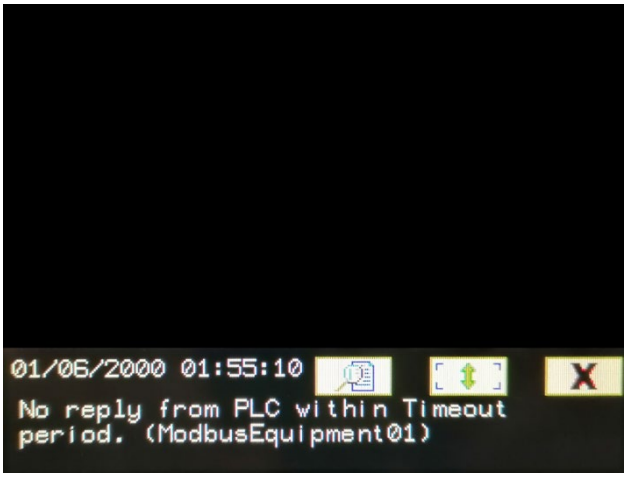
За процесорски модул ПЛК-а типа Модикон М340 први број *IP* адресе је фиксан, вриједности 84. Преостала три броја *IP* адресе се одређују из посљедњих цифара *MAC* адресе тако што се из хексадецималних вриједности претворе у декадне. За конкрентни процесорски модул са Сл. 12. *IP* адреса је „84.31.151.215“. Пошто се адресе на оба уређаја не смију подударати (сваки уређај мора имати сопствену *IP* адресу), узима се наведена *IP* адреса и мијења се задњи број са 215 на нпр. 100 (задњи број је адреса уређаја и мора да се разликује од осталих у мрежи). Коначно, за конкретни графички панел *IP* адреса гласи „84.31.151.100“.

Притиском на понуђена поља на дисплеју са Сл. 12, отвара се виртуелна нумеричка тастатура, која омогућава унос *IP* адресе графичког панела (Сл. 14).



Слика 14 – Виртуелна нумеричка тастатура графичког панела

Након уношења одговарајуће *IP* адресе и притиском на тастер *Enter*, на екрану графичког панела исписује се порука да је конекција успјешно успостављена са ПЛК-ом. У случају да дође до прекида комуникације између графичког панела и ПЛК-а (кваром конектора, прекидом кабла или губитком напајања процесорског модула), на екрану ће се исписати порука упозорења (Сл. 15).



Слика 15 – Порука приликом прекида конекције

3.2. Комуникација графичког панела са рачунаром

За комуникацију као и програмирање, графички панел је потребно повезати са рачунаром. Повезивање рачунара и графичког панела може се извршити на један од сљедећих начина:

- коришћењем *TCP/IP* протокола путем *Ethernet* прикључка и
- коришћењем *USB-A* серијског прикључка.

Такође, да би конекција између графичког панела и рачунара била успјешна, потребно је инсталирати одговарајуће драјвере (енг. *Drivers*). За коришћени модел графичког панела драјвери долазе у склопу софтвера за његово програмирање под називом *Vijeo Designer*. Потребно је обратити пажњу на верзију софтвера која се инсталира због компатибилности са управљачким модулом графичког панела (Сл. 16).

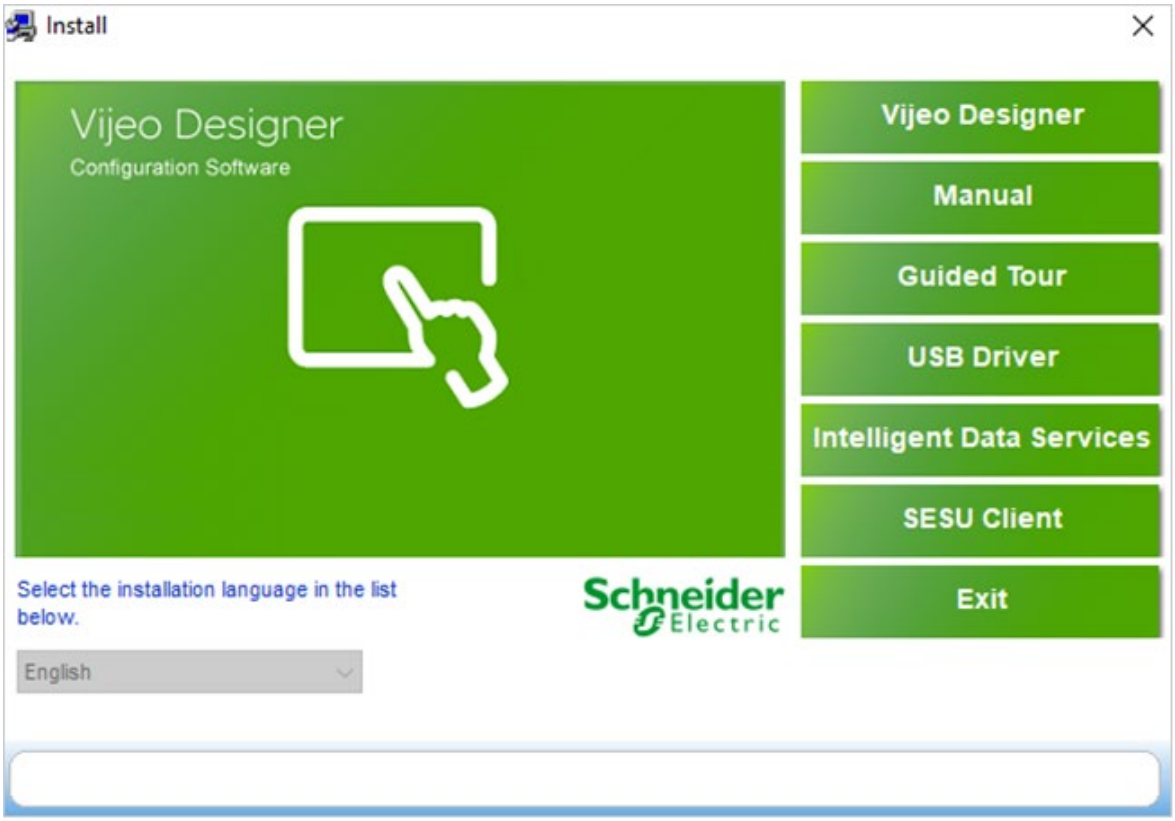
Модули	Минимална верзија Vijeo Designera
HMISTO501	6.0 или напреднија
HMISTO511/512	5.1 или напреднија
HMISTO531/532	6.0 или напреднија
HMISTU655 PV < 04	5.1 или напреднија
HMISTU655 PV ≥ 04	6.1 или напреднија
HMISTU855 PV < 03	5.1 или напреднија
HMISTU855 PV ≥ 03	6.1 или напреднија
HMISTU655W	6.1 или напреднија
HMISTU855W	6.1 или напреднија
HMIS5T	6.1 SP1 или напреднија

Слика 16 – Управљачки модули и њихове компактибилне верзије софтвера

Vijeo Designer верзије 6.2, је компатибилан са графичким модулом *HMIS5T* што је видљиво на Сл. 16. Након покретања инсталационог диска или преузимања копије софтвера са интернета, потребно је покренути инсталацију. Након покренуте инсталације, појављује се мени приказан на Сл. 17 гдје се могу изабрати сљедеће опције:

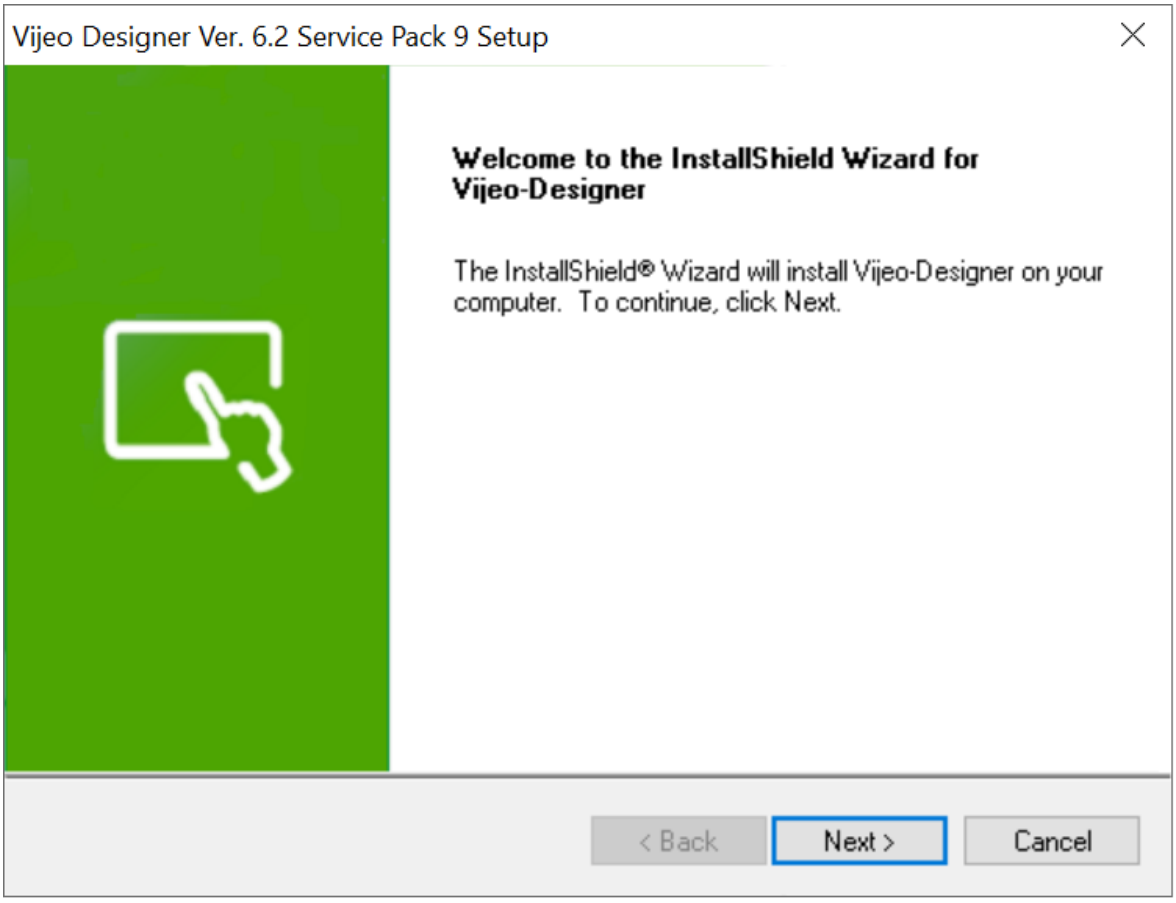
- инсталација *Vijeo Designera*,
- упутство за употребу графичких панела,
- помоћ при инсталацији софтвера,
- инсталација *USB* драјвера за графичке панеле типа *XBTGT/XBTGT1000*,

- *IDS* софтвер за прикупљање и праћење информација и
- ажурирање Шнајдер Електрик софтвера.



Слика 17 – Инсталациони мени софтвера Vijeo Designer

Кликом на *Vijeo Designer* иконицу, појављује се прозор са избором језика софтвера као и локације на којој ће софтвер бити инсталиран. По завршетку инсталације приказује се порука о успјешном завршетку, након чега је потребно кликнути *Finish* да би се инсталација комплетирала. У случају да је инсталирана старија верзија софтвера од потребне, могуће је извршити накнадно ажурирање користећи сервисни пакет (енг. *Service Pack*), Сл. 18.

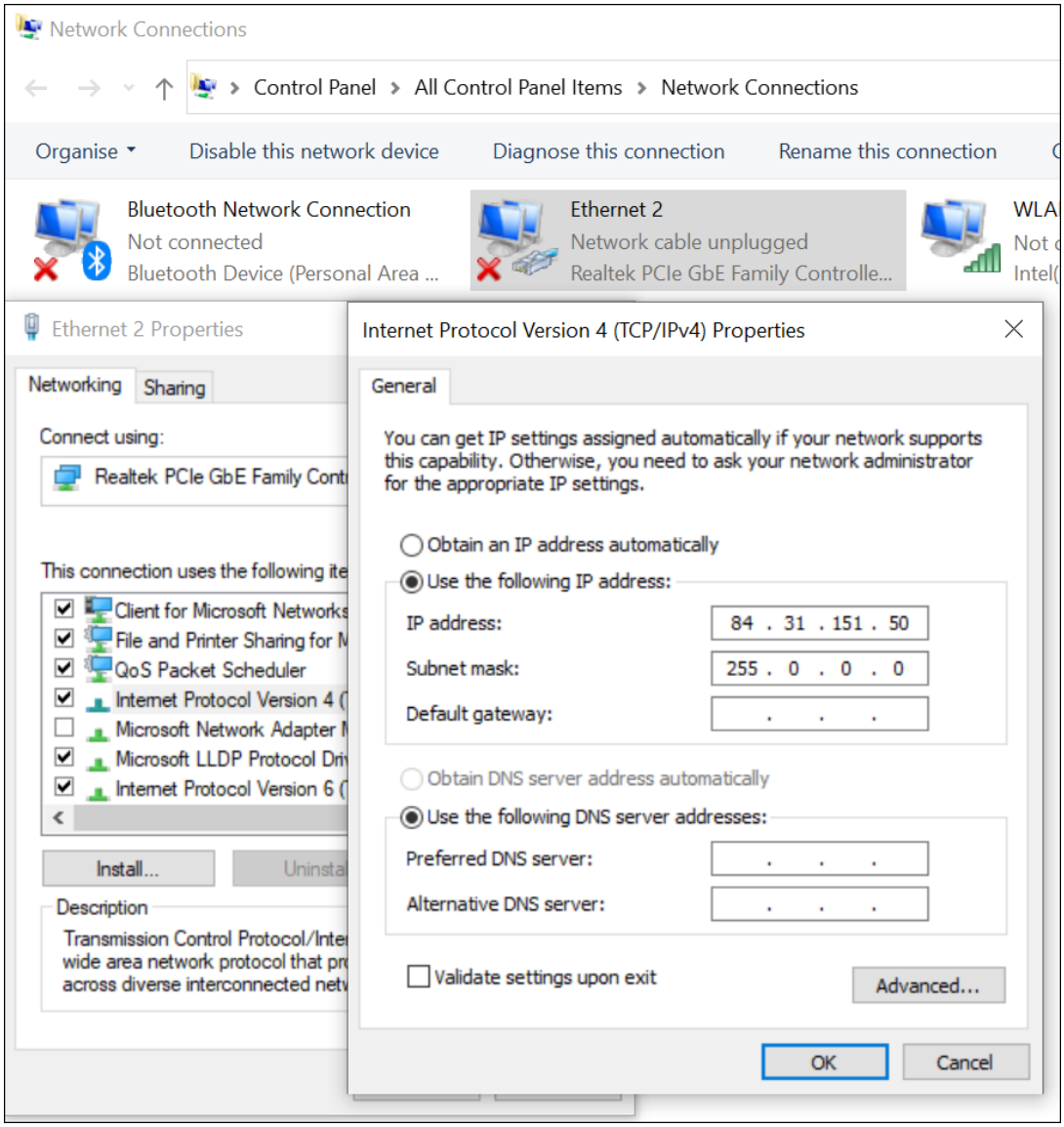


Слика 18 – Инсталациони мени сервисног пакета Vijeo Designer

Након успјешне инсталације одговарајуће верзије софтвера, потребно је још подесити статичку *IP* адресу рачунара. Овај корак је обавезан ако се ради о повезивању графичког панела и рачунара путем *Ethernet* комуникације. Постављање статичке *IP* адресе рачунара се извршава на сљедећи начин, (Сл. 19):

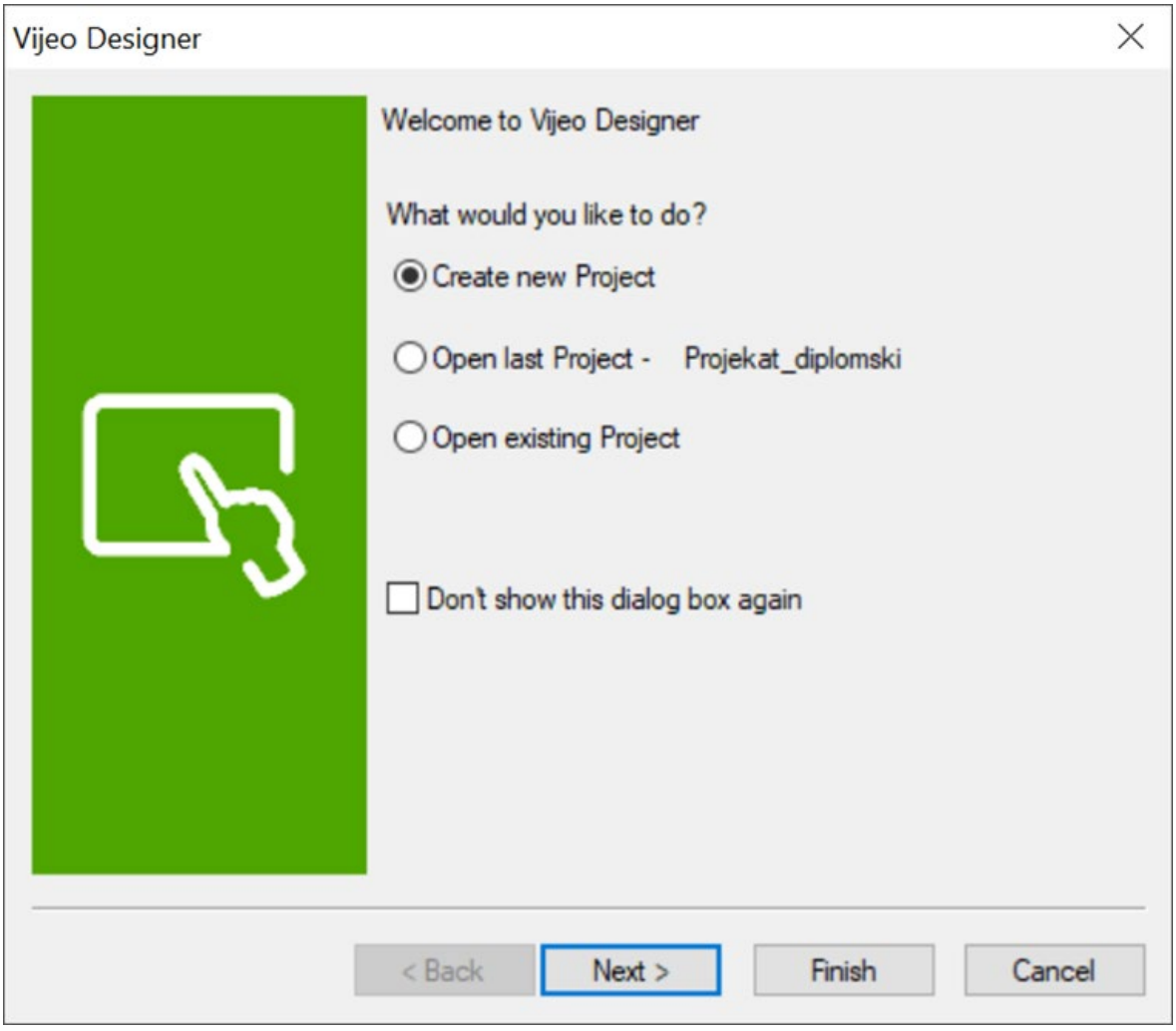
- у *Network and Sharing Centre,*
- па *Change adapter settings*,
- затим десни клик на *Ethernet*, пронаћи *Properties* у падајућем менију и потврдити,
- двоклик на *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)*,
- означити опцију *Use the following IP address*.

IP адреса се поставља слично као за графички панел. Прва три броја *IP* адресе морају бити иста, док се четврти бира произвољно али различито у односу на остале уређаје, графички панел и ПЛК. У описаном случају узима се број 50. Према томе, статичка *IP* адреса ће бити „84.31.151.50“, *Subnet Mask* ће бити „255.0.0.0“, а *Default Gateway* је потребно оставити без вриједности (Сл. 19).



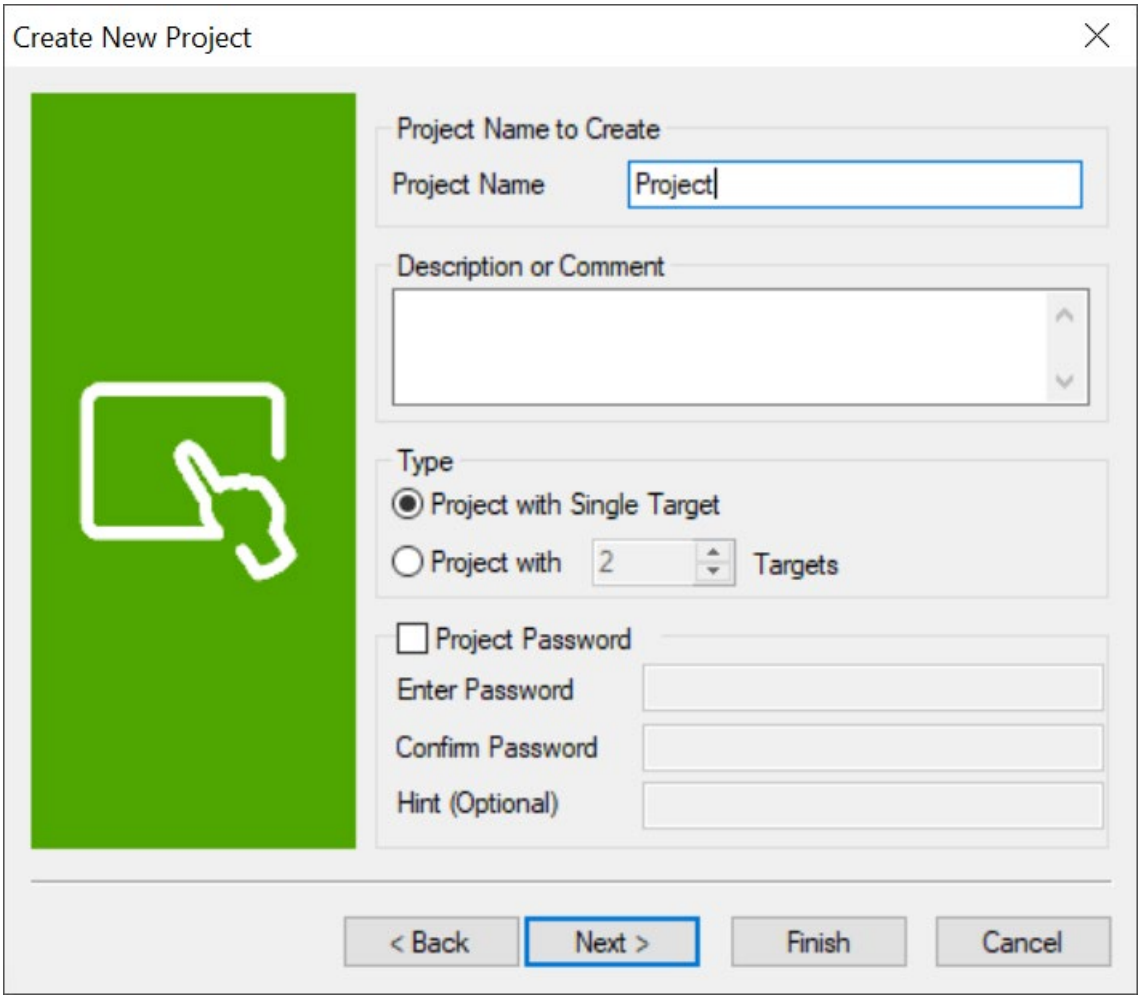
Слика 19 – Подешавање статичке IP адресе рачунара

Након успјешне инсталације и конфигурисања рачунара, потребно је покренути софтвер двокликом иконице на радној површини. Прво покретање *Vijeo Designer*-а траје нешто дуже него свако наредно, због конфигурације самог програма. Ако покретање буде успјешно, отвара се радна површина програма и прозор са могућим избором: креирање новог пројекта, покретање посљедњег сачуваног пројекта и покретање било којег постојећег пројекта (Сл. 20).



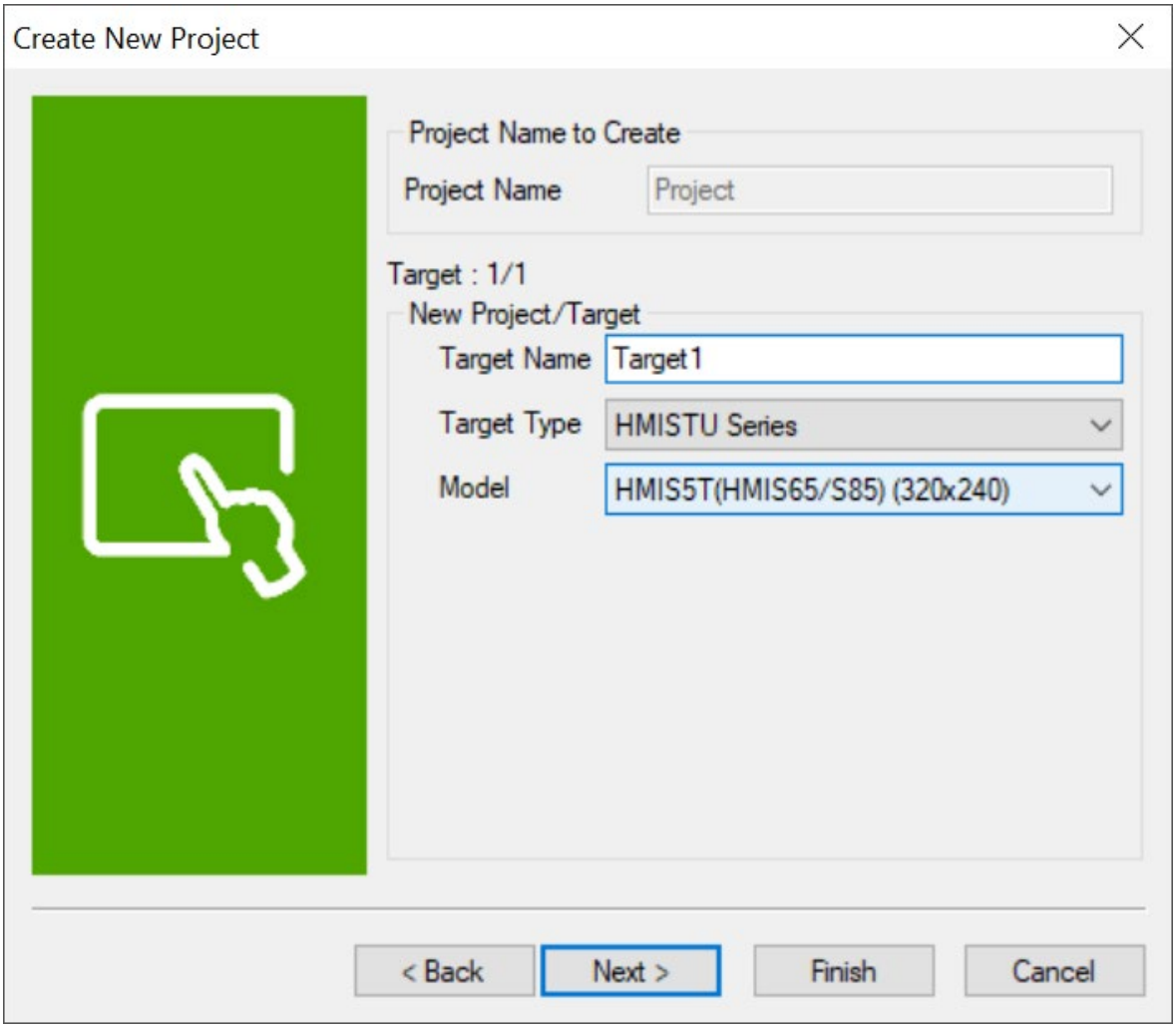
Слика 20 – Мени за креирање пројекта

Означавањем *Create new Project* и потврђивањем, отвара се нови прозор гдје постоји могућност задавања основних параметара пројекту (Сл. 21). Први параметар је назив пројекта, гдје софтвер већ подразумијевано нуди назив *Project*. Сљедећи параметар представља број различитих модела графичких панела за које ће пројекат бити намијењен. У овом случају пошто се ради о једном моделу графичког панела, означава се поље *Project with Single Target*. Трећи параметар је постављање заштитне лозинке гдје се приликом означавања иконице *Project Password* омогућују три уноса, два обавезна (унос лозинке и потврђивање лозинке) и трећи који није обавезан (опциони) са изразом који корисника асоцира на заштитну лозинку.



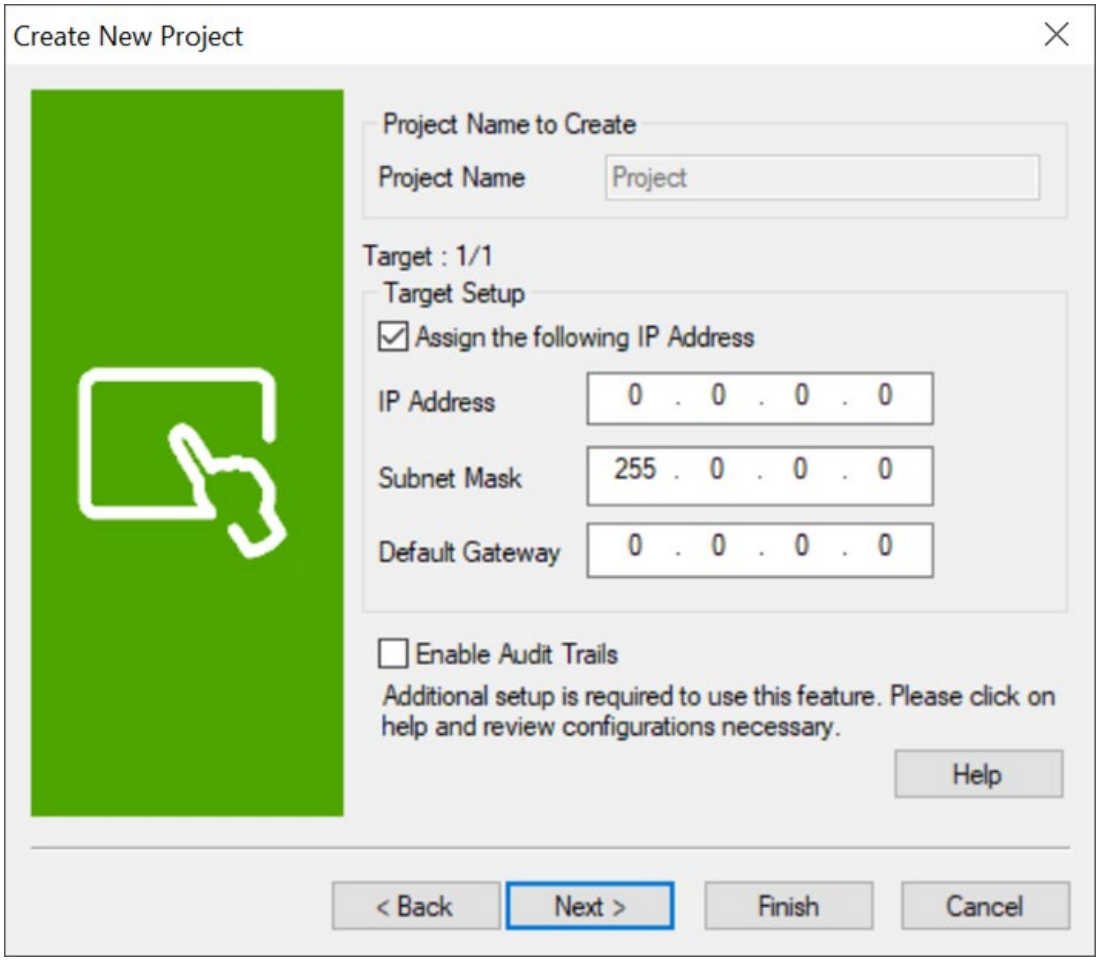
Слика 21 – Прозор за задавање основних параметара пројекта

Потврђивањем претходног прозора са основним параметрима, отвара се нови прозор са могућношћу задавања назива коришћеном графичком панелу, гдје софтвер подразумијевано нуди назив *Target1* (Сл. 22а). Такође, потребно је изабрати тачну серију графичких панела кликом на падајући мени, као и конкретан модел управљачког модула који се користи. У конкретном случају ради се о *HMISTU* серији графичких панела гдје је тачан управљачки модул типа *HMIS5T(HMIS65/S85)*. Поред тачног модела графичког панела стоји и резолуција екрана што је у овом случају 320x240 пиксела.



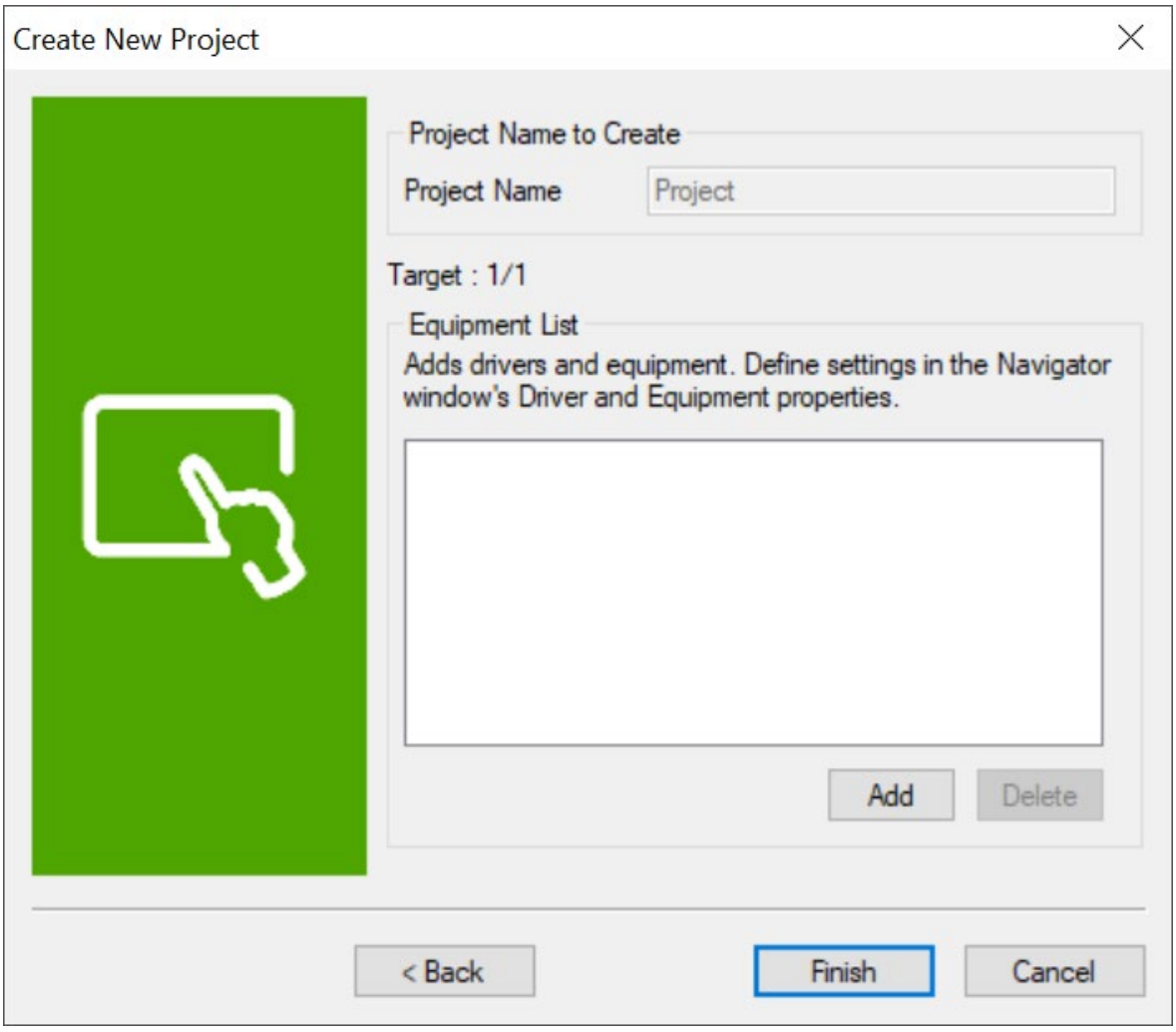
Слика 22а – Прозор за избор модела графичког панела

Сљедећи прозор нуди могућност додјеле *IP* адресе, *Subnet Mask*-е и *Default Gateway*-а графичком панелу, као и подешавање праћења логовања и аларма (Сл. 22б). У случају да *IP* адреса није унешена прије повезивања рачунара и графичког панела (метода уноса је објашњена у поглављу 3.1), софтвер нуди могућност додјеле *IP* адресе приликом преноса програма. Ово се односи на методу повезивања рачунара и графичког панела путем *USB* прикључка. *IP* адресу није могуће додијелити помоћу софтвера користећи *Ethernet* комуникацију, ако претходно није дефинисана *IP* адреса графичког панела и статичка *IP* адреса рачунара. За конкретан случај *IP* адреса ће гласити „84.31.151.100“ (која се чита из менија графичког панела, Сл. 12), *Subnet Mask*-а ће да гласи „255.0.0.0“, а *Default Gateway* „0.0.0.0“.

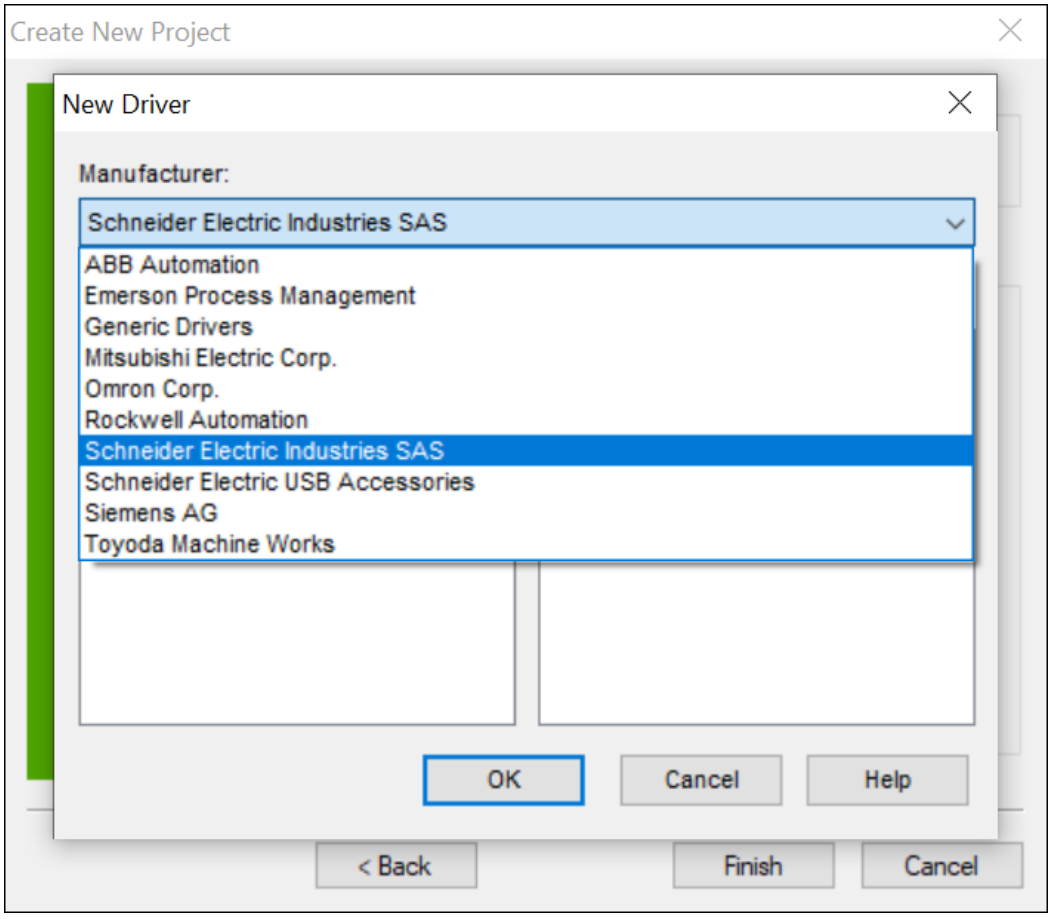


Слика 22б – Подешавање IP адресе

Након уноса и потврде адресе, долази се до прозора за избор опреме са којом је графички панел повезан као и њихових драјвера (Сл. 23). Притиском на *Add* отвара се прозор гдје се у врху налази падајући мени са произвођачима чију опрему и које технологије графички панел подржава (Сл. 24).



Слика 23 – Подешавање драјвера конекције

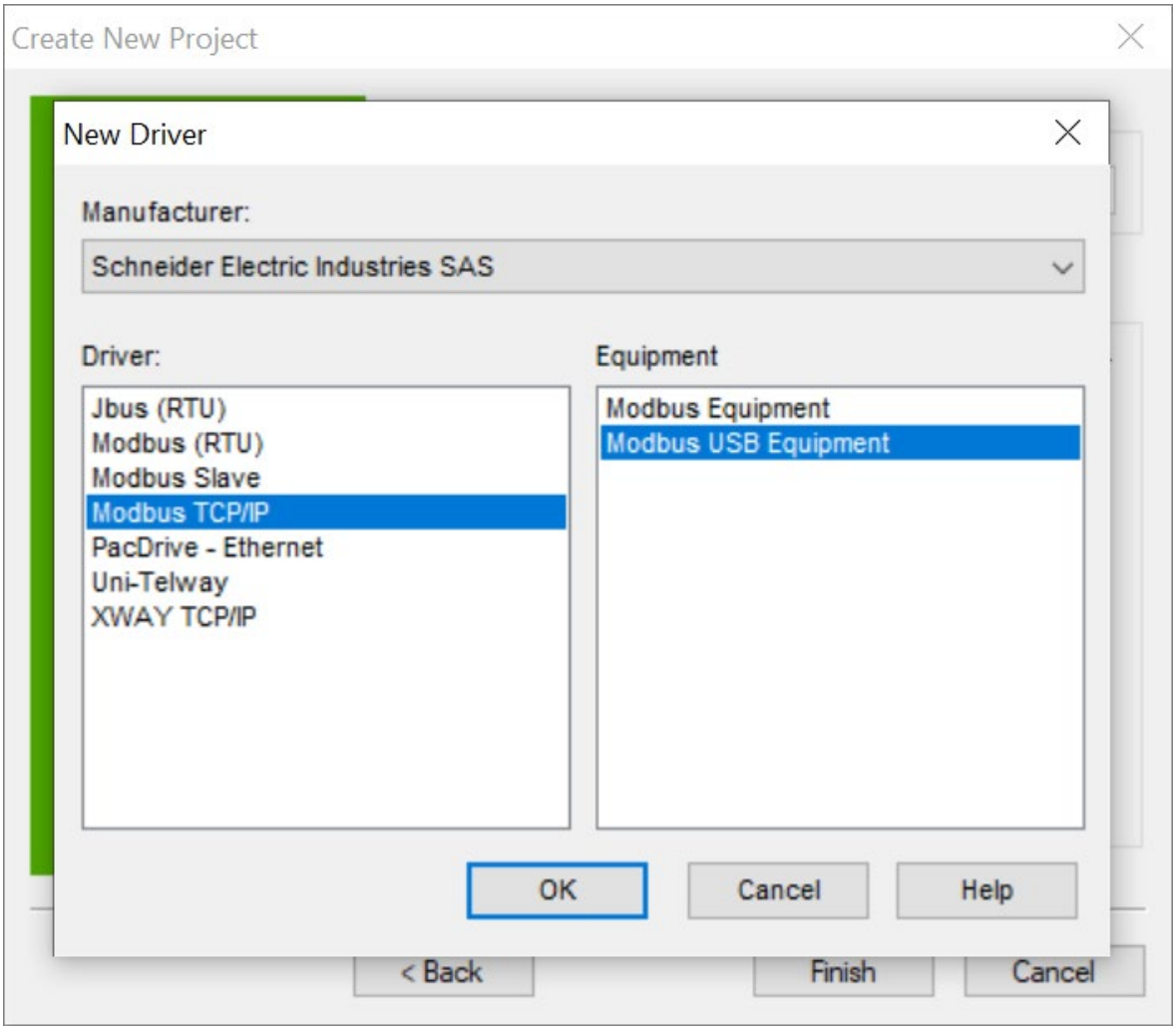


Слика 24 – Избор произвођача коришћене опреме у Vijeo Designer-у

Проналаском и потврдом на *Shneider Electric Industries SAS*, у прозору са лијеве и десне стране приказује се листа драјвера и опреме редом (Сл. 25). Да би конекција била успјешна бирају се драјвери за *Modbus TCP/IP* протокол, а у десној листи у зависности од жељеног начина повезивања бира се:

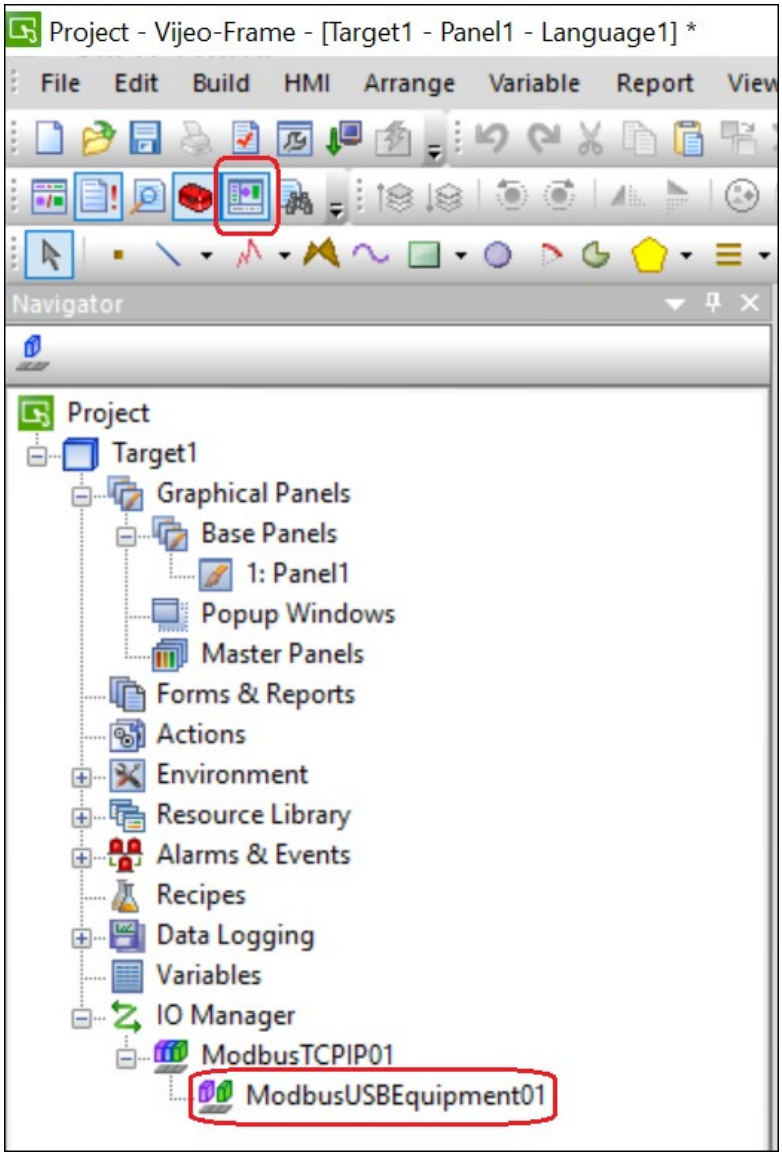
- *Modbus Equipment* ако се графички панел повезује *Ethernet* прикључком или
- *Modbus USB Equipment* ако се графички панел повезује *USB* прикључком.

Због непостојања свич (енг. *Swich)* уређаја на радним станицама, комуникација *Ethernet* прикључком између сва три уређаја (ПЛК, рачунар и графички панел) није могућа. Графички панел и ПЛК се директно повезују *Ethernet* везом, док је комуникација између рачунара и графичког панела извршена *USB* везом (изабрани су *Modbus USB Equipment* драјвери).



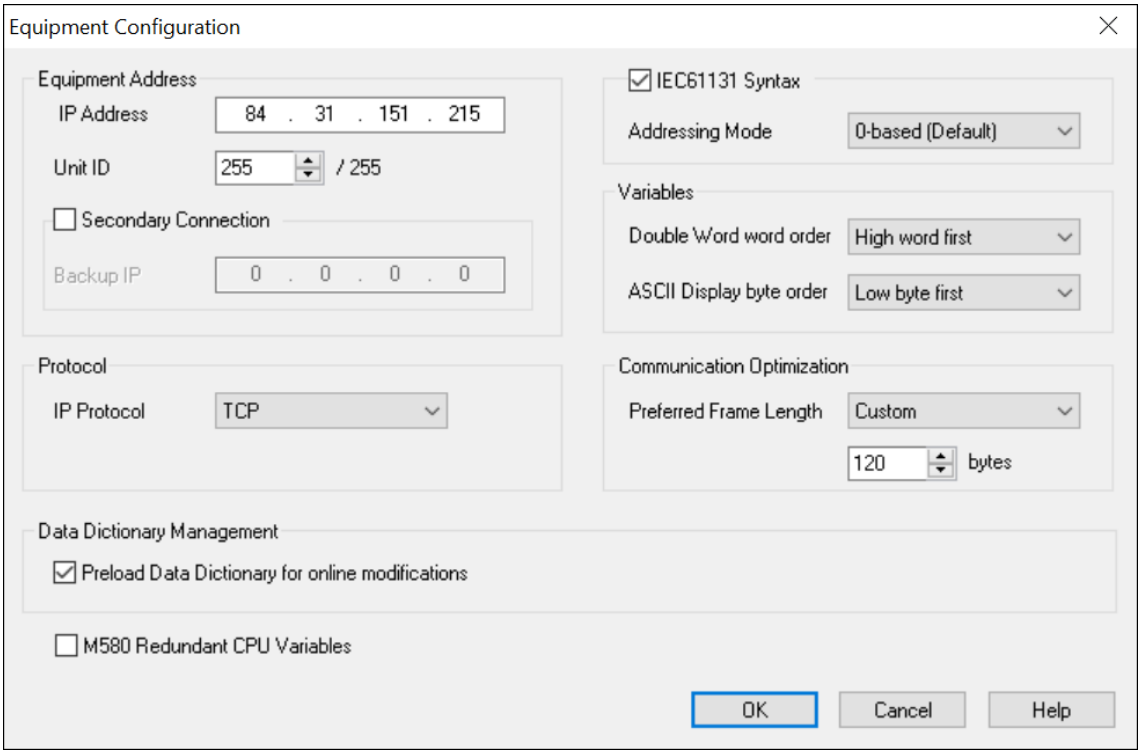
Слика 25 – Избор драјвера за одређени тип комуникације

Потврдом драјвера и кликом на *Finish* направљен је пројекат. Након тога потребно је подесити параметре за комуникацију са ПЛК-ом, то јест потребно је унијети *IP* адресу за комуникацију између графичког панела и ПЛК-а. У другој алатној траци потребно је означити иконицу *Navigator* ако претходно није означена. Означавањем иконице, на лијевој страни радне површине отвара се падајући мени гдје се проналаском и кликом на *ModbusEquipment* отвара конфигурациони мени за конекцију са ПЛК (Сл. 26).



Слика 26 – Подешавање параметара комуникације са ПЛК-ом

У отвореном прозору на Сл. 27 потребно је у поље *Equipment Adress* поставити *IP* адресу процесорског модула ПЛК-а. Приликом креирања и преноса (енг. *Download*) новог пројекта на графички панел, потребно је изнова дефинисати *IP* адресу. *IP* адреса конкретног процесорског модула је „84.31.151.215“. Потребно је још означити опцију *IEC61131 Syntax*, а остале вриједности поставити као на Сл. 27.



Слика 27 – Постављање IP адресе ПЛК

Потврдом овог прозора пројекат је спреман за израду. Приликом преноса пројекта на графички панел, подешавања комуникације између уређаја ће бити постављена.

4. ВИЗУАЛИЗАЦИЈА И РАД СА ГРАФИЧКИМ ПАНЕЛОМ

У претходној глави описано је све што је потребно да се графички панел подеси за комуникацију са другим уређајима, те да се може почети са његовим програмирањем, односно израдом апликације. У овој глави биће описано програмирање панела индивидуално за потребе корисника. Пројектни задатак своди се на визуализацију командне табле која је приказана на Сл. 28.

Командна табла, електромотор и сензори су посредно повезани са графичким панелом (директно су повезани за улазе и излазе ПЛК-а), па је потребно направити одговарајући програм на ПЛК-у који ће имати улогу да прослеђује информације између наведених уређаја и графичког панела. Пошто је тема визуелизација графичког панела, програмирање ПЛК-а неће бити детаљно описано.



Слика 28 – Командна табла

4.1. Изглед екрана графичког панела

Да би се стекао увид у комплетан пројектни задатак, у овом поглављу биће приказани и укратко описани екрани графичког панела.

На Сл. 29 дат је снимак екрана назива „Приказ радне станице“ коме је улога визуализација прикључене опреме на ПЛК, приказивање вриједности фреквенцијског регулатора и брзине асинхроног мотора. Дати екран представља први односно почетни екран који се појављује приликом покретања графичког панела. У пројекту означен је са *P1*.



Слика 29 – Екран са приказом радне станице

На Сл. 30 налази се екран назива „Праћење командне табле“ на коме је приказана визуализација командне табле, то јест приказују се стања улазних и излазних компоненти командне табле. У пројекту је означен са *P2,* а приступа му се притиском иконице графичког панела на екрану приказаном на Сл. 29. У горњем дијелу екрана налазе се двије стрелице које се користе за навигацију кроз екране, а иконицом Мени приступа се свим екранима, као и додатним подешавањима графичког панела.



Слика 30 – Екран за праћење командне табле на графичком панелу

Екран приказан на Сл. 31 назива „Управљање“ служи за задавање вриједности путем графичког панела. У пројекту је означен са *P3,* а приступа му се користећи навигационе стрелице или иконицом Мени. У наставку рада биће детаљно објашњено дизајнирање свих компоненти и иконица поменутих екрана.



Слика 31 – Екран за управљање путем графичког панела

4.2. Визуализација командне табле

Радне станице служе да опонашају аутоматизацију неког реалног система. Улога командне табле је да опонаша прикључену опрему на ПЛК. Командна табла са Сл. 28 састоји се од:

- осам лампица,
- четири прекидача,
- четири тастера,
- два потенциометра и
- гљивастог прекидача (нужни СТОП).

Лампице су прикључене на излазе модула дигиталних излаза ПЛК-а. Логичка јединица на дигиталном излазу укључује лампице.

Прекидачи и тастери имају улогу улазних компоненти (сензора, крајњих прекидача и сл.) са нормално отвореним контактима. Активација прекидача или тастера доводи 24 V на одговарајуће улазе модула дигиталних улаза ПЛК-а, односно представља логичку јединицу. Тастери у себи имају уграђену лампицу бијеле боје, која свијетли све док је радна станица укључена.

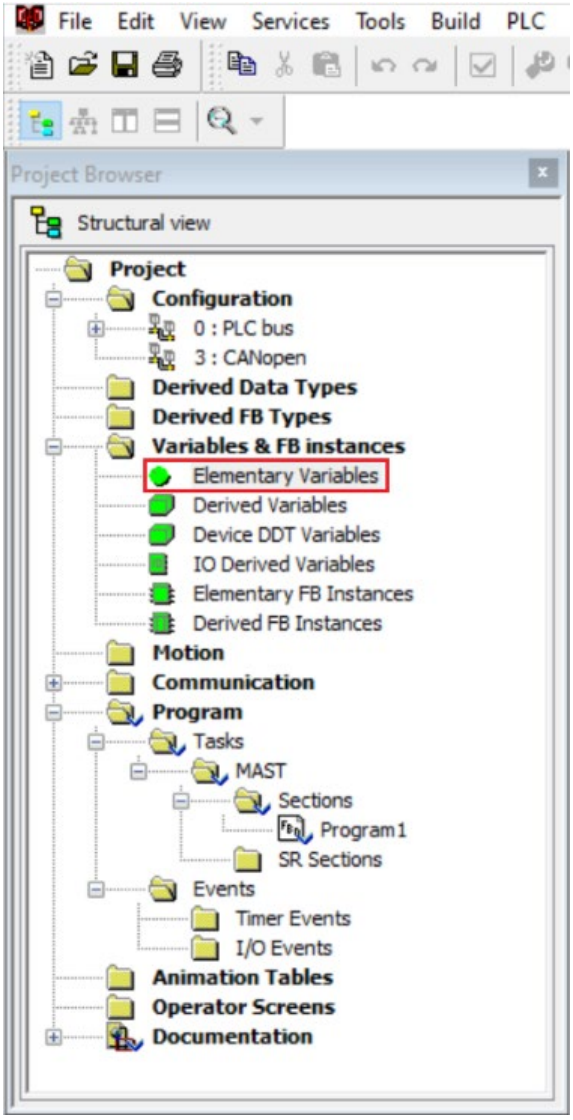
Командна табла садржи два потенциометра са напонским раздјелницима повезана на модул аналогних улаза ПЛК-а. Потенциометри имају улогу симулирања сензора са аналогним излазима.

Нужни СТОП је прекидач гљивастог облика црвене боје са нормално затвореним контактима. На улазу ПЛК држи сигнал логичке јединице све док се не активира.

4.2.1. Програмирање ПЛК уз визуализацију командне табле

Да би графички панел примао информације са командне табле, потребно је написати одговарајући програм за ПЛК. За програмирање ПЛК-а користи се софтвер *Unity Pro XL* произвођача Шнајдер Електрик.

Покретањем софтвера, прави се нови пројекат назива *Project1* за Модикон M340 тип ПЛК-а. Постављањем и дефинисањем свих коришћених улазних и излазних модула као и процесорске јединице, може се приступити изради програма. Дефинисање промјењивих врши се отварањем прозора *Project Browser* на лијевој страни радне површине, гдје се проширивањем датотеке *Variables & FB instances* отвара картица *Elementary Variables* (Сл. 32).



Слика 32 – Приступ промјенљивим

Потребно је дефинисати промјенљиве (варијабле) које ће преносити информације са командне табле на ПЛК. Сигнали тастера и прекидача су дигиталног типа, па промјенљиве којима се чувају њихове вриједности су типа *EBOOL,* а адресе у које се уписују њихова стања се означавају са *%I.0.1.X* гдје је *X* редни број улаза. Адресе компоненти командне табле се додјељују у складу са адресом улаза и излаза ПЛК-а на који су прикључени. Називи и адресе тастера и прекидача приказани су у Таб. 1.

Табела 1 – Називи и адресе прекидача и тастера		
Назив	Адреса	Тип промјењиве
Prekidac1	*%I0.1.0*	*EBOOL*
Prekidac2	*%I0.1.1*	*EBOOL*
Prekidac3	*%I0.1.2*	*EBOOL*
Prekidac4	*%I0.1.3*	*EBOOL*
Taster1	*%I0.1.4*	*EBOOL*
Taster2	*%I0.1.5*	*EBOOL*
Taster3	*%I0.1.6*	*EBOOL*
Taster4	*%I0.1.7*	*EBOOL*
Nuznistop	*%I0.1.11*	*EBOOL*

Промјењиве којима се чувају вриједности лампица су типа *EBOOL,* док адресе на којима се налазе су типа *%Q0.2.X.* Називи и адресе лампица приказани су у Таб. 2.

Табела 2 – Називи и адресе лампица		
Назив	Адреса	Тип промјењиве
Crvena1	*%Q0.2.2*	*EBOOL*
Zuta1	*%Q0.2.3*	*EBOOL*
Zelena1	*%Q0.2.4*	*EBOOL*
Bijela1	*%Q0.2.5*	*EBOOL*
Bijela2	*%Q0.2.6*	*EBOOL*
Zelena2	*%Q0.2.7*	*EBOOL*
Zuta2	*%Q0.2.8*	*EBOOL*
Crvena2	*%Q0.2.9*	*EBOOL*

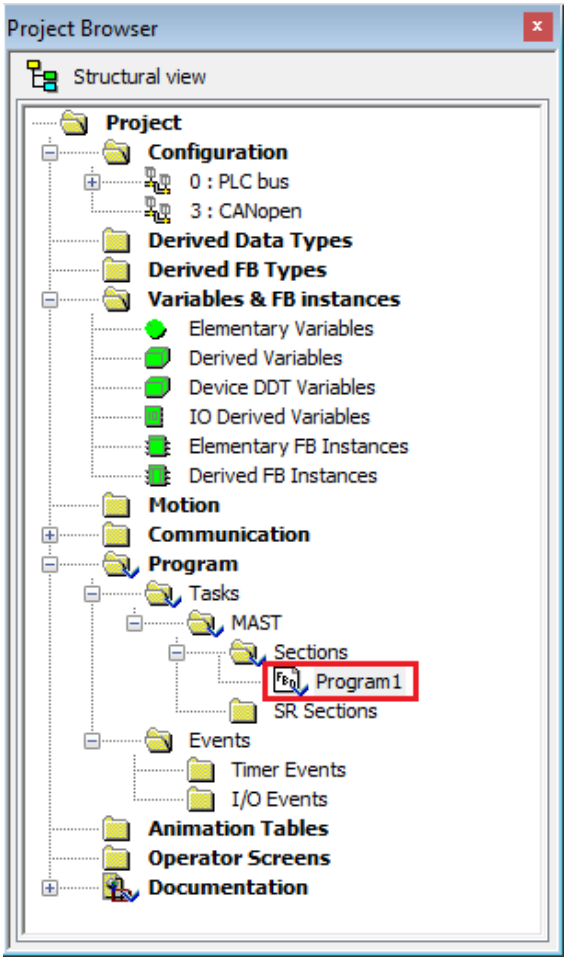
Аналогни улази су типа *INT* и адресирају се адресама типа *%IW0.3.X*. Називи и адресе потенциометара приказани су у Таб. 3.

Табела 3 – Називи и адресе потенциометара		
Назив	Адреса	Тип промјењиве
Potenciometar1	*%IW0.3.1*	*INT*
Potenciometar2	*%IW0.3.2*	*INT*

Да би се извршиле одређене корекције улазних вриједности промјењивих потребно је креирати интерне промјењиве. Интерне промјењиве представљају мјеста у меморији, које постоје искључиво у програму и служе за привремено или трајно памћење вриједности. Адресе интерних промјењивих се бирају произвољно, а означавају се са „*M*“ и „*MW*“. Ако се ради о интерној промјењивој бинарног типа, адреса има облик *%MX*, а ако се ради о цјелобројном типу ознака адресе је *%MWX*. Називи и адресе интерних промјењивих приказани су у Таб. 4.

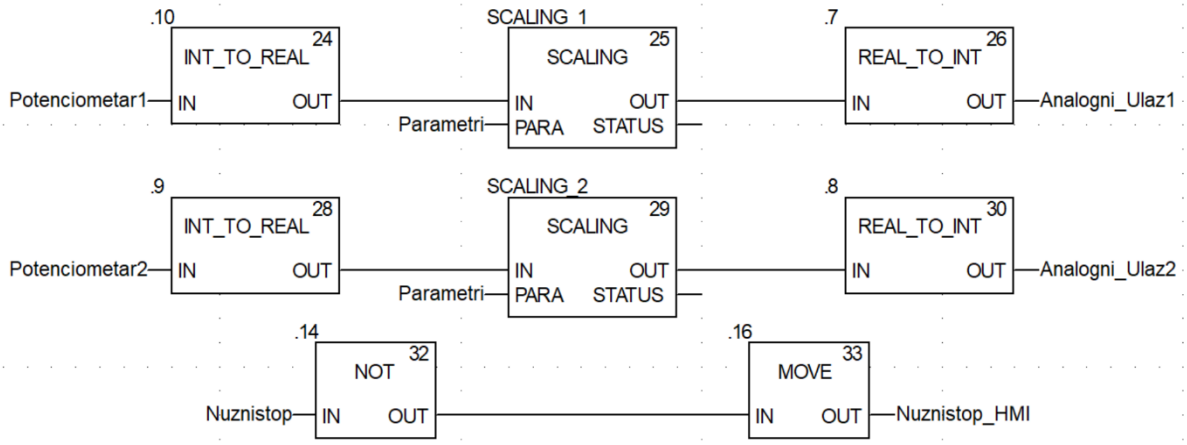
Табела 4 – Називи и адресе интерних промјењивих		
Назив	Адреса	Тип промјењиве
Nuznistop_HMI	*%M1*	*EBOOL*
Analogni_Ulaz1	*%MW4*	*INT*
Analogni_Ulaz2	*%MW6*	*INT*

Дефинисањем интерних промјењивих, потребно је направити програм који скалира вриједности аналогних улаза, као и програм за инверзију сигнала прекидача нужни СТОП. Отварањем прозора *Project Browser*, а затим директоријума *Program/Tasks/MAST/Section* долази се до радне површине назива *Program1* (Сл. 33).



Слика 33 – Директоријум програмске секције пројекта

Потребно је нагласити да је *Program1* креиран у функцијском блок дијаграму (енг. *Functional Block Diagram*). Ради се о веома простом програму, а његов изглед приказан је на Сл. 34.



Слика 34 – Програм за скалирање и инверзију улазних вриједности

У програму са Сл. 34 максимална улазна вриједност потенциометара је 10 V што је пропорционално цјелобројној вриједности од 10000. Да би се извршило правилно скалирање, вриједности промјењљивих *Potenciometar* се претварају у реалне и скалирају се помоћу функционалних блокова *SCALING*. Излазне вриједности из блокова претварају се поново у цјелобројне и смјештају у промјењљиве *Analogni_Ulaz* које преносе вриједности графичком панелу.

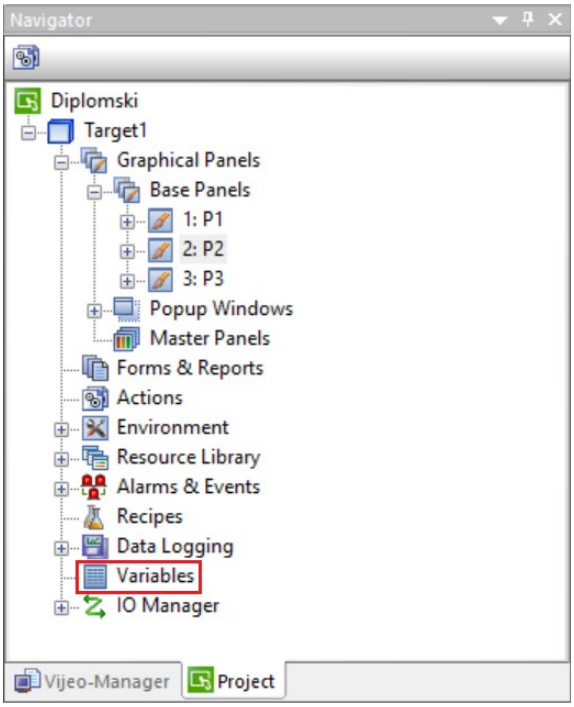
Памћењем овог дијела програма и његовим преносом на ПЛК, омогућава се графичком панелу приступ информацијама о стањима уређаја са командне табле.

4.2.2. Визуализација командне табле на графичком панелу

Слично као код ПЛК-а, потребно је креирати интерне промјењљиве на графичком панелу, које ће бити повезане са интерним промјењљивим ПЛК-а. Веома је битно да адресе интерних промјењљивих графичког дисплеја буду идентичне адресама интерних промјењљивих ПЛК-а (из Таб.1, Таб.2 и Таб.4). Отварањем прозора *Navigator* у софтверу *Vijeo Designer* те кликом на *Variables* отвара се прозор за уношење промјењљивих (Сл. 35).

Промјењљиве се дефинишу слично као код ПЛК-а. Потребно је обратити пажњу да је за сваку промјењљиву извор података (енг. *Data Source*) постављен на *External*, што

омогућава размјену информација промјењивих графичког панела и ПЛК-а. Називи, адресе као и остала подешавања приказана су на Сл. 36.

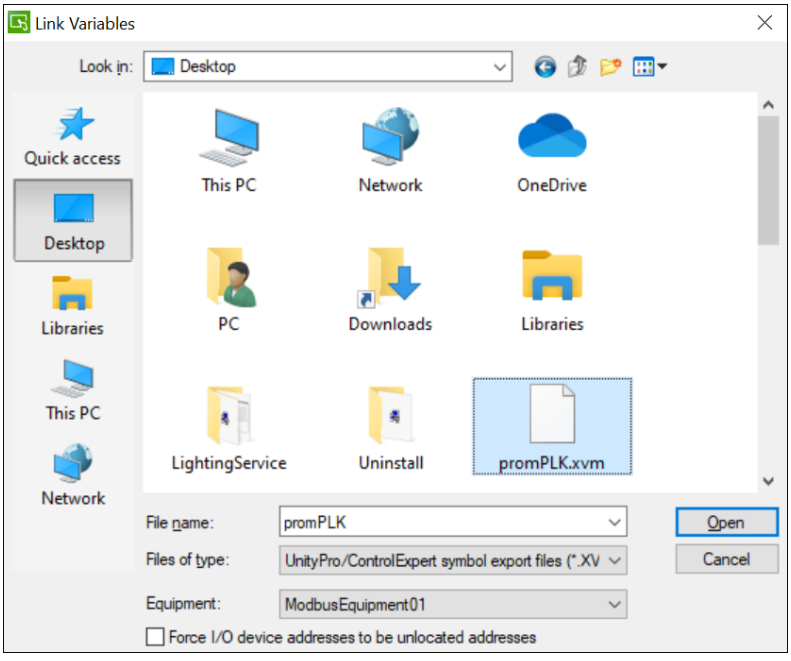


Слика 35 – Опција за унос промјењивих

Софтвер *Vijeo Designer* осим директног уноса промјењивих нуди и могућност импортовања (енг. *Import*) промјењивих из софтвера *Unity Pro XL*. Са Сл. 35 десним кликом на опцију *Variables*, те кликом на опцију *Link Variables* отвара се прозор за путању датотеке приказан на Сл. 37.

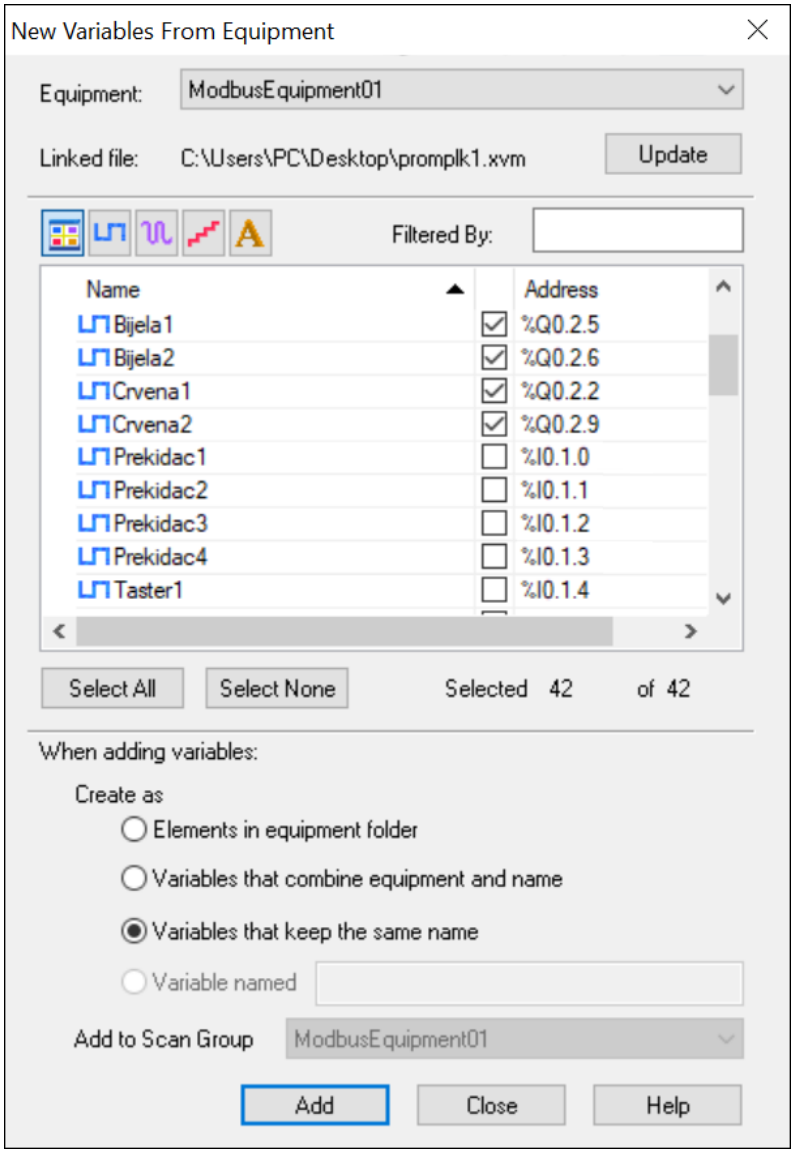
Name	Data Type	Data Source	Scan Group	Device Address	Alarm Group	Logging Group
Prekidac1	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.0	Disabled	None
Prekidac2	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.1	Disabled	None
Prekidac3	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.2	Disabled	None
Prekidac4	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.3	Disabled	None
Taster1	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.4	Disabled	None
Taster2	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.5	Disabled	None
Taster3	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.6	Disabled	None
Taster4	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.7	Disabled	None
Nuznistop	BOOL	External	ModbusEquip...	%M1	Disabled	None
Analogni_Ulaz1	INT	External	ModbusEquip...	%MW4	Disabled	None
Analogni_Ulaz2	INT	External	ModbusEquip...	%MW6	Disabled	None
Crvena1	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.2	Disabled	None
Zuta1	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.3	Disabled	None
Zelena1	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.4	Disabled	None
Bijela1	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.5	Disabled	None
Crvena2	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.6	Disabled	None
Zuta2	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.7	Disabled	None
Zelena2	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.8	Disabled	None
Bijela2	BOOL	External	ModbusEquip...	%Q0.2.9	Disabled	None

Слика 36 – Дефинисање промјењивих за контролни панел



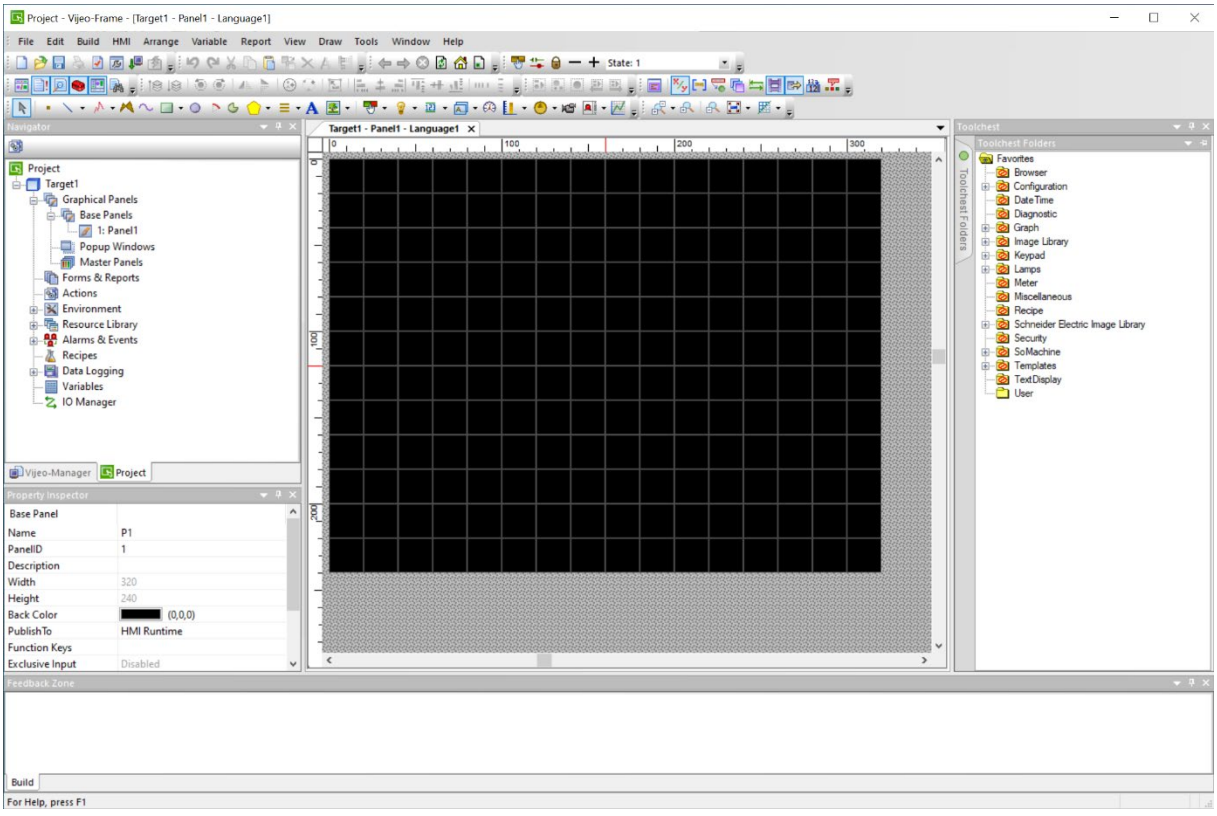
Слика 37 – Прозор за избор одговарајуће екстензије

Избором екстензије *„.XVM“* у опцији *Files of type*, *ModbusEqupment01* у опцији *Equpment* и кликом на *Open* отвара се прозор за импортовање промјењивих (Сл. 38).



Слика 38 – Импортовање промјењивих

Након завршетка уноса промјењивих у прозору *Navigator* са Сл. 35 могуће је приступити дизајнирању графичког панела отварањем екрана за уређивање приказа. До екрана се долази отварањем директоријума *Graphical Panels,* па затим *Base Panels* и *Panel1*. Изглед радне површине програмског окружења *Vijeo Designer* приказан је на Сл. 39.



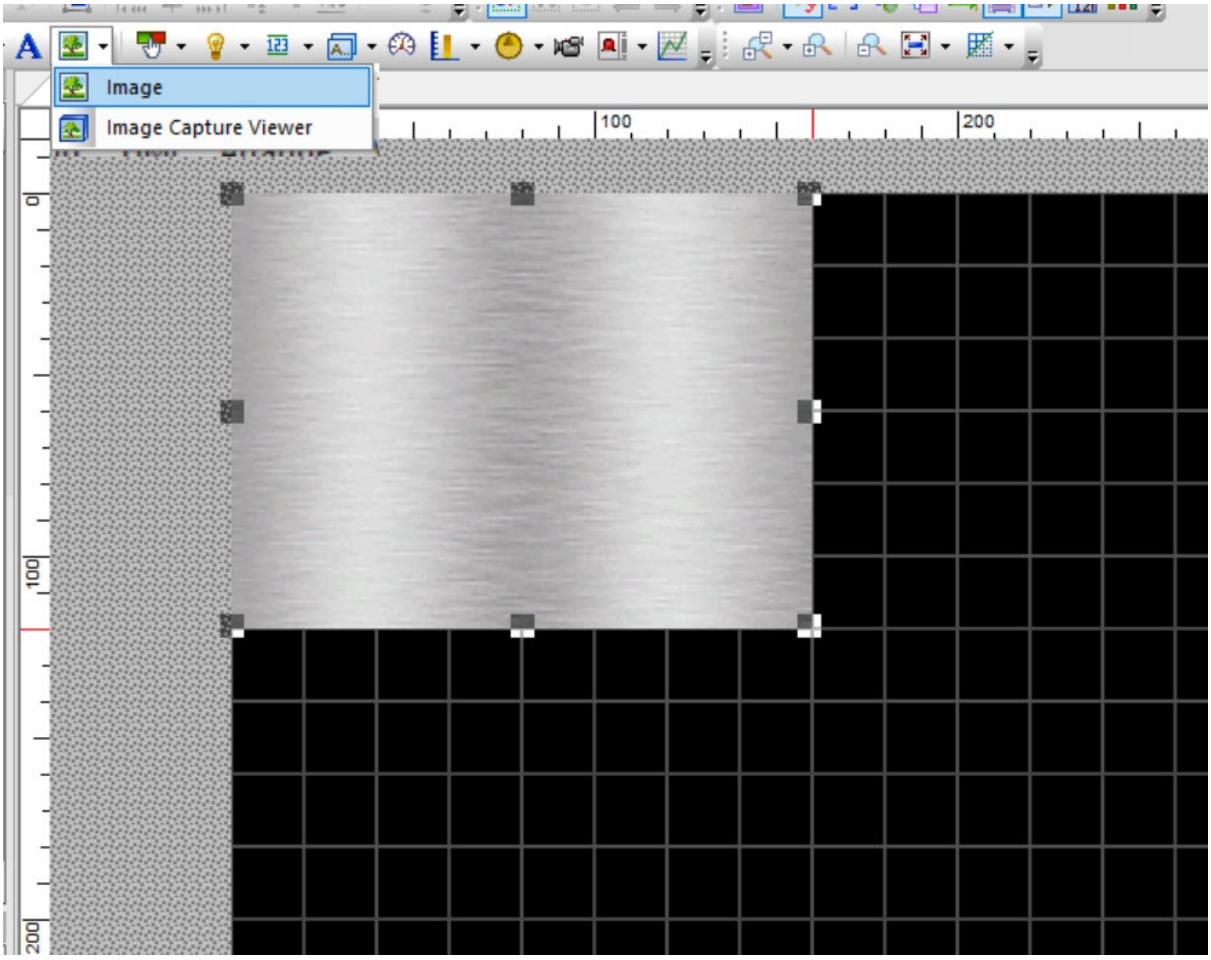
Слика 39 – Радно окружење софтвера Vijeo Designer

Прво се приступа изради екрана „Праћење командне табле“ са Сл. 30. Дефинише се позадинска слика која ће давати добар контраст иконица на дисплеју као и добру осивијетљеност и видљивост дисплеја. Позадина се може креирати на неке од сљедећих начина:

- употребом опције *Rectangle* на траци алата те креирањем правоугаоника исте величине као екран,
- употребом *Toolchest Folders* директоријума гдје се налазе претходно дефинисане позадине или

- употребом опције *Image* на алатној траци за отпремање сопствених слика.

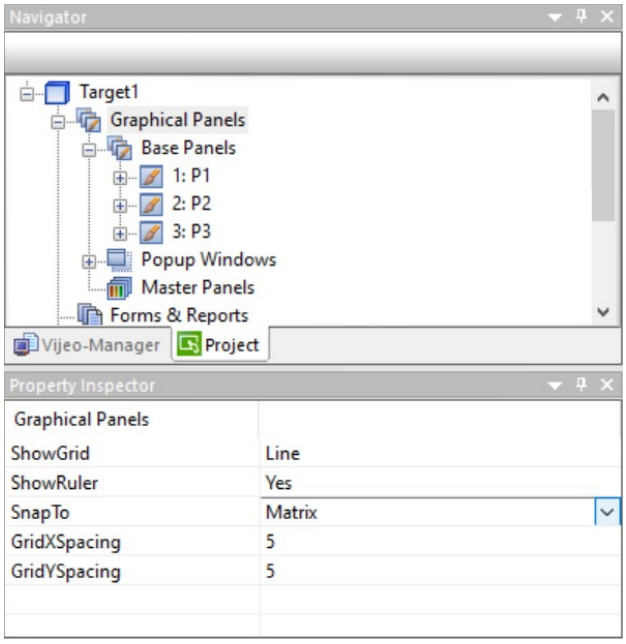
У конкретном програму користи се опција *Image*, гдје је позадинска слика претходно креирана неким од софтвера за креирање графичких садржаја. Притиском на иконицу *Image* отвара се прозор са двије опције, *Image* и *Image Capture Viewer* гдје бирамо прву опцију (Сл. 40).



Слика 40 – Отпремање позадине помоћу опције Image.

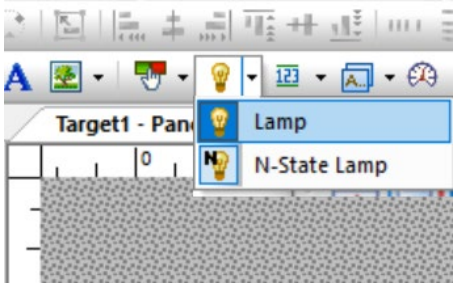
Потврдом опције облик курсора се мијења у облик који је намијењен за моделовање свих опција са траке алата као и за дефинисање њихових димензија. Одређивање величине се врши помоћу мреже чија се димензија дефинише бројем пиксела. Најмања могућа величина је 1x1 пиксела док највећа могућа величина је 160x120 пиксела што је

заправо четвртина резолуције дисплеја. Подешавање броја пиксела садржаних у једном квадрату или правоугаонику мреже врши се кликом на *Graphical Panels* прозора *Navigator* те уносом вриједности у *GridXSpacing* или *GridYspacing* прозора *Property Inspector* (Сл. 41).



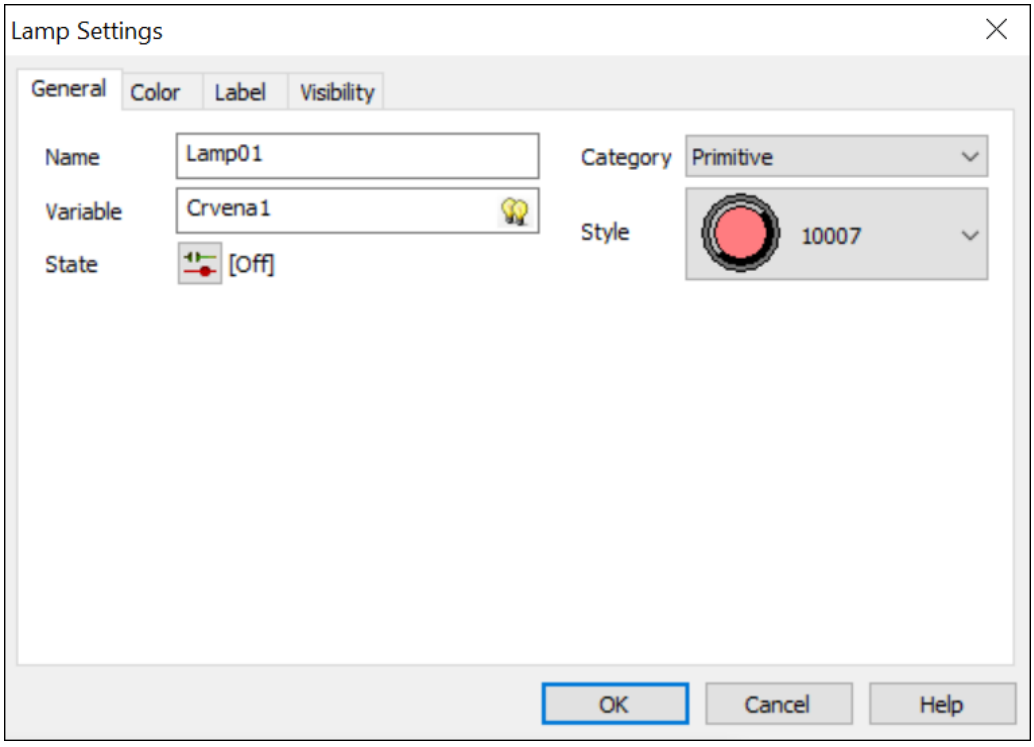
Слика 41 – Прозор за подешавање изгледа и величине мреже

Постављењем одговарајуће позадине, приступа се дизајнирању лампица. Притиском на иконицу *Lamp* на алатној траци (Сл. 42) отвара се нови прозор са двије додатне опције: *Lamp* (лампица са једнобојном свјетлошћу, то јест два стања) и *N-state Lamp* (лампица са више различитих боја свјетлости, то јест више стања).



Слика 42 – Иконица Lamp на траци алата

У раду се користе лампице са два стања, па се потврђује опција *Lamp*. Након потврђивања потребно је означити простор који ће свјетлосни индикатор заузети на дисплеју. По завршетку означавања простора отвара се прозор са општим подешавањима (Сл. 43).

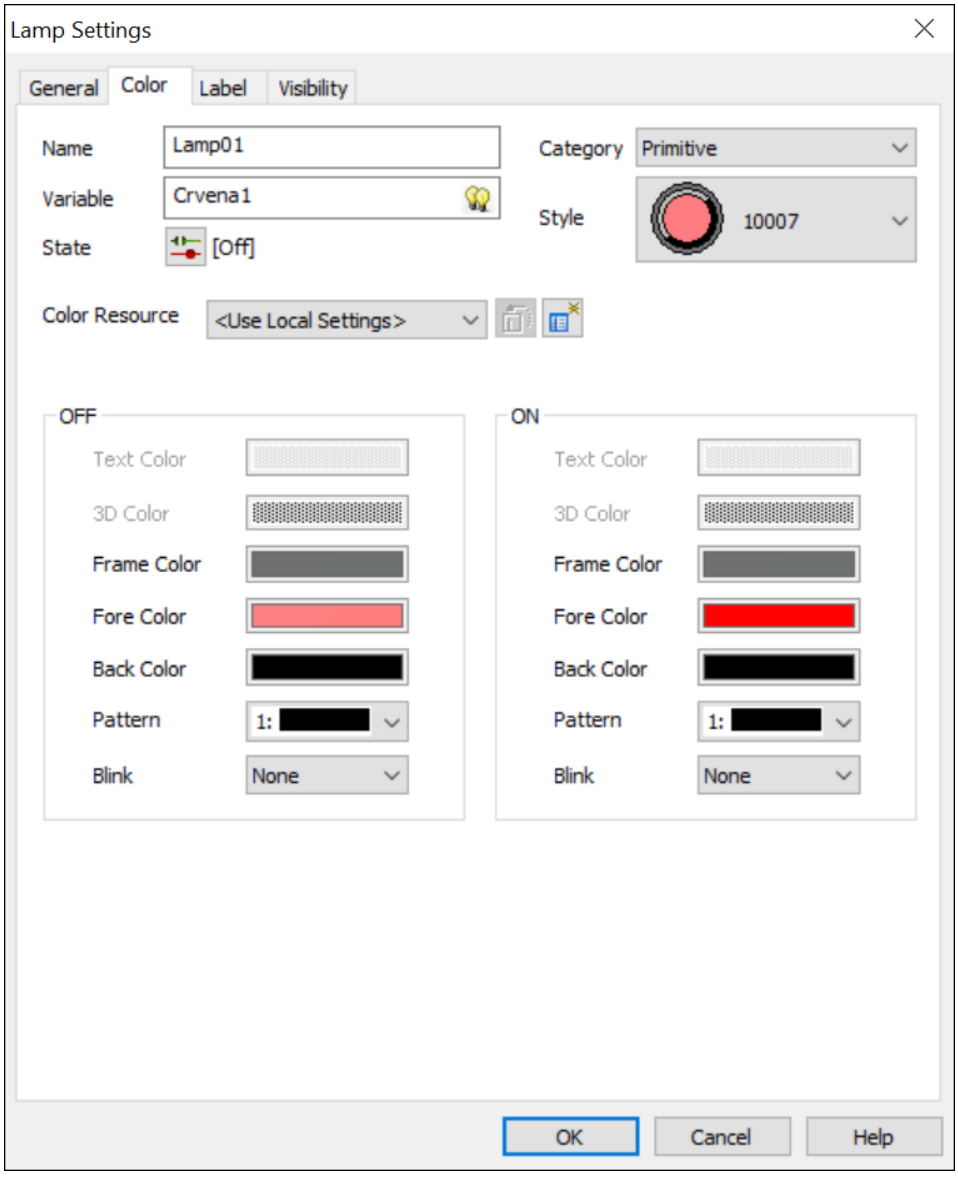


Слика 43 – Општа подешавања иконице лампица

На лијевој страни прозора налази се опција за дефинисање назива иконице, гдје софтвер подразумијевано додјељује назив *Lamp*. Испод назива налази се опција за постављање промјењиве чије ће стање иконица приказивати, као и опција за провјеру изгледа лампица у искљученом и укљученом стању. Назив иконице лампица остаје *Lamp01* док је коришћена варијабла *Crvena1*.

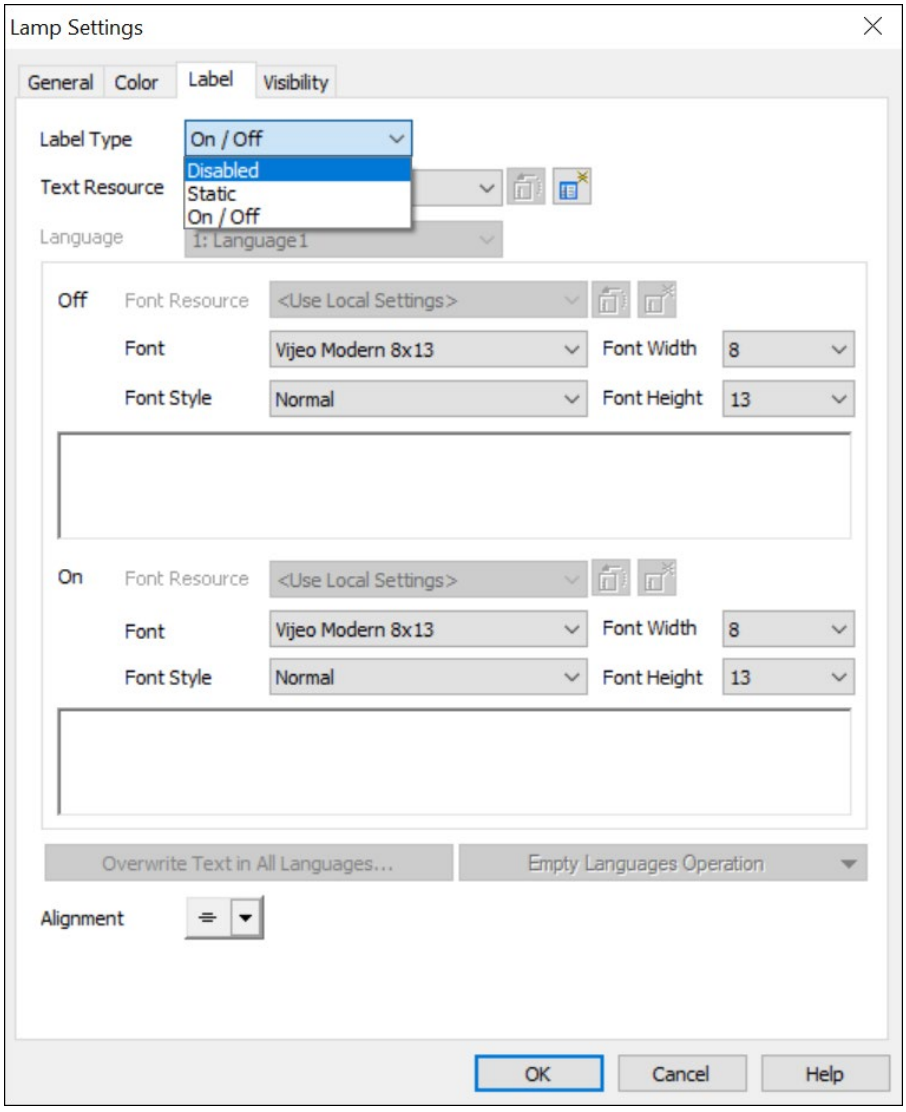
На десној страни прозора налази се падајући мени са могућношћу избора врсте иконице: *Bitmap*, *Primitive* и *User Defined*. За прве двије врсте иконица софтвер нуди предефинисане изгледе лампица, док за опцију *User Defined* кориснику је остављена могућност дефинисања изгледа. Врста иконице у конкретном раду је *Primitive*, а дизајн иконице је ознаке 10007. У истом прозору избором картице *Color* приступа се подешавању боје иконице (Сл. 44). Опција *Color Resource* нуди могућност прављења

властите палете боја, а у доњем дијелу прозора је могуће подешавање боје за оба стања, као и могућност подешавања треперења иконице. Веома битно је направити контраст између искључене и укључене боје лампица ради лакшег препознавања њихова два могућа стања.



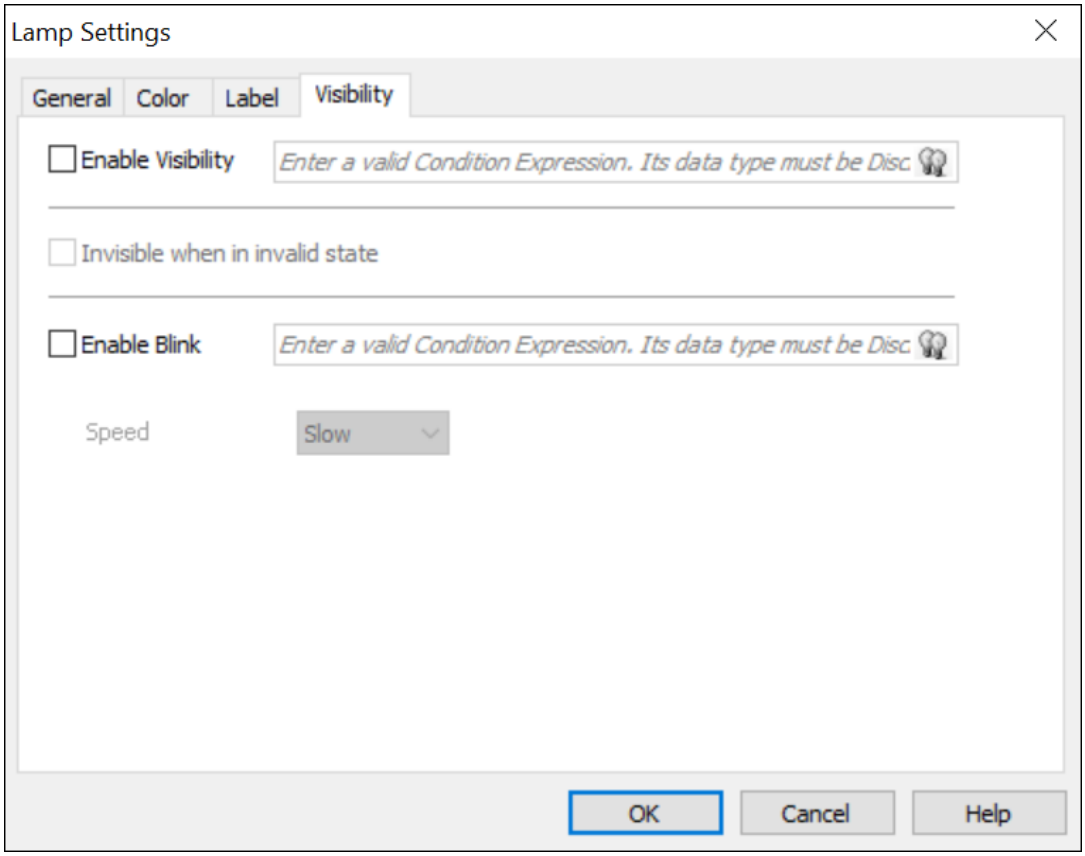
Слика 44 – Подешавање боје иконице лампица

На сљедећој картици под називом *Label* могуће је подесити текстуални опис током оба стања лампица (Сл. 45). За опцију *Disabled* текст се неће исписивати, за опцију *Static* текст је константно исписан, а за опцију *On/Off* текст ће бити исписан за искључено или укључено стање. Приликом одабира друге или треће опције, омогућава се унос текста, избор стила и величина фонта. Такође, могуће је подешавање поравнања исписаног текста кликом на падајући мени опције *Alignment*.



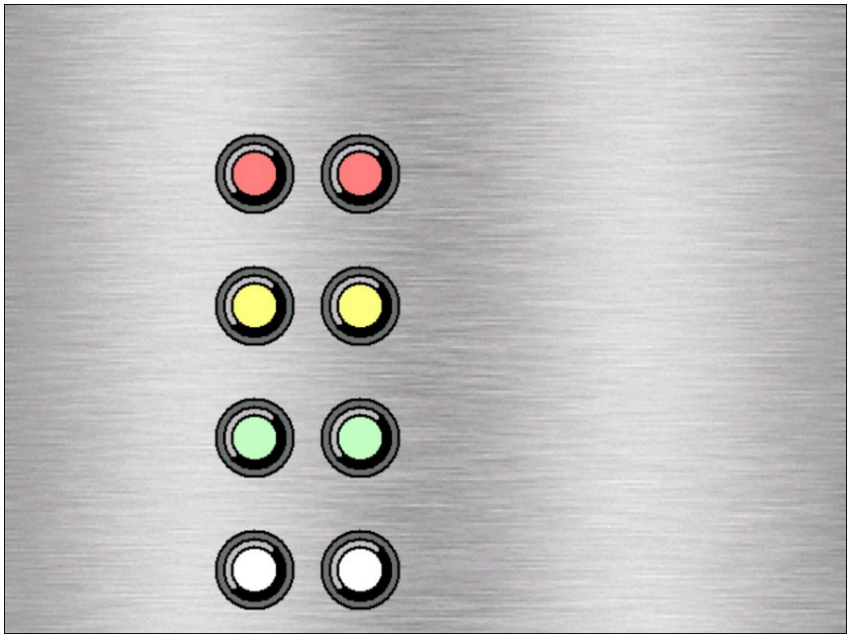
Слика 45 – Подешавање текстуалног описа иконице лампице

У задњој картици под називом *Visibility* могуће је подесити видљивост иконице за одређена стања промјенљивих (Сл. 46). Означавањем опције *Enable Visibility* и уносом варијабле, иконица лампице ће се појављивати на дисплеју уколико је промјенљива различита од нуле. Слично, означавањем опције *Enable Blink* и уносом промјенљиве, иконица лампице ће се треперећи појављивати за вриједност промјенљиве различиту од нуле. У случају означавања друге опције потребно је подесити брзину треперења.



Слика 46 – Подешавање видљивости иконице лампица

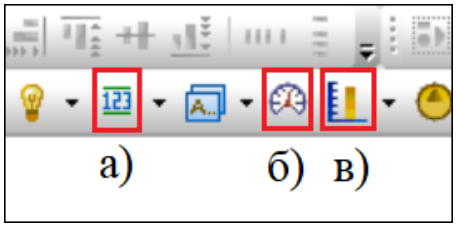
На исти начин се имплементира визуализација осталих седам лампица. Изглед екрана након уноса лампица приказан је на Сл. 47.



Слика 47 – Изглед екрана након имплементације лампица

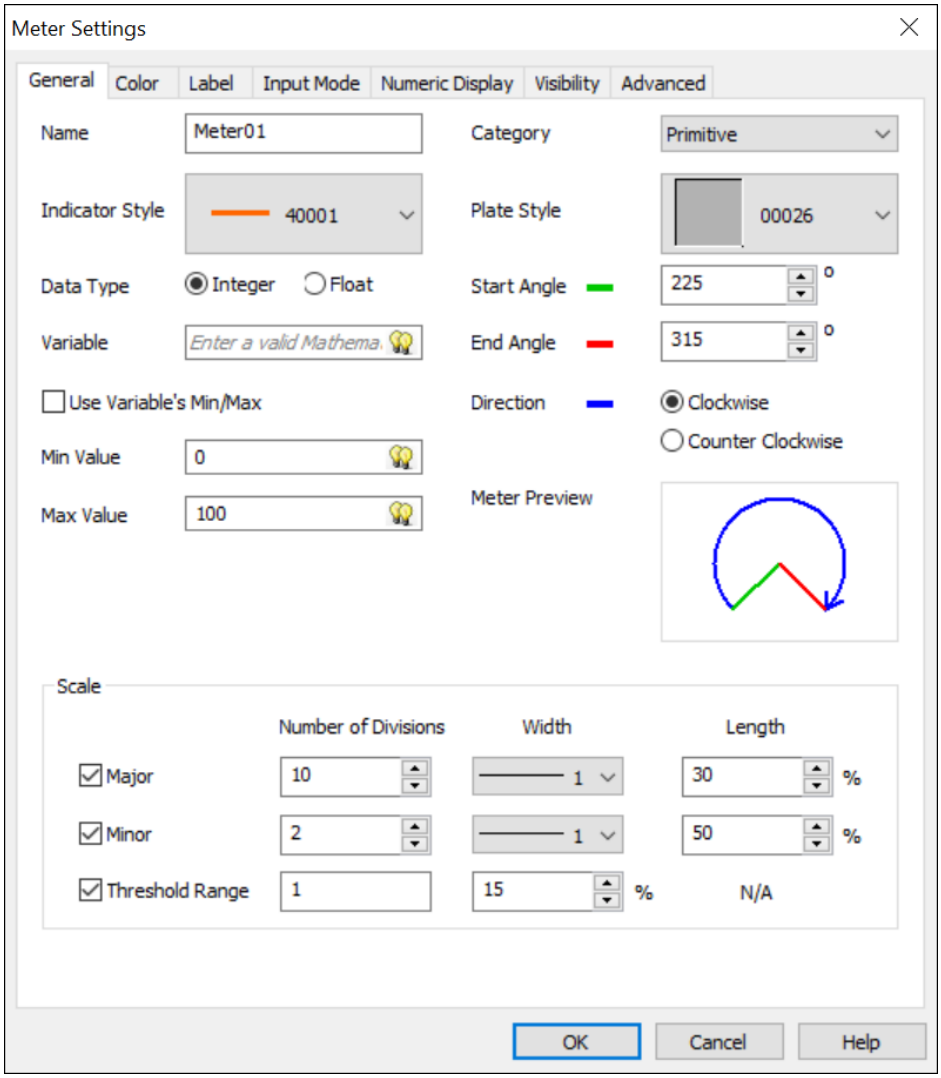
Визуализација вриједности напона одређених положајем потенциометара своди се на визуализацију података типа *INT* и може се представити помоћу:

- нумеричког дисплеја, кликом на иконицу *Numeric Display* на траци алата (Сл. 48а),
- аналогног показивача са казаљком, кликом на иконицу *Meter* на траци алата (Сл. 48б) или проналаском већ постојећег у *Toolchest Folders* директоријуму и
- хоризонталног или вертикалног тракастог графикона, кликом на иконицу *Vertical/Horizontal Bar Graph* на траци алата (Сл. 48в).



Слика 48 – Иконица: а) Нумеричког дисплеја (енг. Numeric Display), б) Аналогног показивача (Meter), в) Хоризонталног и вертикалног тракастог графикона (енг. Vertical/Horizontal Bar Graph)

У раду је коришћен други начин представљања. Кликом на иконицу *Meter* курсор се мијења за димензионисање аналогног показивача, те се по завршетку отвара прозор за његово конфигурисање (Сл. 49). У картици са општим подешавањима, на лијевој страни налази се опција за дефинисање назива иконице гдје софтвер подразумијевано додјељује назив *Meter*. Испод назива налази се опција за промјену облика показивача (казаљке), као и опција за избор типа промјенљиве и дефинисање минималне и максималне вриједности.



Слика 49 – Картица General иконице аналогног показивача

Промјењива која се користи је *Analogni_Ulaz1*. На десној страни прозора налази се падајући мени са могућношћу избора врсте иконице. За изабрану опцију *Primitive* софтвер нуди предефинисане изгледе позадине аналогног показивача. Испод падајућег менија налазе се опције за подешавање почетног и крајњег угла казаљке, као и смјер њезиног помјерања. У доњем дијелу прозора налазе се опције за подешавање величине малих и великих подиока на скали. Минималан број малих подиока износи 2, а максималан 16. Минималан број великих подиока износи 2, а максималан 32.

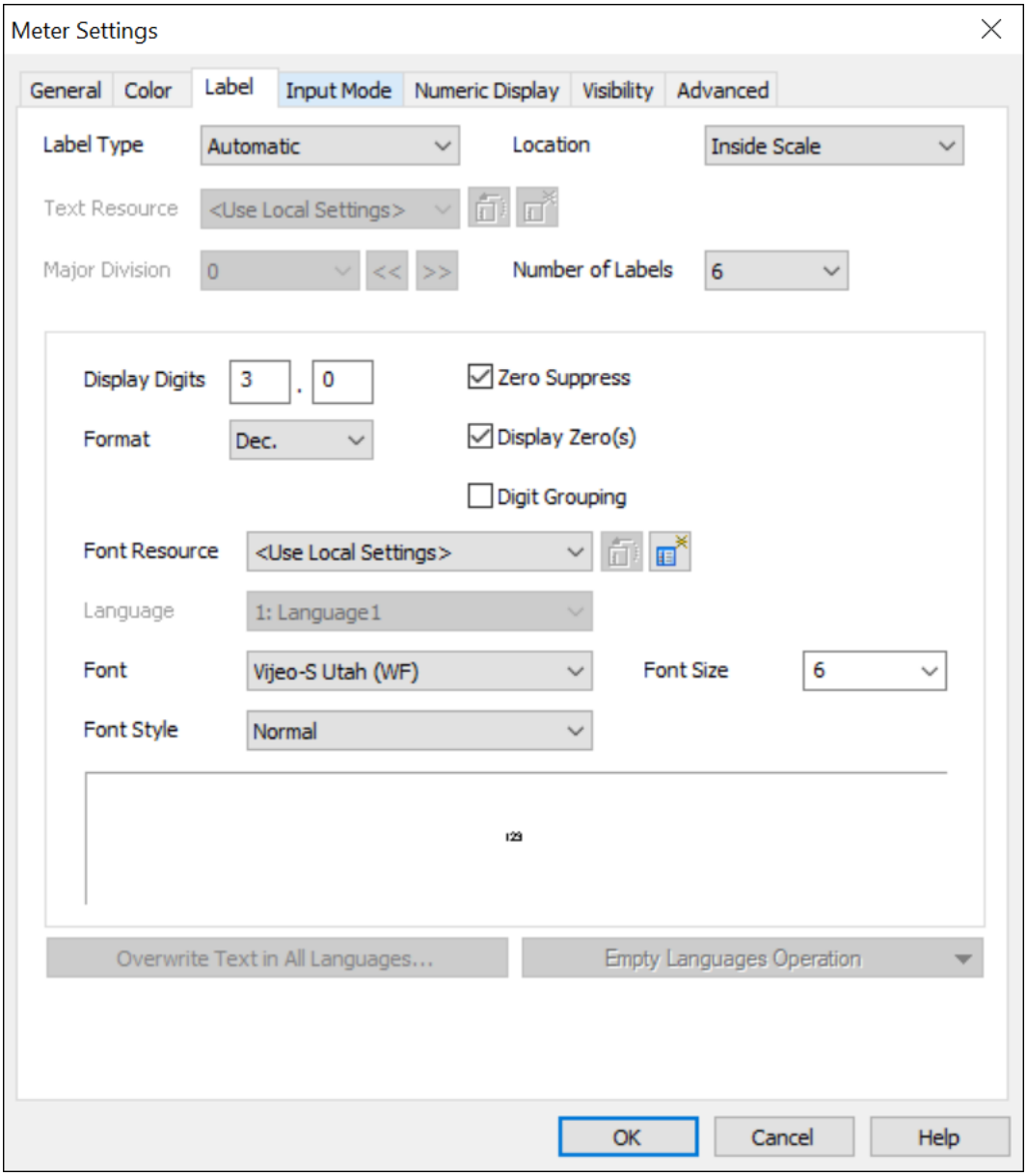


Слика 50 – Картица Color иконице аналогног показивача

На картици *Color* приказаној на Сл. 50 подешава се боја иконице аналогног показивача. Уколико се за врсту иконице изабере *User Defined*, омогућава се опција *Image*. Опција *Image* омогућава да корисник постави произвољну слику као позадину аналогног показивача, као и да постављену слику направи транспарентном означавањем поља *Transparent Color.*

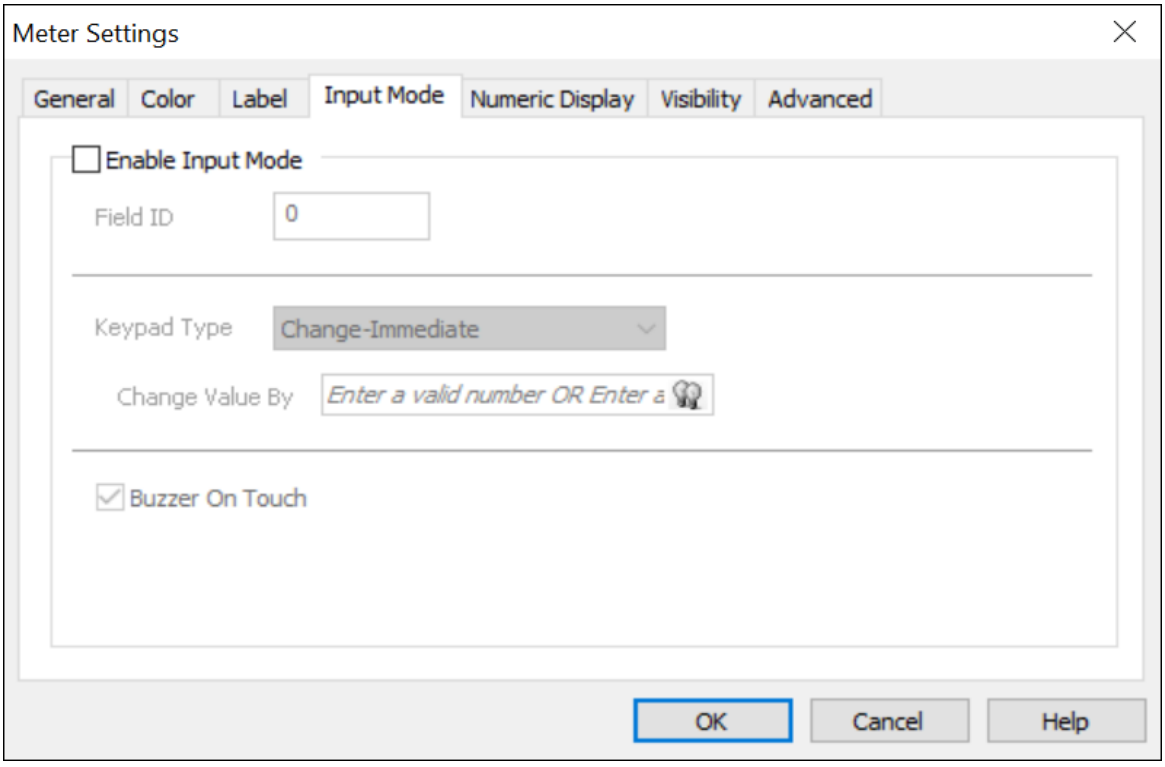
На средини картице налазе се опције за подешавање боја иконице, као и опција *Indicator Blink* која омогућава треперење казаљке иконице аналогног показивача. У доњем дијелу картице налази се подешавање боја казаљке за одређене вриједности. У случају прелаза преко максималне или минималне вриједности постављене у *Max* односно *Lo* опцији, казаљка иконице се мијења у задану боју. Сличну функцију имају остале четири опције.

На Сл. 51 приказана је картица за подешавање текстуалног описа иконице. За опцију *Label Type* отвара се падајући мени са три подешавања: *Disabled, Automatic* и *User Defined*. Остаје изабрана друга опција, која омогућава кориснику подешавање подијељености скале притиском на падајући мени *Number of Labels*, као и подешавање приказа децималног зареза. Испод наведених опција налази се падајући мени *Format* са могућим избором сљедећих бројних система: *Dec, Hex, Oct* и *Bin*, а на дну картице опције за подешавање изгледа и величине текста.



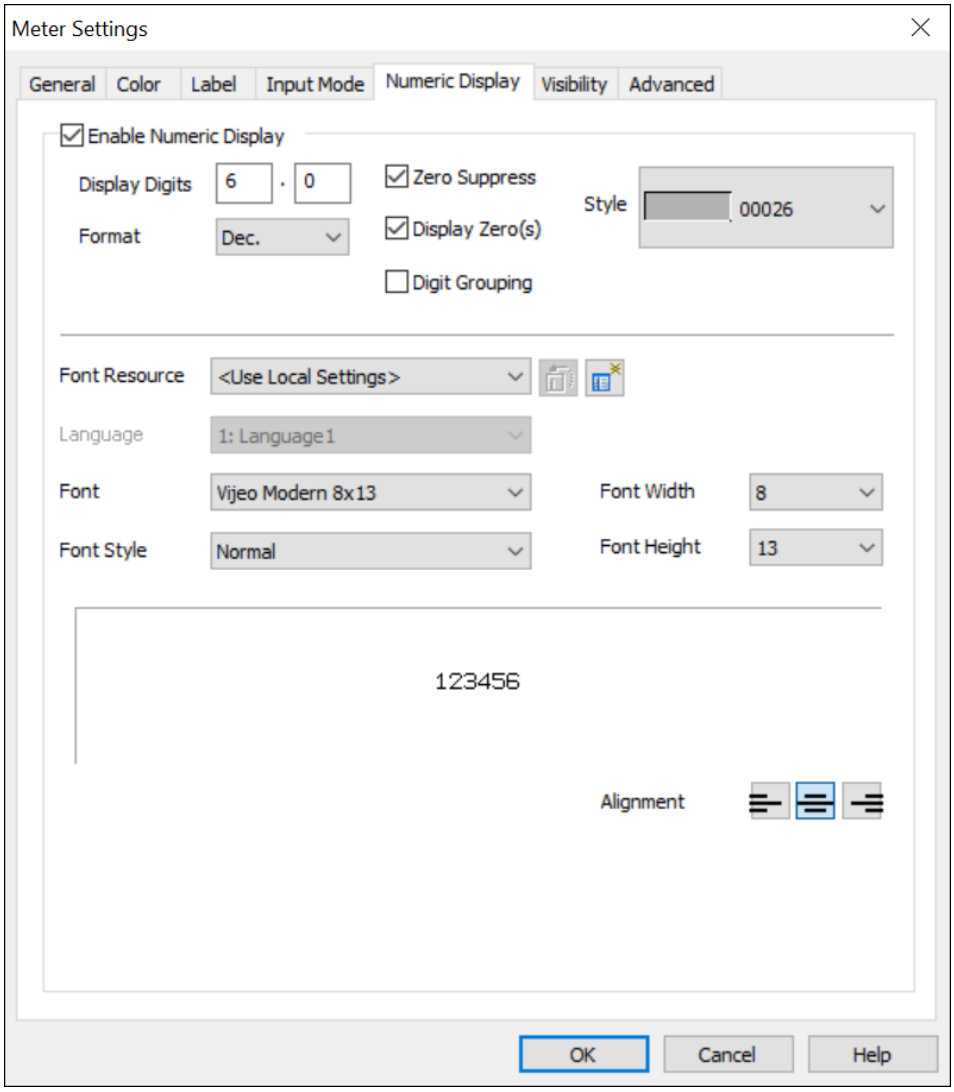
Слика 51 – Картица Label иконице аналогног показивача

Картица приказана на Сл. 52 служи за омогућавање задавања вриједности аналогног показивача. Означавањем опције *Enable Input Mode,* откључава се опција *Keypad Type* која омогућује избор типа уноса. Пошто се у заданом програму ради о приказивању вриједности потенциометра, дата опција остаје неозначена.



Слика 52 – Картица Input Mode иконице аналогног показивача

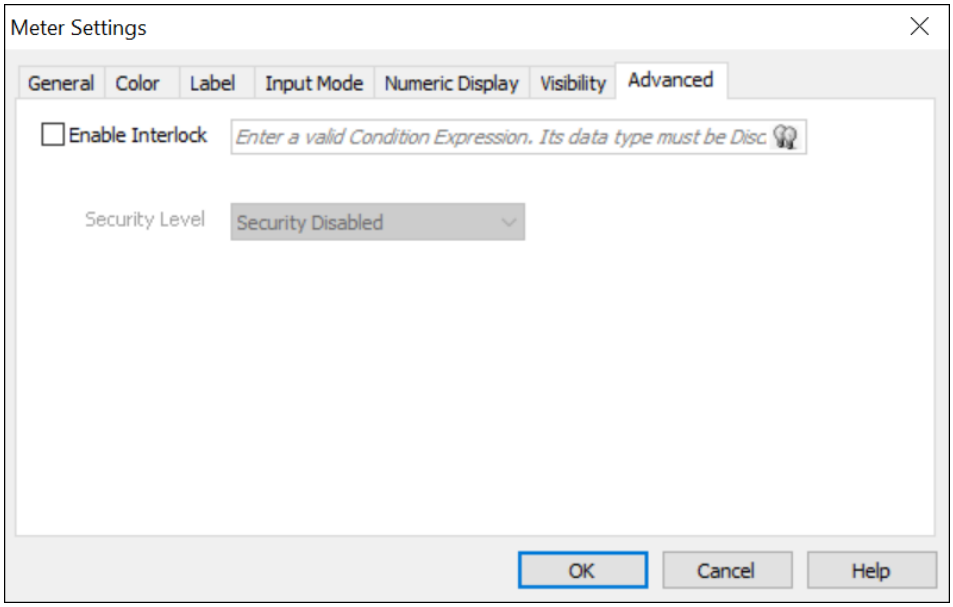
На сљедећој картици (Сл. 53) налази се опција за укључивање нумеричког дисплеја. Софтвер омогућује да се у склопу аналогног показивача угради нумерички дисплеј који ће приказивати нумеричку вриједност промјенљиве. Овај начин уградње нумеричког дисплеја је бржи од уградње засебног дисплеја због његове једноставности (потребно је само означити опцију *Enable Numeric Display*), док се главни недостаци огледају у детаљима његовог приказа.



Слика 53 – Картица Numeric Display иконице аналогног показивача

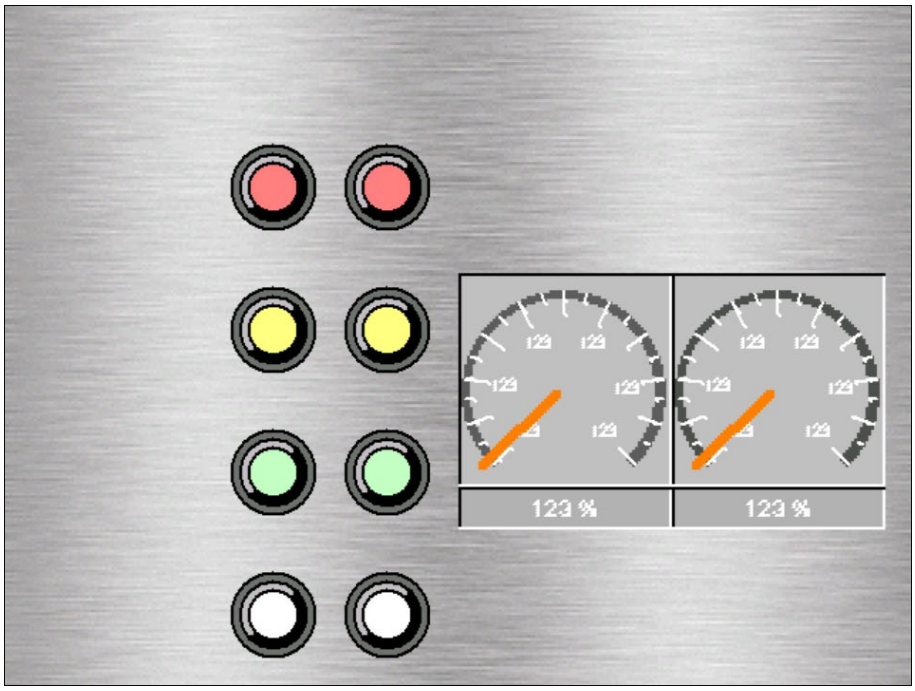
Картица *Visibility* је претходно описана и иста је за све алате, те се при изради иконице аналогног показивача не користи. Картица *Advanced* приказана на Сл. 54 користи се за онемогућавање уноса вриједности. Означавањем опције *Enable Interlock* те уносом одређене дискретне промјенљиве, унос вриједности се блокира или омогућава постављањем те промјенљиве на 0 или 1, респективно. Као и *Visibility*, картица *Advanced* није коришћена за израду аналогног показивача.

Користећи аналогни показивач имплементира се визуализација и другог потенциометра, а промјенљива која се користи је *Аналогни_Ulaz2*.



Слика 54 – Картица Advanced иконице аналогног показивача

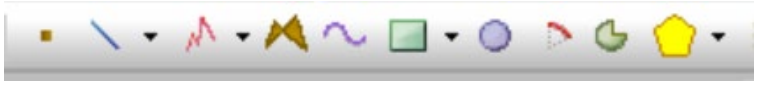
Изглед екрана након уноса аналогних показивача приказан је на Сл. 55.



Слика 55 – Екран након уноса аналогних показивача

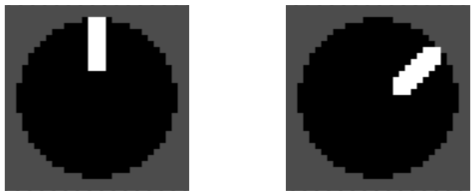
Иконице којима се визуализирају прекидачи, могу се реализовати користећи:

- опције за израду иконица унутар софтвера (*Dot, Line, Polygon, Rectangle, Ellipse, Pie* и друге) приказане на Сл. 56,
- предефинисане прекидаче помоћу опције *Switch* на траци алата или коришћењем *Toolchest Folders* директоријума или
- опцијом *Image* за отпремање иконице прекидача направљене у неком софтверу за креирање графичких садржаја.



Слика 56 – Алати за израду иконица

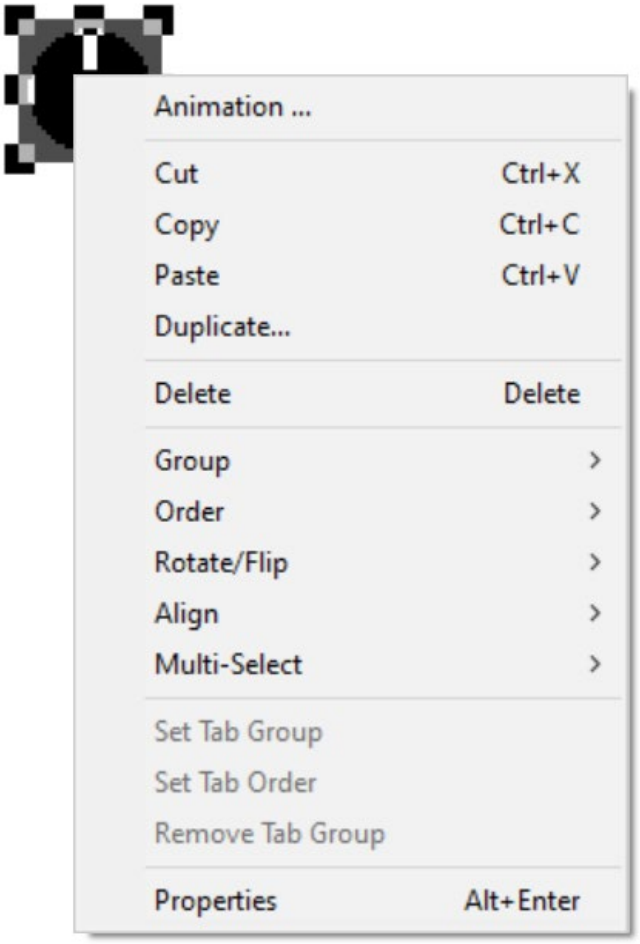
Опција *Switch* намјенски служи за креирање прекидача, али због жеље за већом сличности са коришћеним прекидачима као и начина ротације при укључењу изабрана је прва метода. На Сл. 57 приказан је изглед прекидача у искљученом и укљученом положају.



Слика 57 – Изглед прекидача у: а) Искљученом положају, б) Укљученом положају

Може се примјетити да су прекидачи у оба случаја садржани од истих елемената: једног квадрата, круга и праве линије, гдје је једина разлика између њих у положају линије. Када се израђује иконица гдје се геометријске фигуре преклапају (у овом случају све три) веома је битно којим редослиједом ће се елементи приказивати гледано од површине ка дубини екрана. За случај када би дошло до нежељеног редослиједа потребно је означити одговарајући елемент те десним кликом отворити прозор са опцијама (Сл. 58). У прозору наношењем курсора на *Order* отвара се падајући мени са двије опције:

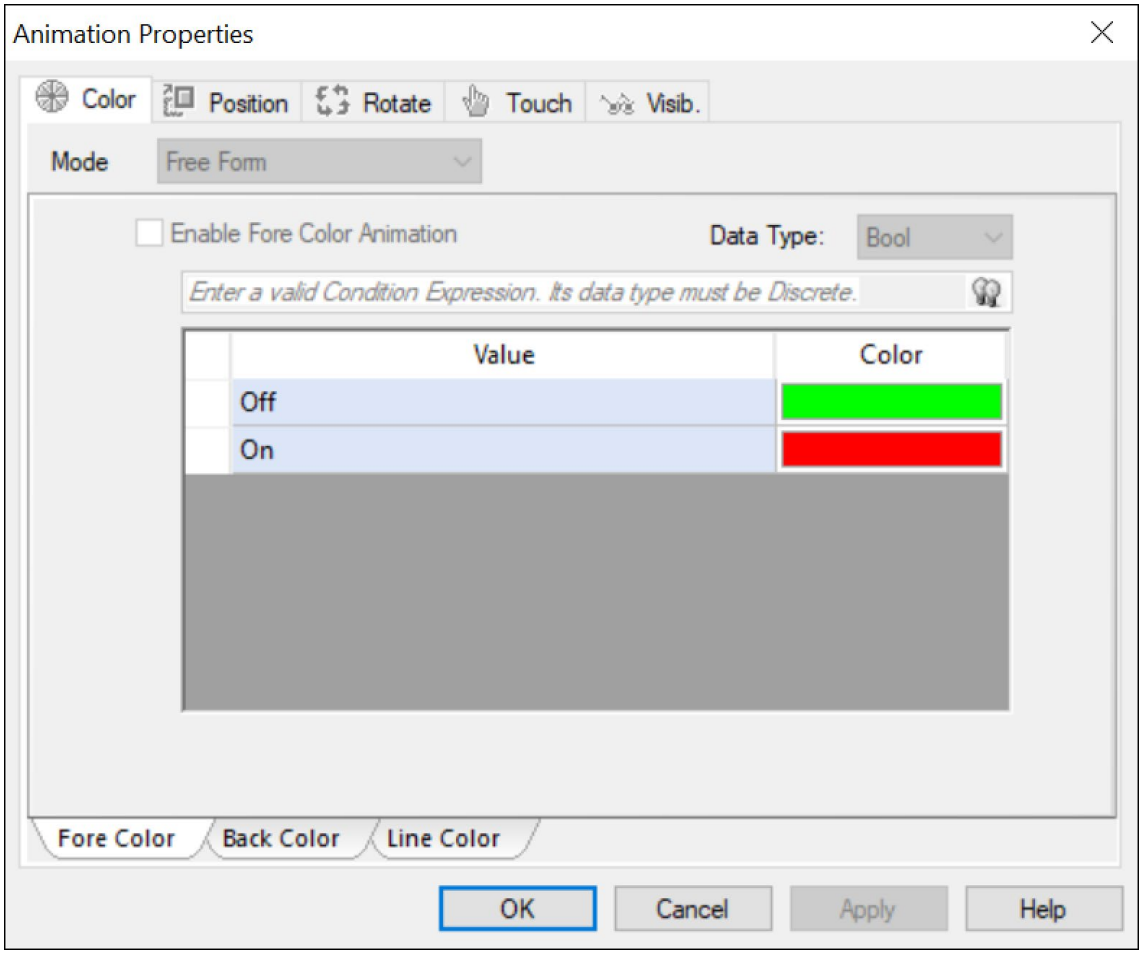
- *Send to Back* која елемент поставља иза свих објеката у означеном подручју и
- *Bring to Front* која елемент поставља испред свих објеката у означеном подручју.



Слика 58 – Мени са опцијама креиране иконице

Коришћењем одговарајуће опције проблем се рјешава. По завршетку уградње сва три елемента потребно је њихово груписање у једну цјелину (иако се међусобно преклапају софтвер их види као засебне елементе). У прозору са Сл. 58 наношењем курсора на *Group* отвара се падајући мени са опцијама *Ungroup* и *Group* која групише елементе у један.

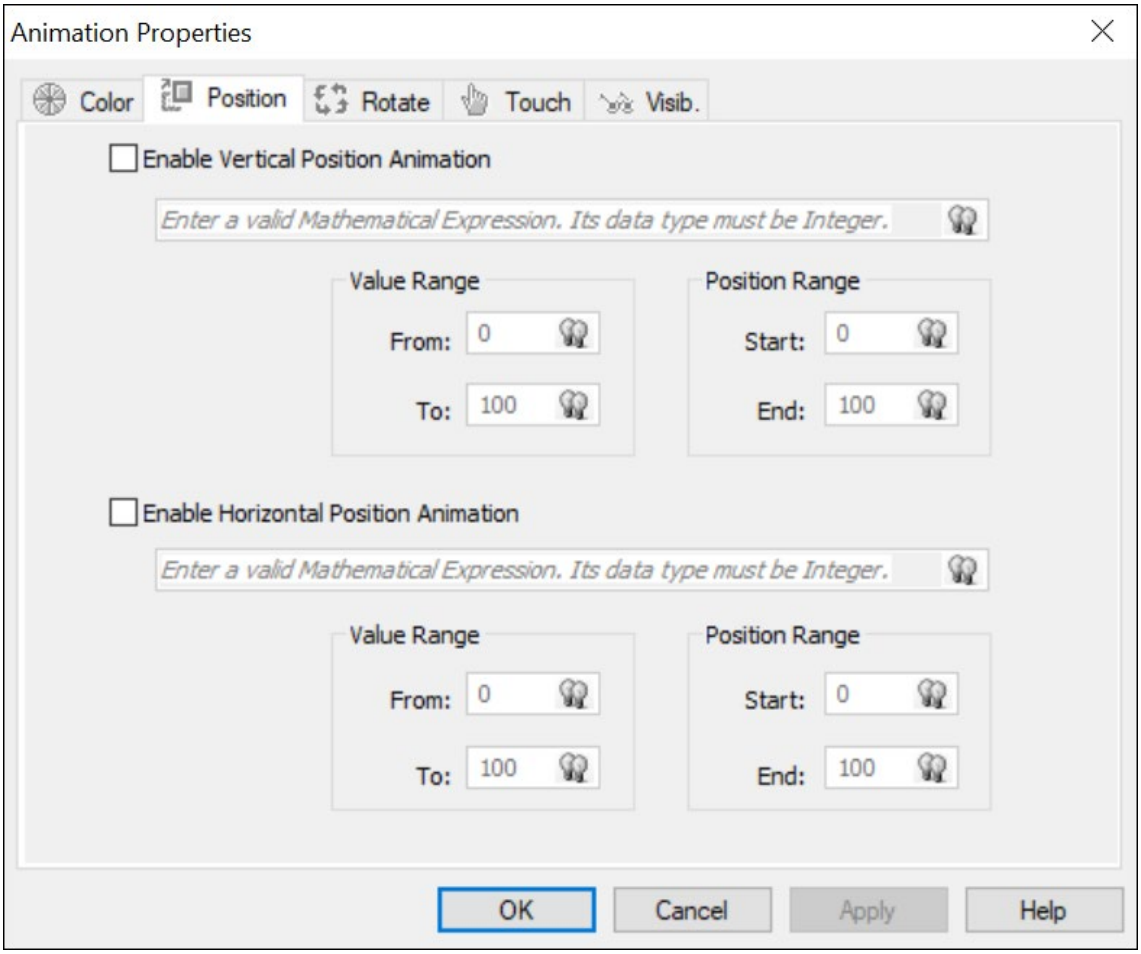
Креиране иконице потребно је конфигурисати. Кликом на *Animation* или двокликом на иконицу отвара се прозор за подешавање. Код картице *Color* приказаној на Сл. 59 је онемогућен унос (промјена боје) из разлога што је иконица састављена из више дијелова. У случају просте иконице састављене од једног елемента било би могуће мијењање боје иконице са промјеном вриједности придружене промјењиве, као и промјена позадинске боје и боје оквира иконице.



Слика 59 – Картица Color креиране иконице

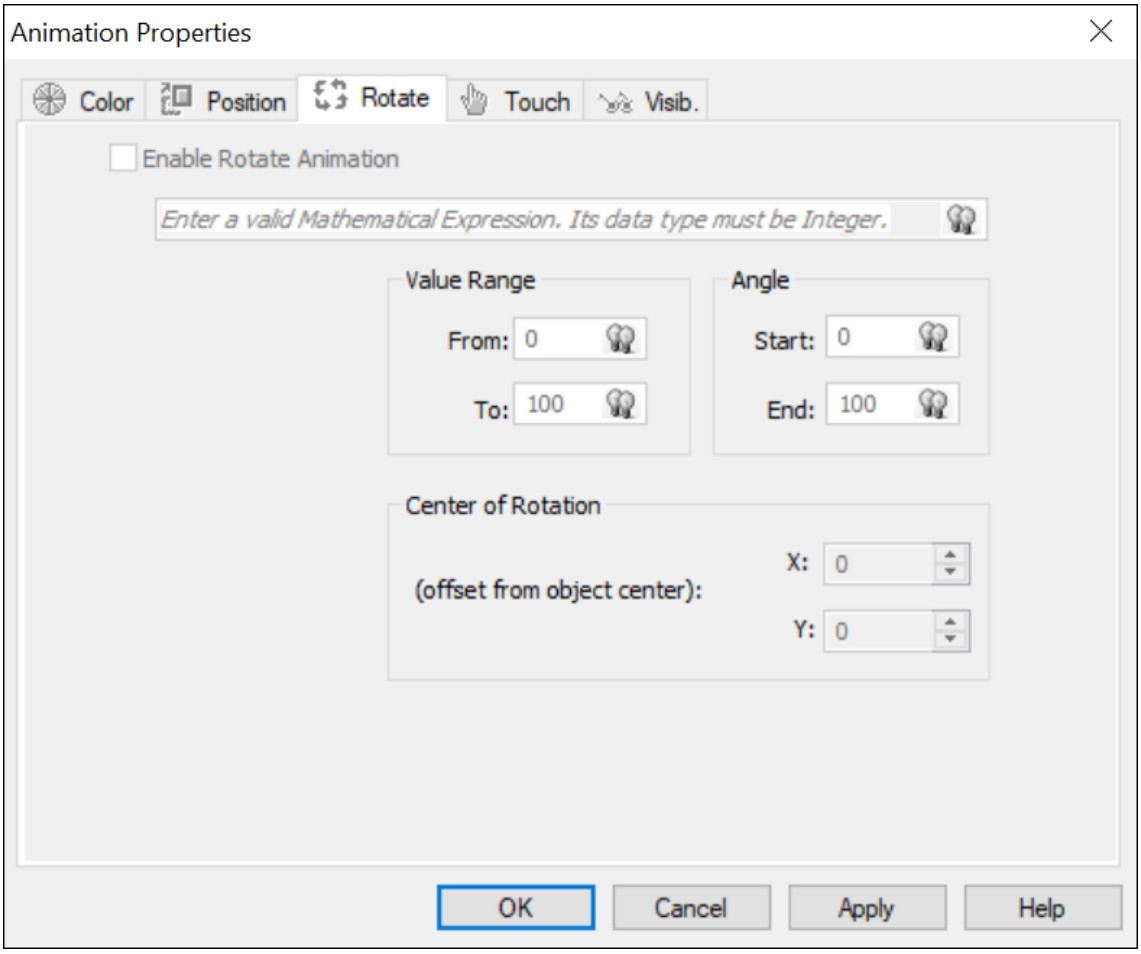
Картица *Position* приказана на Сл. 60 се користи при изради линеарног кретања иконице у хоризонталном или вертикалном правцу приликом промјене вриједности придружене промјењиве.

Означавањем *Enable Vertical/Horizontal Position Animation* и уносом промјењиве типа *INT* дефинишу се два интервала. За вриједност промјењиве опцијом *Value Range* подешава се интервал вриједности за који ће се иконица кретати, а са опцијом *Position Range* подешавају се почетна и крајња координата помјерање иконице.



Слика 60 – Картица Position креиране иконице

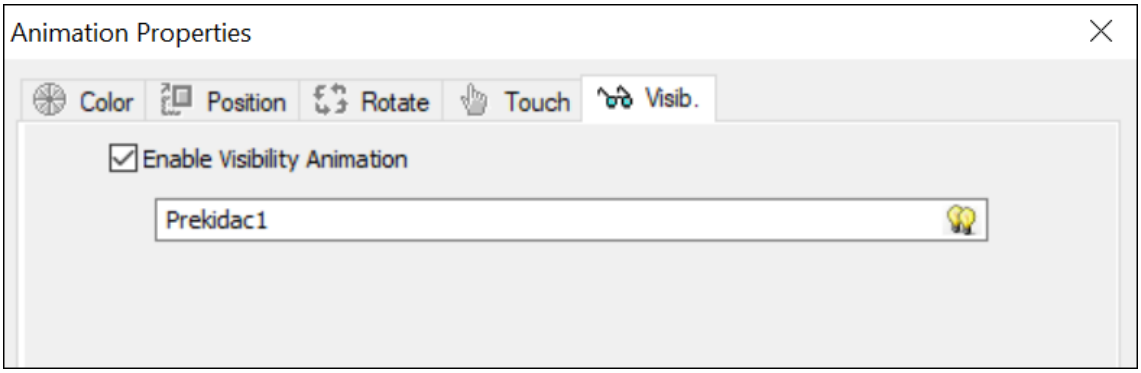
Картица *Rotate* приказана на Сл. 61 користи се при изради ротационог кретања иконице за промјену вриједности придружене промјењиве означавањем опције *Enable Rotate Animation* и уносом промјењиве типа *INT*. Потребно је подешавање почетног и крајњег угла закретања као и подешавање центра ротације иконице. Опције за транслацију и ротацију се не користе при креирању дате иконице.



Слика 61 – Картица Rotate креиране иконице

Картица *Touch* користи се за додјелу активности приликом додира иконице. Споменута опција се не користи приликом конфигурисања прекидача у овом дијелу визуализације па ће бити накнадно објашњена.

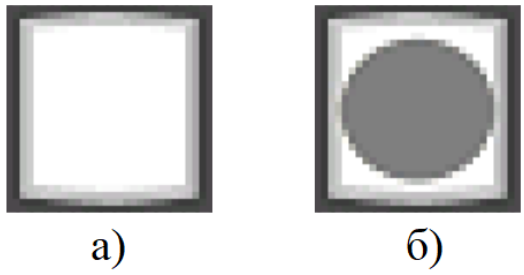
Код картице *Visibility* која је објашњена раније, потребно је означити опцију *Enable Visibility Animation* те унијети варијаблу *Prekidac1* (Сл. 62). То се подразумијева само за иконицу која представља прекидач у укљученом положају. На тај начин приликом промјене вриједности промјењиве *Prekidac1* из 0 у 1, прекидач са Сл. 57б ће се појавити на дисплеју, а ресетовањем вриједности промјењиве иконица ће нестати.



Слика 62 – Подешавање видљивости прекидача

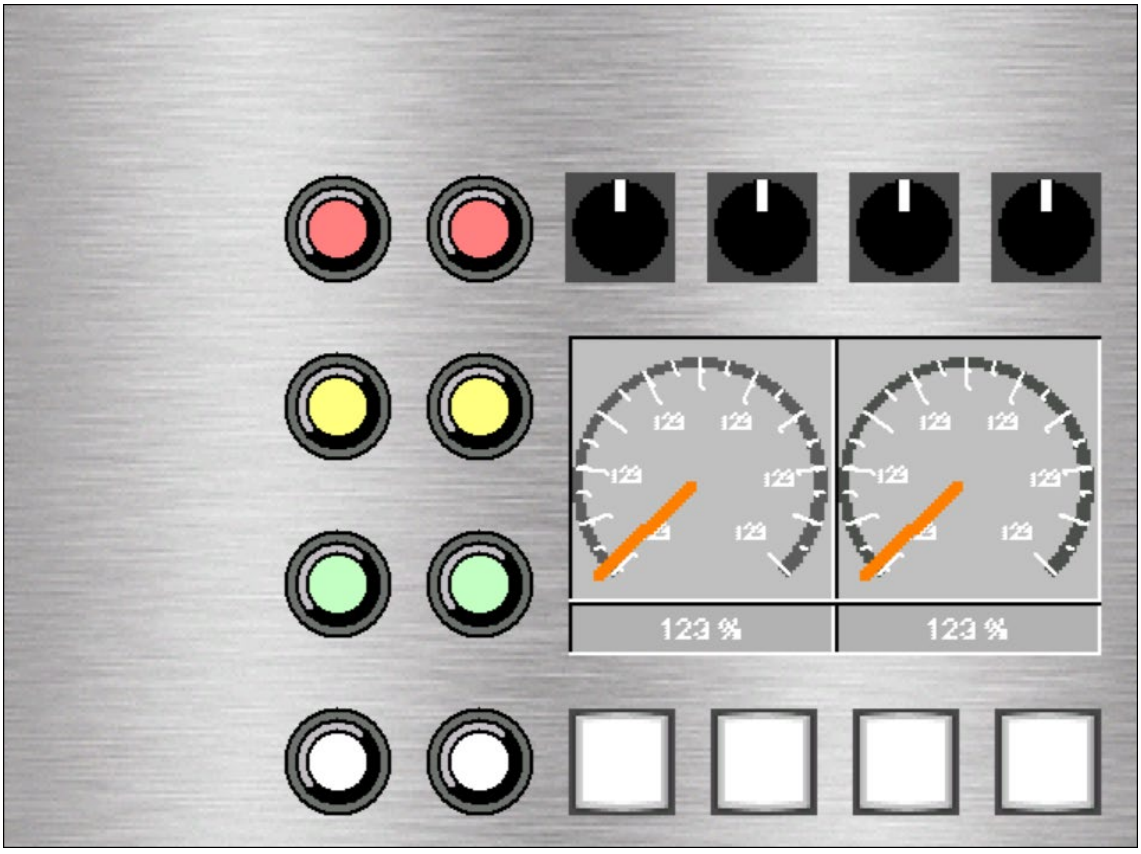
За крај, на дисплеју је потребно поставити иконице једну на другу, то јест да се положај иконица подудара. Тако се добија ефекат закретања прекидача смјеном приказивања двије различите иконе. На исти начин се имплементирају остала три прекидача.

Визуализација тастера је иста као и визуализација прекидача, те подешавања која важе за прекидаче важе и за тастере. На Сл. 63 приказана је иконица тастера у искљученом и укљученом положају.



Слика 63 – Изглед тастера у: а) Искљученом положају, б) Укљученом положају

Дати тастери су исцртани помоћу софтвера *Gimp 2.1* и увезени су програм помоћу опције *Image*. Обе иконице не врше транслацију и ротацију при сетовању промјењиве, те ниједна активност се не извршава њиховим додиром. Као и код прекидача потребно је отворити картицу *Visibility* те унијети варијаблу *Taster1* за тастер у укљученом положају. На тај начин приликом сетовања вриједности придружене промјењиве иконица укљученог стања ће се појавити преко иконице искљученог стања, а ресетовањем вриједности промјењиве иконица укљученог стања ће нестати и остаће иконица искљученог стања. На исти начин уносе се преостала три тастера, а изглед екрана након уноса прекидача и тастера приказан је на Сл. 64.

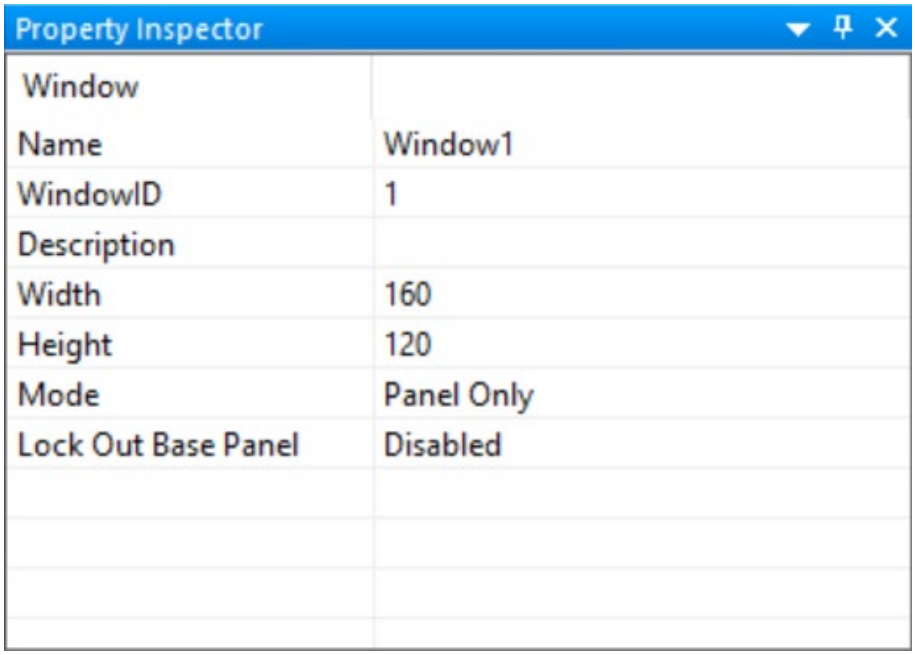


Слика 64 – Екран након визуализације прекидача и тастера

Даље је потребно је визуелно представити гљивасти прекидач за нужни стоп. Функција нужног стопа у аутоматизоавним системима је обустава рада извршних компоненти система у хитним ситуацијама када су систем или радници угрожени.

Поставља се на видљивим и лако доступним мјестима тако да је брз и лак за активирање. Стога, његово активирање преко графичког дисплеја није потребно нити сврсисходно. Умјесто активирања, на графичком дисплеју биће дизајниран искачући екран (енг. *Popup Screen*) који ће се упозорити да је дошло до активирања нужног стопа у систему.

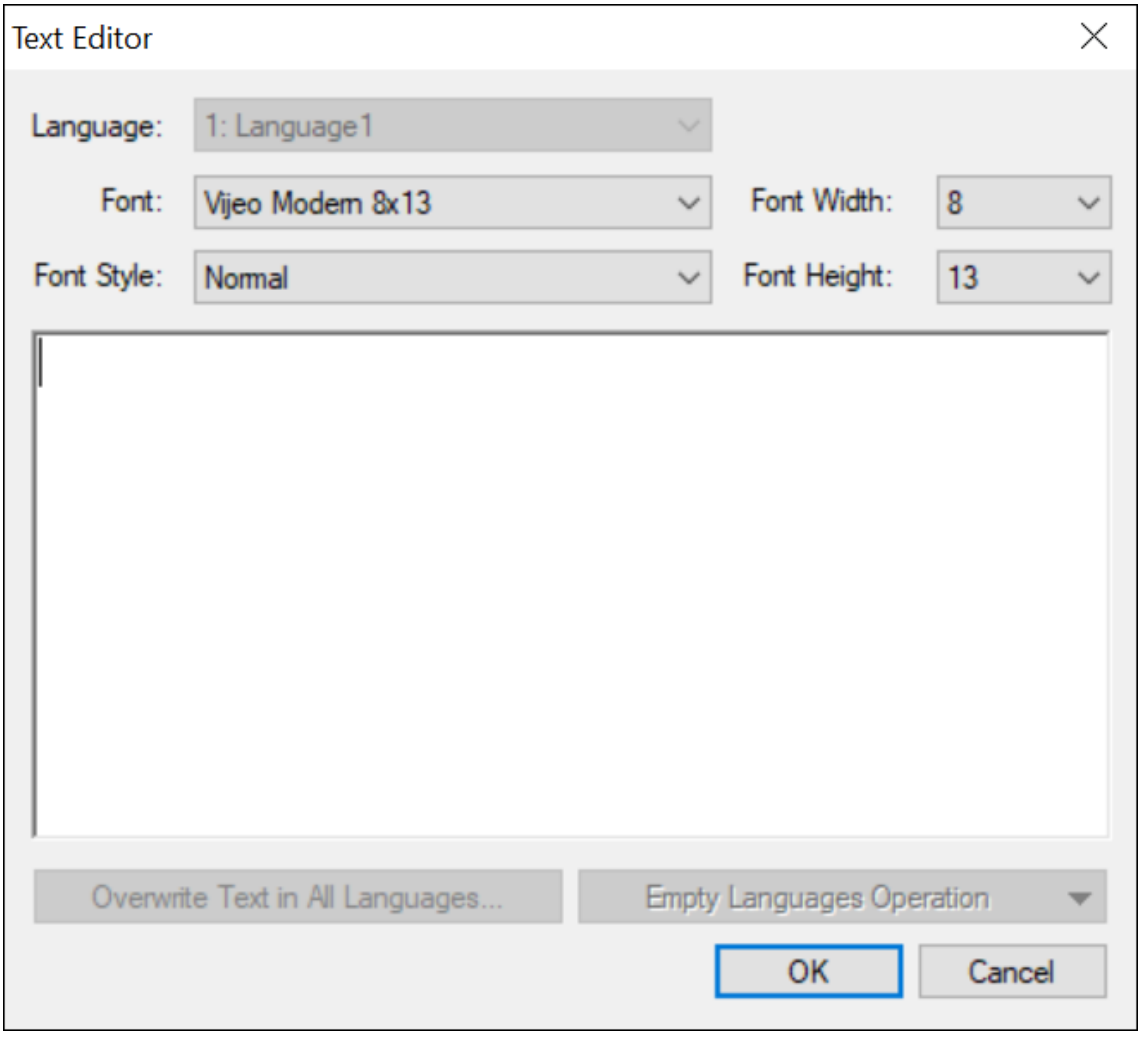
У прозору *Navigator* десним кликом на опцију *Popup Windows* креира се датотека са искачућим екранима. Софтвер датотеци аутоматски додјељује назив *Window1* унутар кога корисник дефинише искачућу поруку. Потребно је дефинисати димензије екрана што се врши лијевим кликом на датотеку *Window1* те преправљањем ширине и висине у прозору *Propery Inspector* (Сл. 65).



Слика 65 – Прозор за димензионисање искачућег екрана

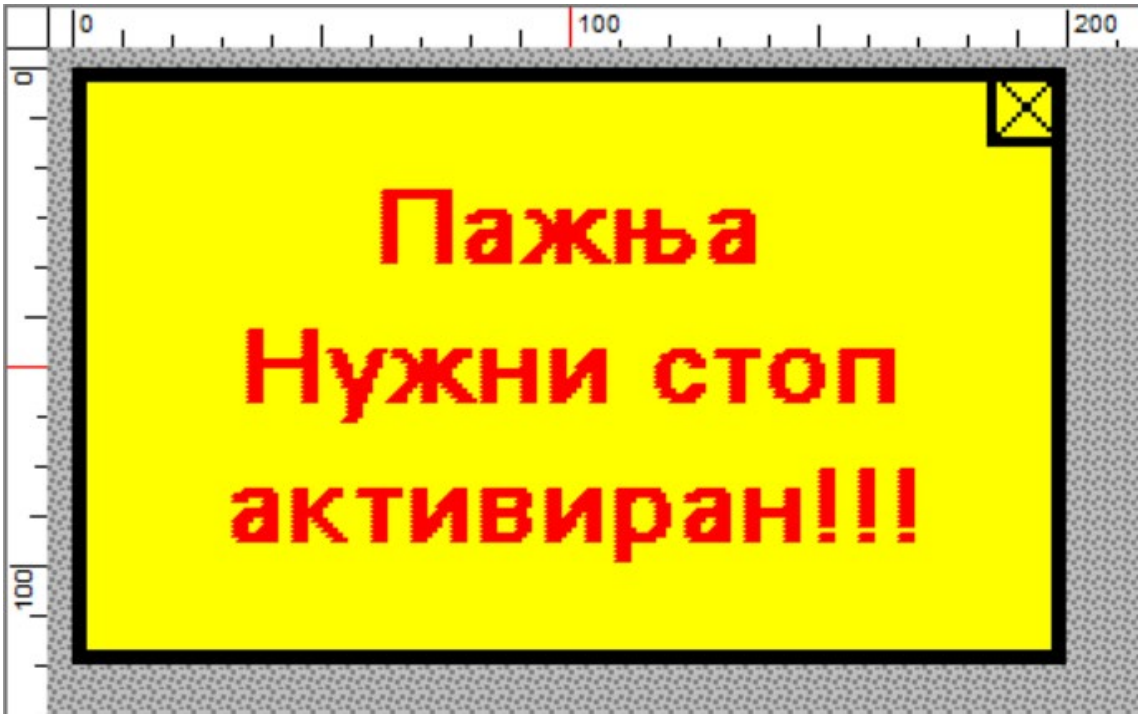
Да би порука била што уочљивија, користи се црвено-жута комбинација боје текста и позадине. За унос текста који ће се исписивати на екрану упозоравајуће поруке, потребно је притиснути на иконицу *Text* на траци алата, гдје се курсор мијења и омогућује димензионисање поља за текст. Након потврде отвара се мени за уређење текста (Сл. 66).

На Сл. 66 виде се два падајућа менија, један за измјену фонта, а други за измјену стила са опцијама: *Normal*, *Bold* и *3D*. Да би се текст могао приказати у ћириличном писму потребно је поставити фонт на *Vijeo-S Utah (WF)*, а величину текста прилагодити помоћу опција *Font Width/Height*.



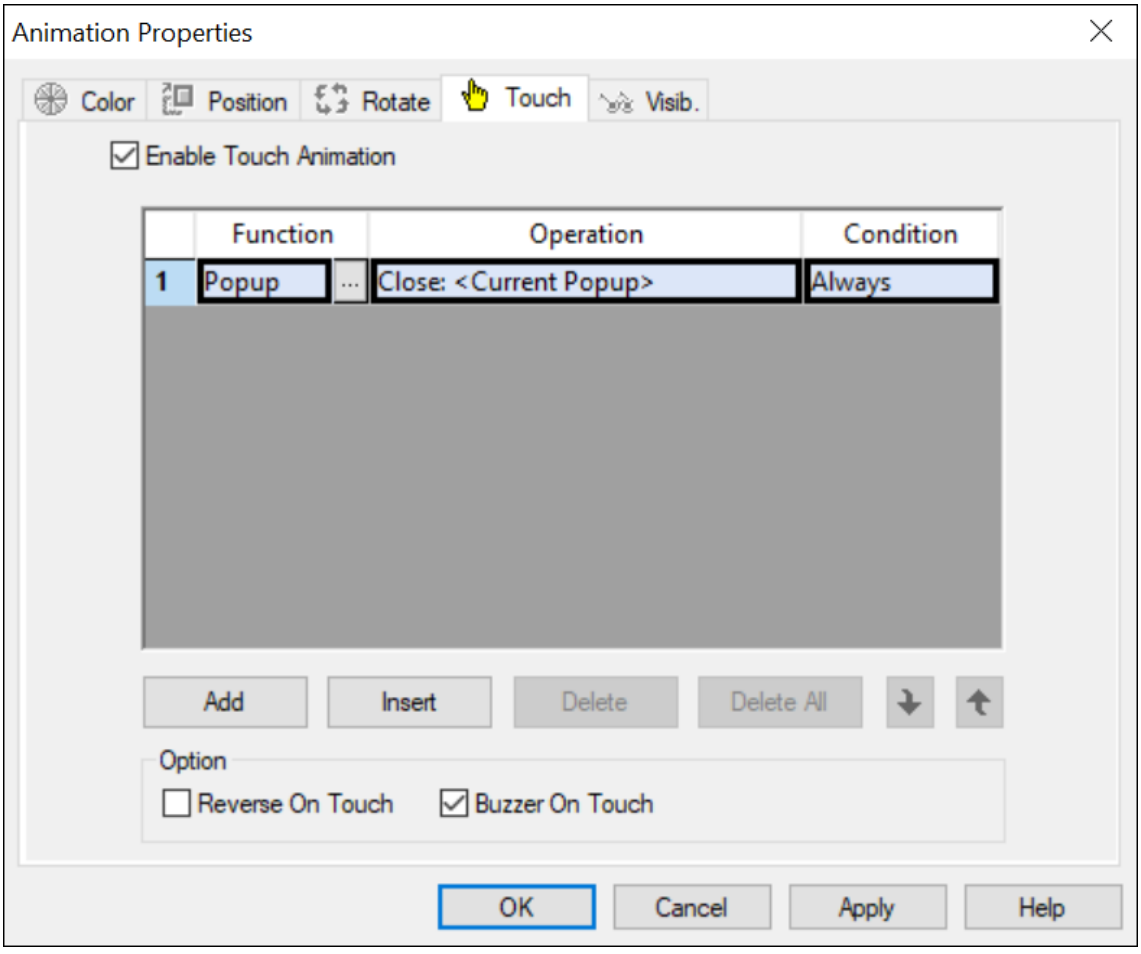
Слика 66 – Мени за уређење текста

Након претходног уноса потребно је направити оквир због бољег истицања текста са могућношћу искључивања искачућег екрана. Изглед екрана приказан је на Сл. 67.



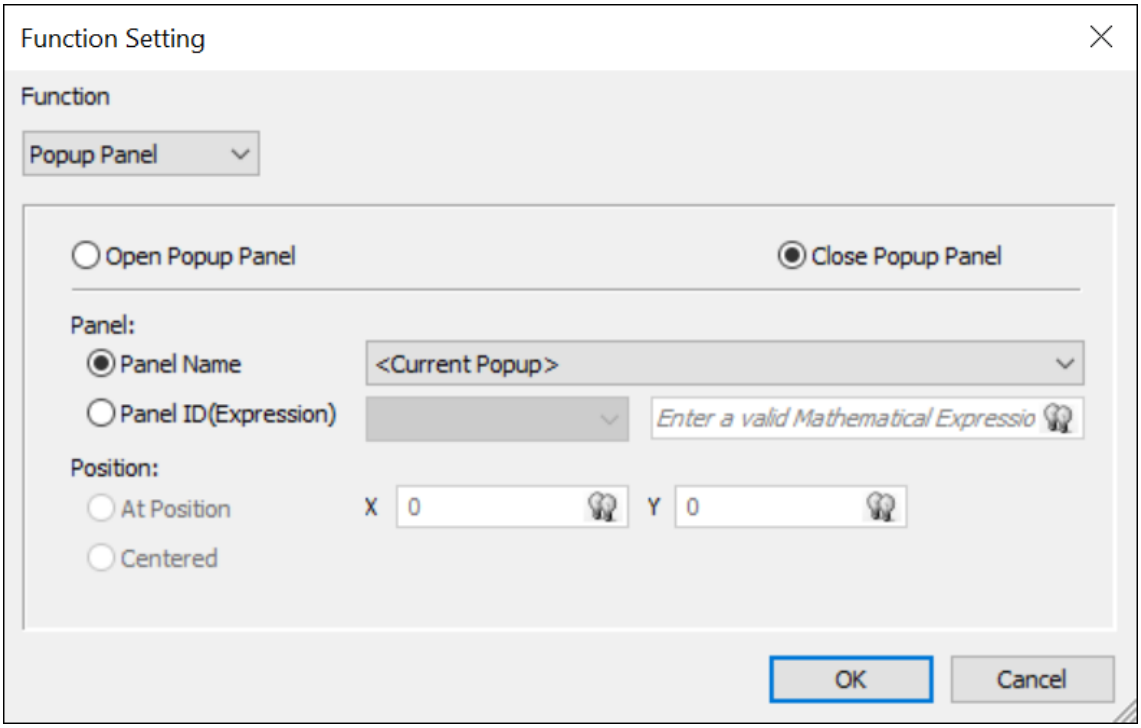
Слика 67 – Изглед искачућег екрана при активирању нужног стопа

У горњем десном углу искачућег екрана креиран је квадрат помоћу алата приказаних на Сл. 56, гдје би се његовим притиском порука искључила. Да би се то омогућило потребно је означити дати квадрат те лијевим двокликом приступити опцији *Enable Touch Animation* у картици *Touch* (Сл. 68).



Слика 68 – Картица Touch креиране иконице

Притиском на *Add* додајемо ново поље гдје наношењем курсора на квадрат са три тачке отварамо подешавање функције (Сл. 69).



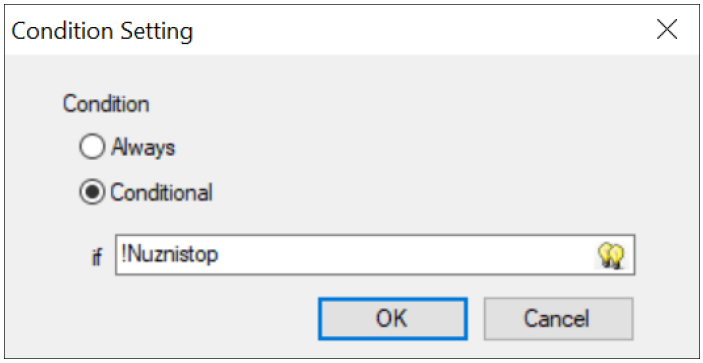
Слика 69 – Подешавање функције приликом додира иконице

На лијевој страни у падајућем менију потребно је изабрати опцију *Popup Panel* да би се приступило функцијама отварања или затварања искачућег екрана. Означавањем опције *Close Popup Panel* те одабиром *Current Popup* у падајућем менију успјешно се реализује функција приликом додира иконице.

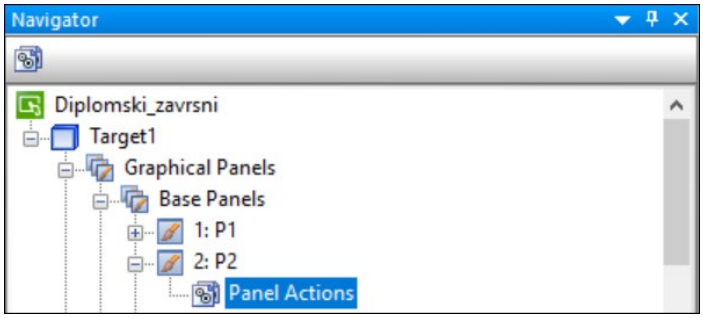
Притиском на опцију *Condition*, Сл. 68, могуће је дефинисати услов за извршавање функције, то јест могућност да се искачући екран може уклонити са дисплеја само у случају када је нужни стоп враћен у почетни положај. У прозору *Condition Setting* потребно је означити опцију *Conditional*, а за услов поставити негирану[8] промјењиву *Nuznistop* (Сл. 70).

[8] Негирана промјењива дефинише се знаком узвичника испред промјењиве.

Да би се порука појавила, потребно је одредити на ком екрану пројекта ће се порука појављивати, као и позицију поруке на дисплеју. Отварањем директоријума приказаних на Сл. 71 те кликом на *Panel Actions* отвара се картица са активностима панела (Сл. 72).

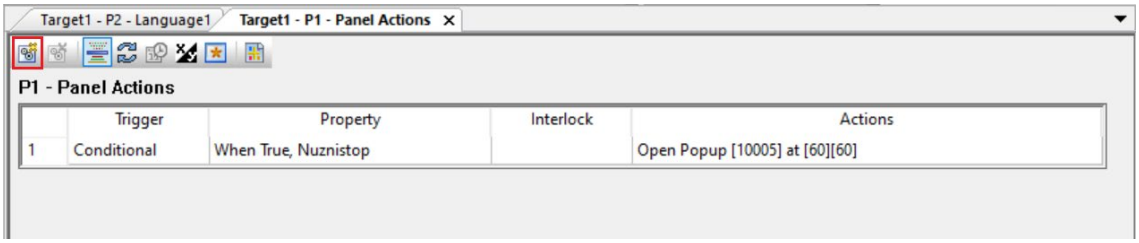


Слика 70 – Дефинисање услова за функцију приликом додира иконице.



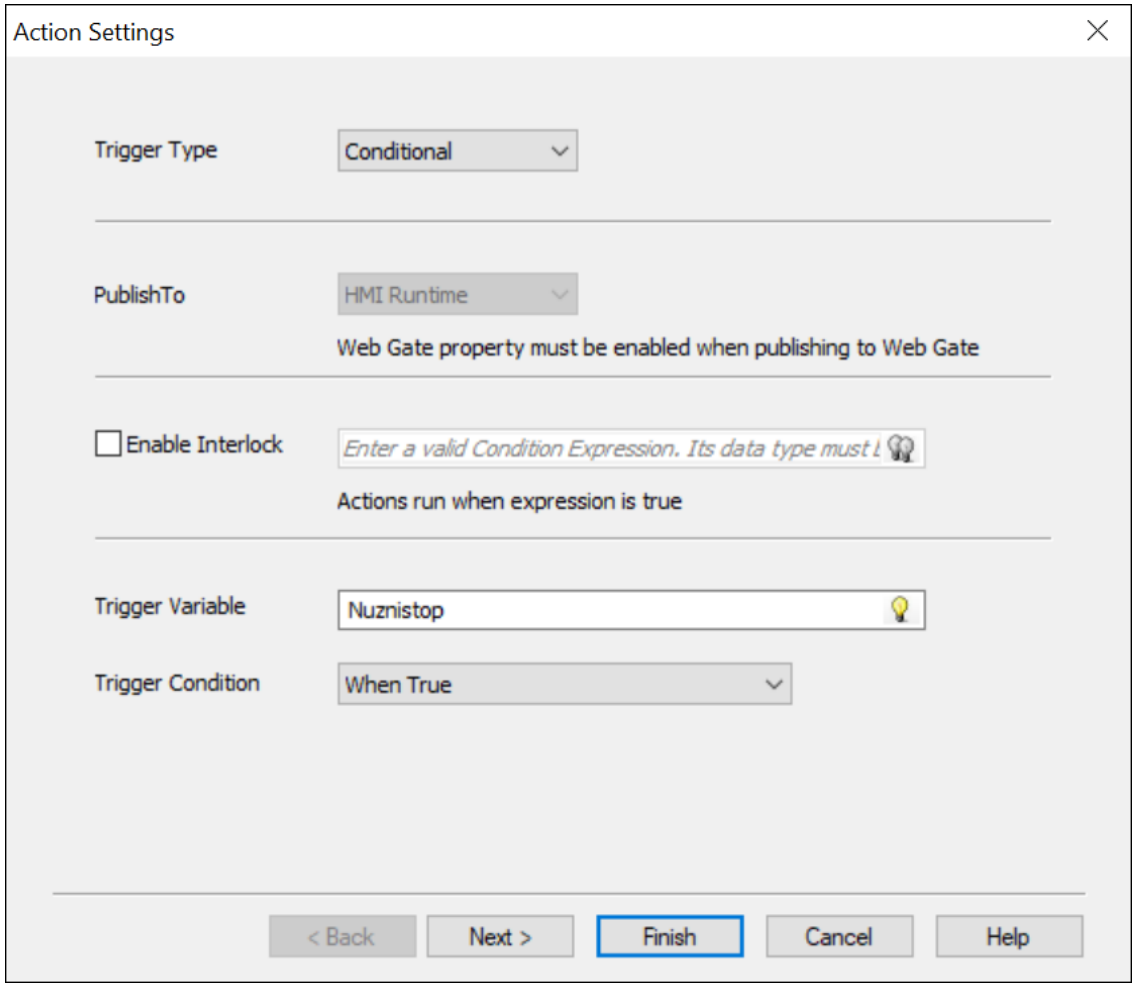
Слика 71 – Опција Panel Actions

Кликом на иконицу *Create a new Action* на траци алата отвара се прозор за конфигурисање нове активности (Сл. 73). У горњем дијелу прозора налази се падајући мени са типовима активности. Пошто је порука упозорења условног типа (појављује се искључиво за активиран прекидач нужног стопа), тип активности је потребно поставити на *Conditional*.



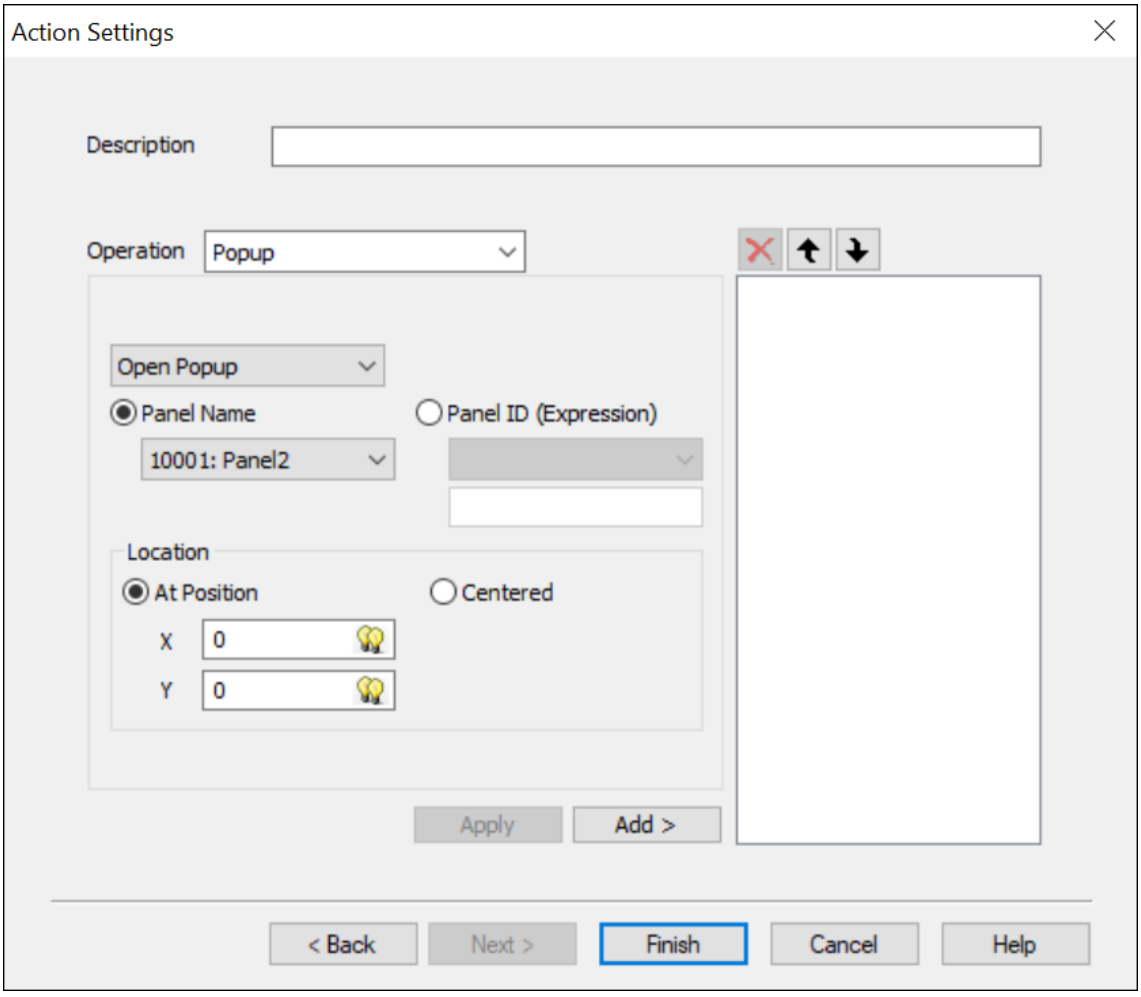
Слика 72 – Картица са активностима панела

За промјењиву која активира искачућу поруку треба поставити *Nuznistop*. Услов активности бира се помоћу падајућег менија, гдје је за овај случај потребно одабрати опцију *When True*.



Слика 73 – Прозор за конфигурисање нове активности

Притиском на *Next* отвара се прозор за избор активности (Сл. 74). У падајућем менију опције *Operation* потрено је изабрати *Popup*, а у менију испод *Open Popup*. За назив се уноси име или ознака искачућег екрана, док се позиционирање извршава уносом координата у опцији *At Position* или означавањем опције *Centered* за постављање искачућег екрана на центар. На крају, потребно је додати креирану активност помоћу опције *Add* и потврдити опцијом *Finish*.



Слика 74 – Прозор за избор активности

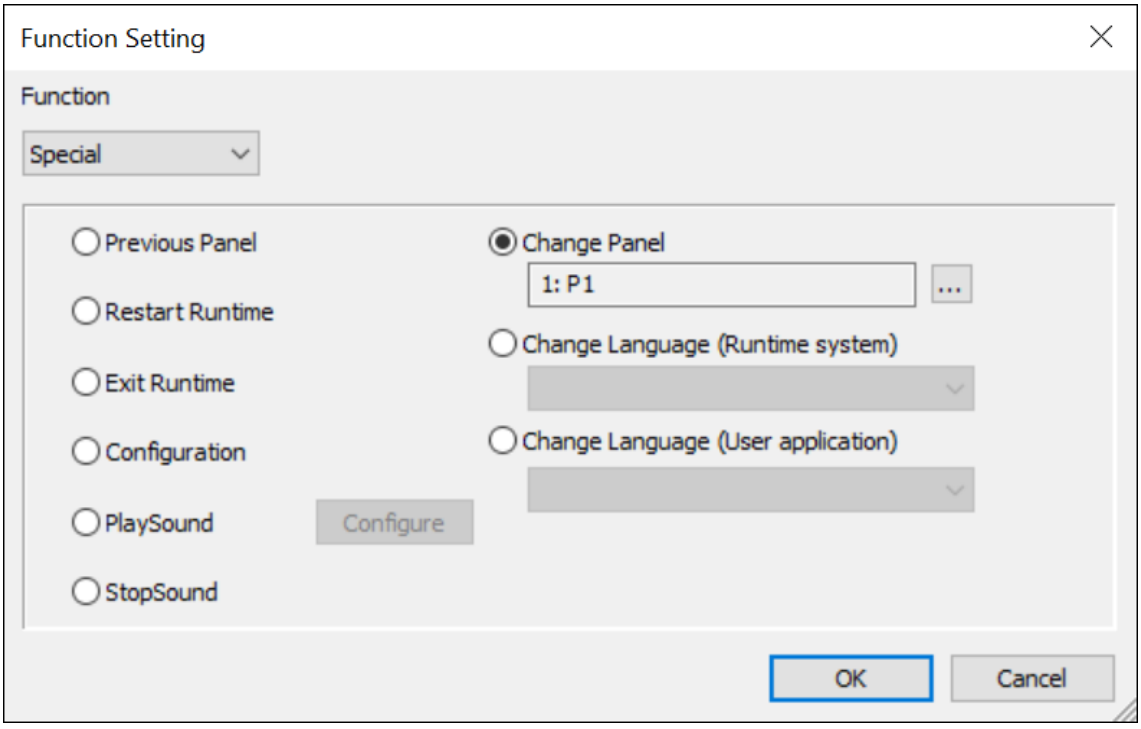
За могућност приступа другим екранима у горњем дијелу екрана уноси се назив екрана и стрелице за навигацију (Сл. 75).



Слика 75 – Изглед назива екрана и стрелица

Текст и сиви правоугаоник са Сл. 75 су реализовани користећи опције *Text* и *Rectangle*, док стерлице које упућују на друге екране су уграђене помоћу *Arrows* датотеке у *Toolchest* директоријуму. Стрелице је потребно повезати са осталим екранима и додијелити им функције приликом њихових додира.

Двоструким кликом курсора на означену стрелицу отвара се прозор за подешавање анимације гдје је потребно отворити картицу *Touch*. Након додавања новог поља помоћу опције *Add* потребно је отворити подешавање функције. У падајућем менију потребно је изабрати функцију *Special*, а затим означити опцију *Change Panel* (Сл. 76). Испод означене опције уносимо ознаку екарана за приказ радне станице (*P1*) ако се ради о стрелици у лијево, односно ознаку екрана за управљање (*P3*) за стрелицу у десно.



Слика 76 – Подешавање функције приликом додира стрелица

Изглед визуелизације екрана за праћење командне табле након уноса наслова и навигационих стрелица приказан је на Сл. 77.



Слика 77 – Екран након уноса назива и стрелица

Са Сл. 30 остала је неописана иконица Мени која је заједничка са екраном са Сл. 31 и биће описана у наредном поглављу.

4.3. Управљање помоћу графичког панела

У претходном поглављу описано је дизајнирање екрана за праћење командне табле. Прије почетка дизајнирања било је потребно програмирати ПЛК за комуникацију са графичким панелом и извршити корекције улазних вриједности промјењљивих.

У овом поглављу је описано дизајнирање екрана за могућност управљања компонентама ПЛК-а коришћењем графичког панела, то јест управљање лампицама прикљученим на дигиталне излазе ПЛК-а.

4.3.1. Програмирање ПЛК за управљање помоћу графичког панела

Да би корисник могао управљати процесом користећи графички панел, потребно је креирати одговарајући програм за ПЛК. Покретањем софтвера *Unity Pro XL* потребно је отворити пројекат из претходног поглавља, а затим у прозору *Project Browser* кликом на *Elementary Variables* направити унос нових промјењљивих.

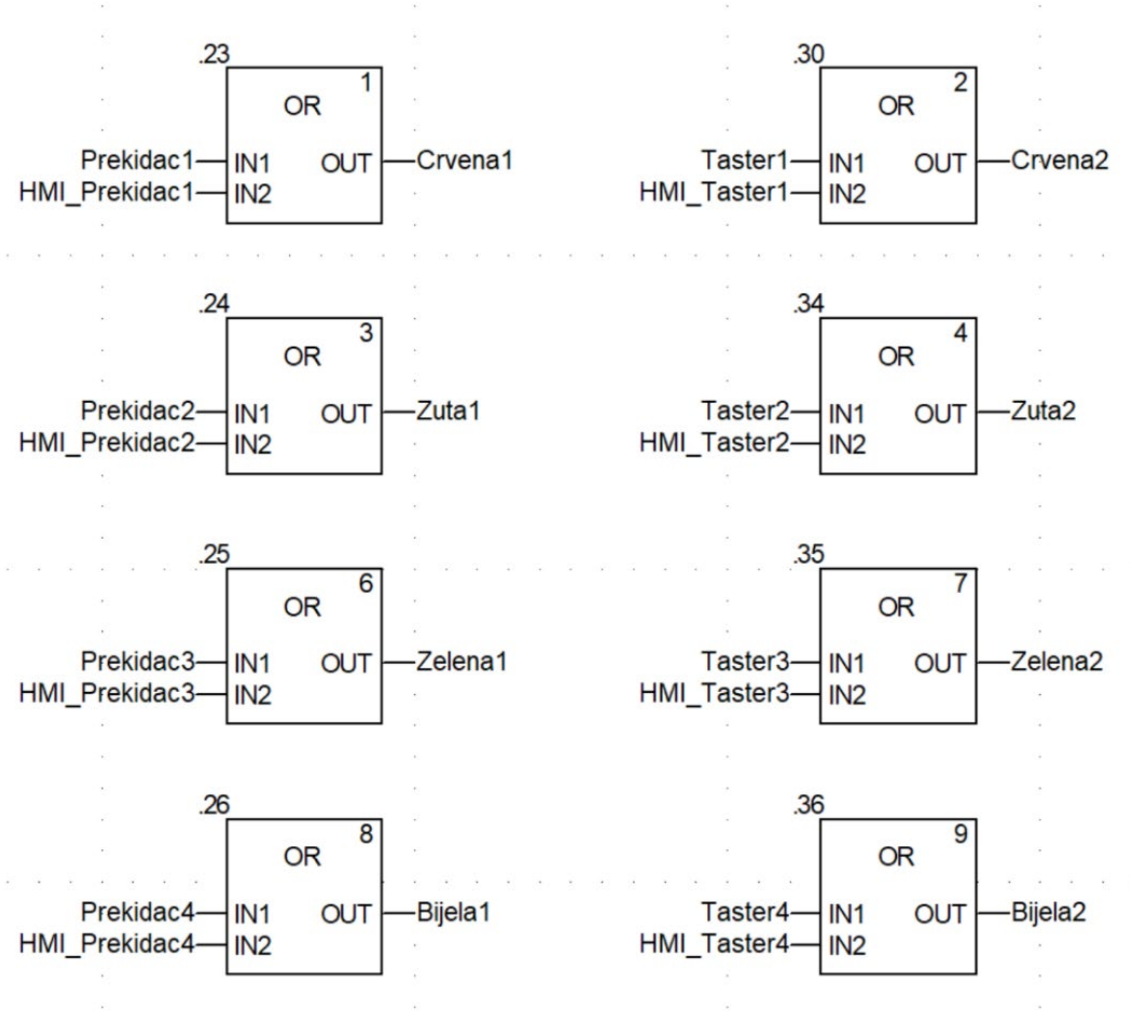
Прво се дефинишу интерне промјењљиве које ће преносити информацију са графичког панела у меморију ПЛК-а. У програму постоје већ промјењљиве које преносе информације са командне табле на ПЛК, те је веома битно да имена и адресе нових промјењљивих буду различите. Називи и адресе интерних промјењљивих приказани су у Таб. 5.

Табела 5 – Називи и адресе интерних промјењљивих за управљање

Назив	Адреса	Тип промјењљиве
HMI_Prekidac1	*%M2*	*EBOOL*
HMI_Prekidac2	*%M3*	*EBOOL*
HMI_Prekidac3	*%M4*	*EBOOL*
HMI_Prekidac4	*%M5*	*EBOOL*
HMI_Taster1	*%M6*	*EBOOL*
HMI_Taster2	*%M7*	*EBOOL*
HMI_Taster3	*%M8*	*EBOOL*
HMI_Taster4	*%M9*	*EBOOL*
Analogni_Izlaz1	*%MW10*	*INT*
Analogni_Izlaz2	*%MW12*	*INT*

Дефинисањем одговарајућих промјењљивих, потребно је направити програм који ће омогућити управљање лампицама и помоћу графичког панела и помоћу командне табле. Програм треба читати вриједности са графичког панела, смјештати их у меморију ПЛК-а, а потом их повезати са промјењљивима командне табле. Отварањем прозора *Project Browser*, те навигацијом као на Сл. 33, креира се нова програмска секција назива

Program2. Потребно је нагласити да је *Program2* креиран у функцијском блок дијаграму. Изглед програма приказан је на Сл. 78.



Слика 78 – Програм за управљање помоћу командне табле и графичког панела

Пошто се управљање лампицама врши помоћу прекидача и тастера, потенциометри немају примјену у задатку. Памћењем програма и његовим преносом на ПЛК, графичком панелу се омогућава комуникација са промјењивим ПЛК-а, као и управљање лампицама.

4.3.2. Визуализација за управљање помоћу графичког панела

Потребно је креирати интерне промјењиве на графичком панелу, које ће бити повезане са ПЛК-ом истим поступком и по истом принципу као и у претходном поглављу. У софтверу *Vijeo Designer* отварањем прозора *Navigator,* потом кликом на *Variables* отвара се прозор за уношење промјењивих (Сл. 79).

	Name	Data Type	Data Source	Scan Group	Device Address
1	Analogni_Izlaz1	INT	External	ModbusEquip...	%MW10
2	Analogni_Izlaz2	INT	External	ModbusEquip...	%MW12
3	Prekidac1_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M2
4	Prekidac2_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M3
5	Prekidac3_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M4
6	Prekidac4_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M5
7	Taster1_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M6
8	Taster2_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M7
9	Taster3_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M8
10	Taster4_Izlaz	BOOL	External	ModbusEquip...	%M9

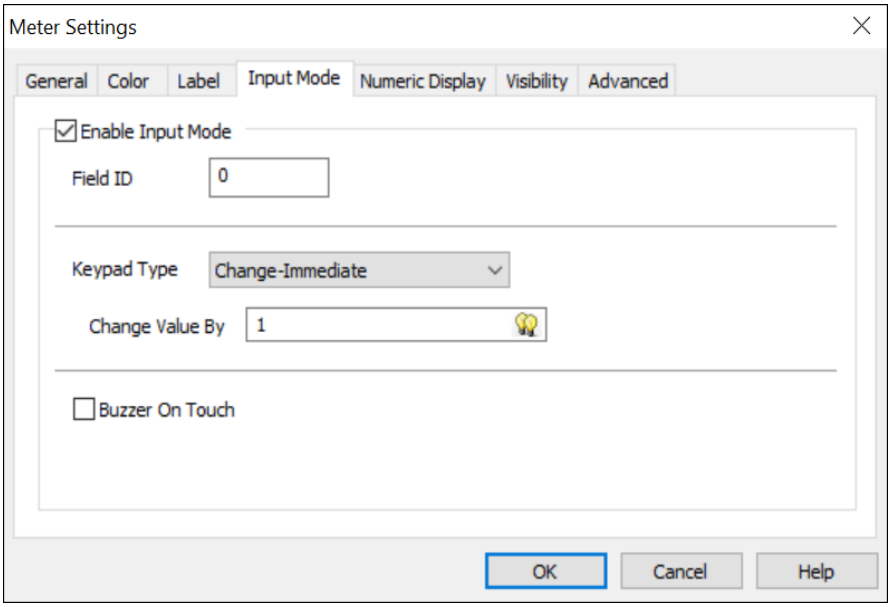
Слика 79 – Промјенљиве графичког панела за управљање

Дефинисањем промјенљивих, у прозору *Navigator* потребно је отворити директоријум *Graphical Panels*, потом *Base Panels* гдје је потребно креирати нови екран. У наставку текста биће описано креирање екрана „Управљање“ приказаном на Сл. 31. Позадина и иконице су описане у претходном поглављу (осим иконице мени), па њихова уградња неће бити описана. Описаће се подешавање њихових функција приликом додира.

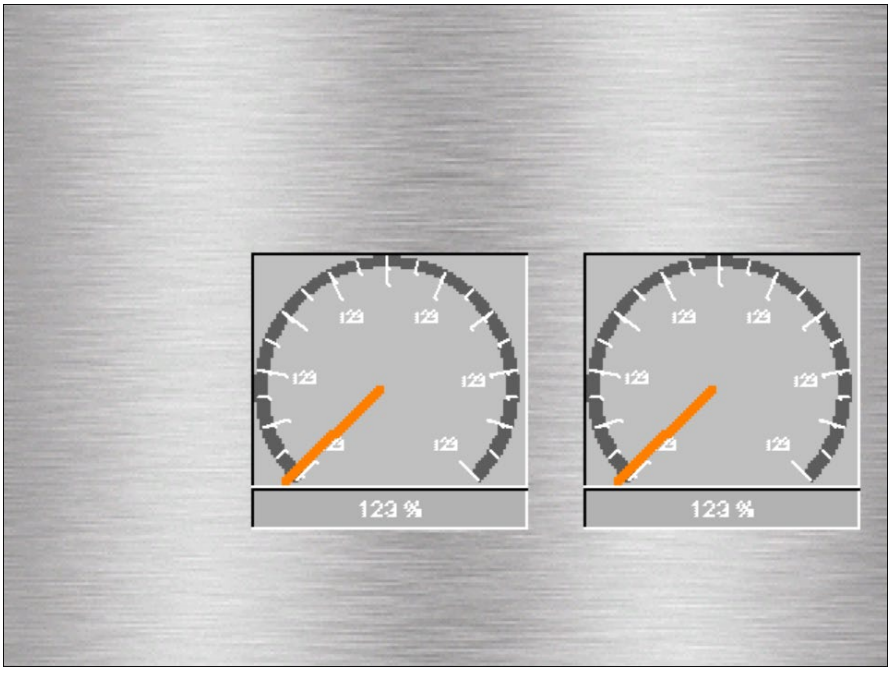
Десним кликом на иконицу аналогног показивача отвара се прозор за подешавање. У картици *General* потребно је поставити промјенљиву *Analogni_Izlaz1* да би вриједности задане путем иконице буду смјештене у ту промјенљиву. Потребно је још омогућити унос приликом додира иконице што се врши у картици *Input Mode* (Сл. 80).

Означавањем опције *Enable Input Mode* омогућује се начин уноса у падајућем менију опције *Keypad Type*. За конкретну иконицу одабран је инкрементални начин уноса (опција *Change-Immediate*), а корак инкрементације је постављен на 1. На дну картице налази се опција *Buzzer On Touch* за звучну сигнализацију приликом додира. Потврдом на *OK* подешавање иконице је завршено. Слично је потребно урадити за други аналогни показивач гдје је за промјенљиву потребно унијети *Analogni_Izlaz2.*

Изглед екрана након дизајнирања аналогних показивача приказан је на Сл. 81.

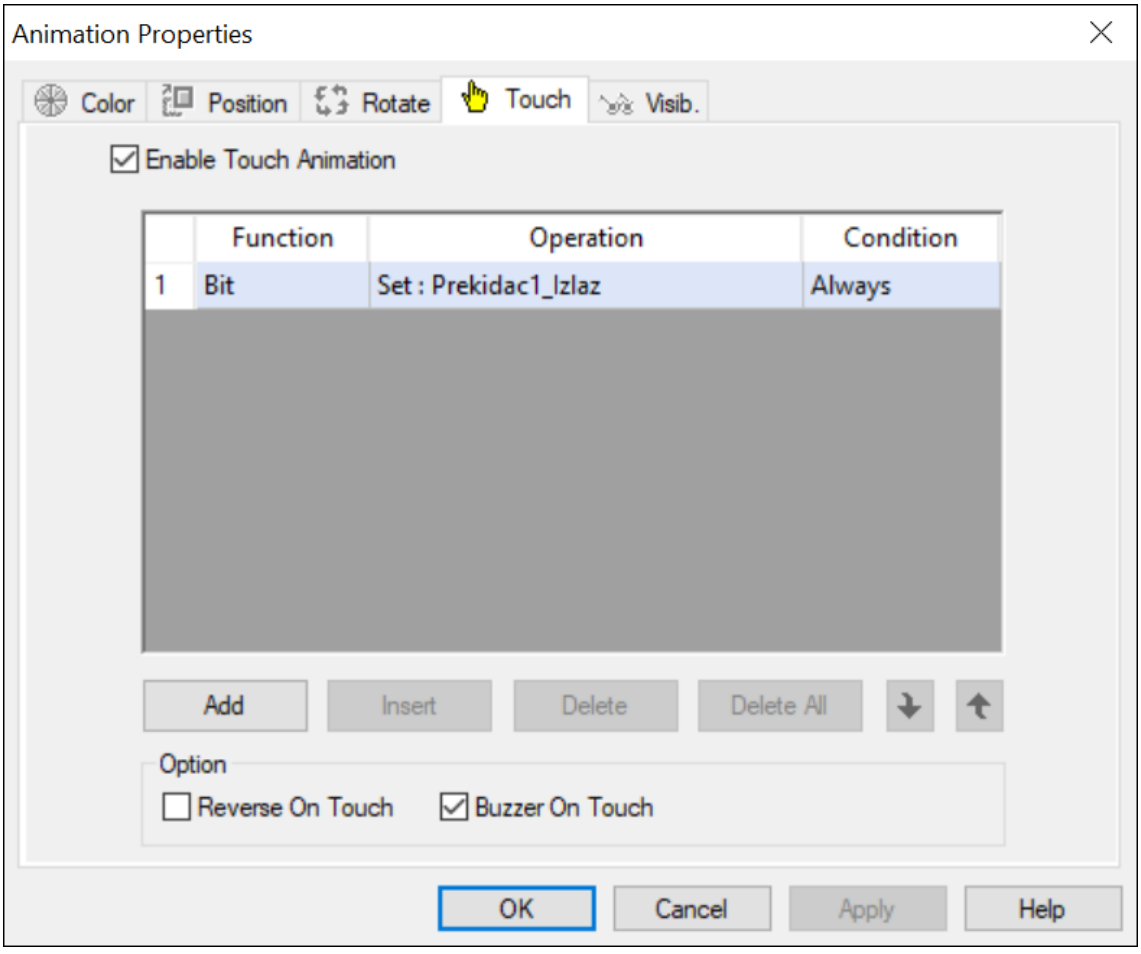


Слика 80 – Подешавање уноса аналогног показивача



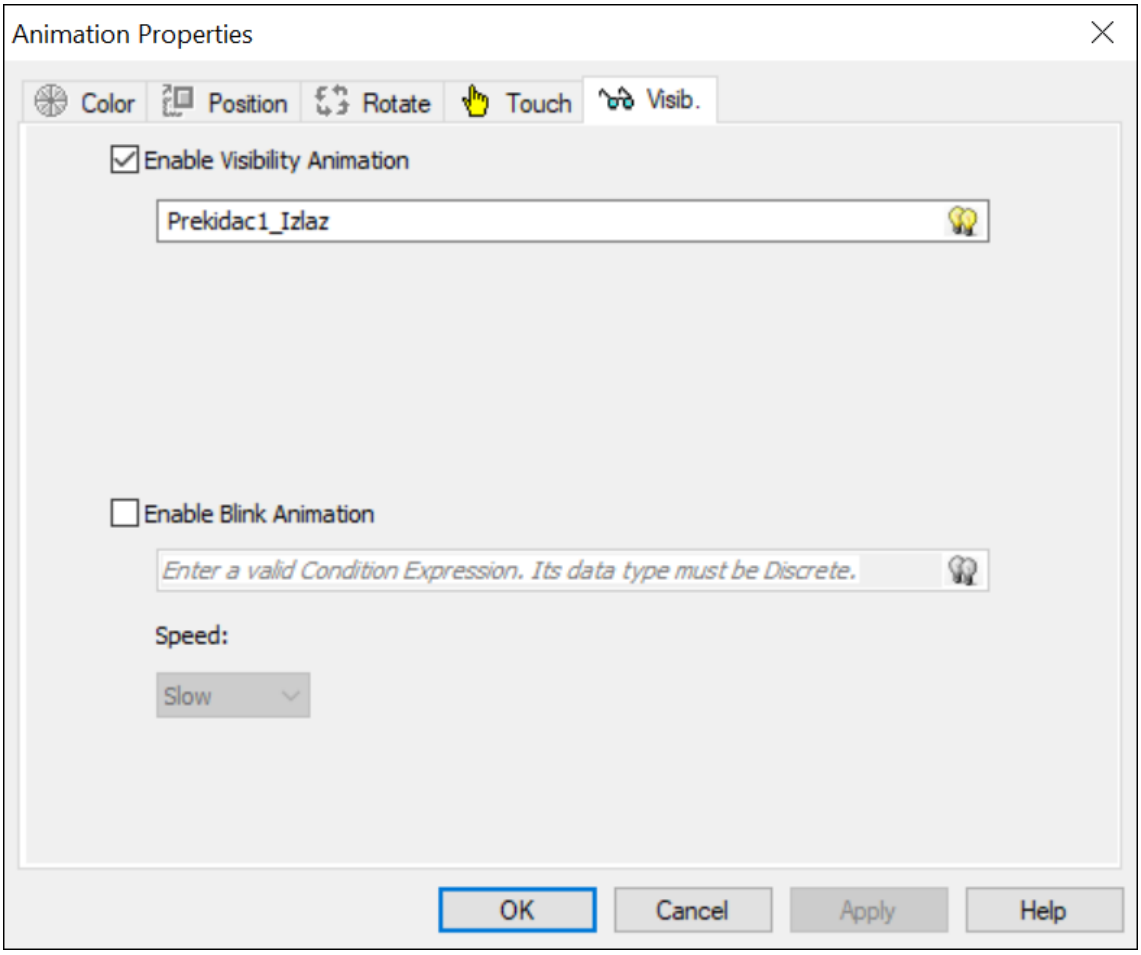
Слика 81 – Екран за управљање након уноса аналогних показивача

Десним кликом на искључену иконицу прекидача отвара се прозор за његово подешавање. Потребно је отворити картицу *Touch* и означити опцију *Enable Touch Animation*. Изглед као и услов функције приказани су на Сл. 82. Кликом на *OK* иконица је подешена.



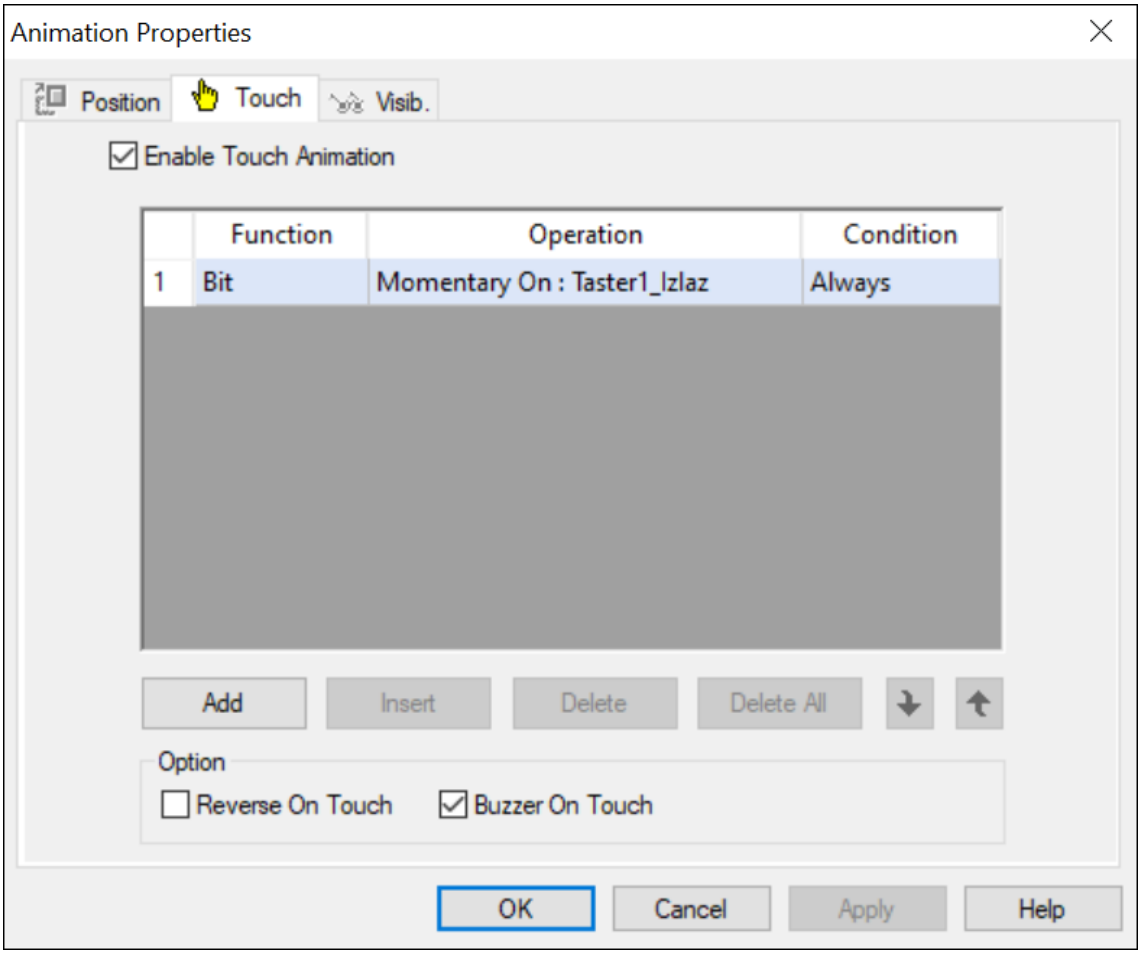
Слика 82 – Подешавање иконице прекидача у искљученом стању

За укључену иконицу прекидача потребно је приступити картици *Touch*, те слично као код искључене иконице у опцији *Operation* унијети *Reset*:*Prekidac1_Izlaz*. Потребно је још у картици *Visibility* означити и унијети вриједности као на Сл. 83.



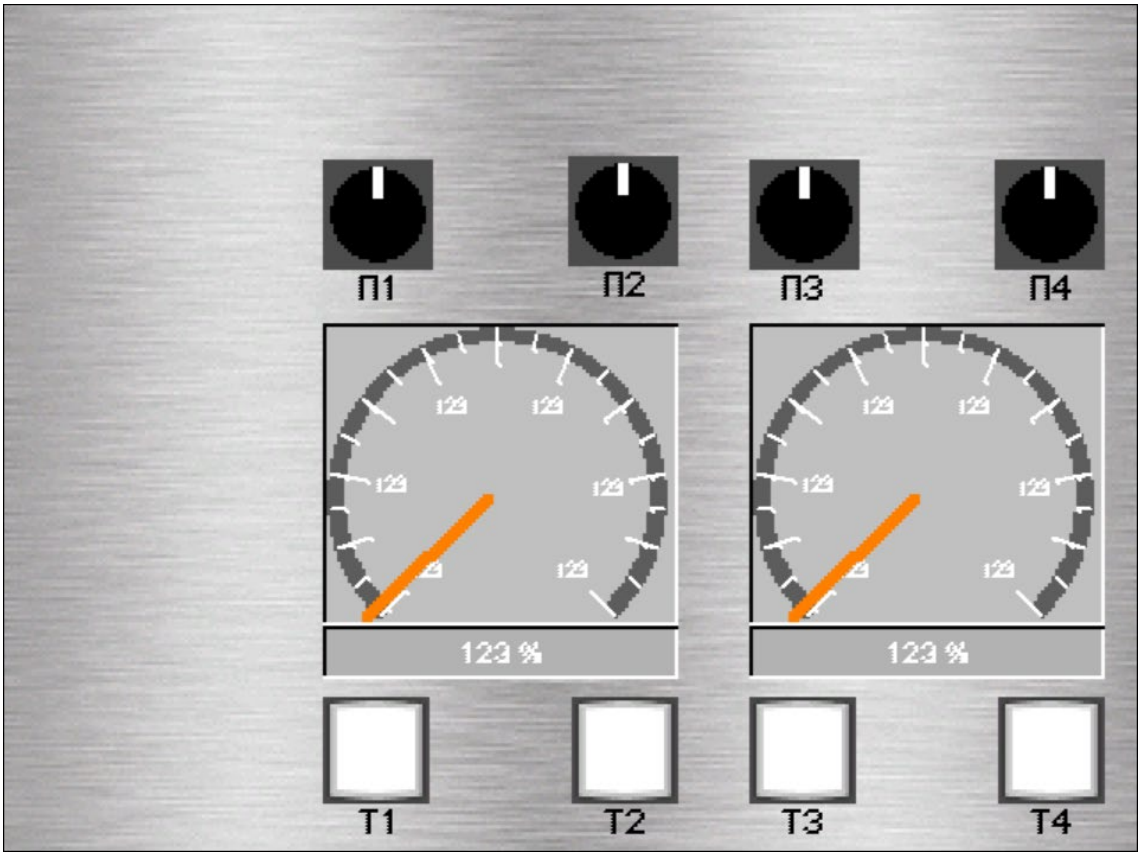
Слика 83 – Подешавање видљивости иконице прекидача у затвореном положају

За иконицу тастер потребно је приступити картици *Touch*, те означити и унијети вриједности као на Сл. 84.



Слика 84 – Подешавање функције приликом додира иконице тастер

Изглед визуелизације екрана за управљање након дизајнирања прекидача и тастера приказан је на Сл. 85.



Слика 85 – Екран за управљање након уноса прекидача и тастера

Наслов и иконицу навигационе стрелице уносимо кликом на *Text* у траци алата, након чега је потребно означити позицију на којој ће се текст налазити. Фонт текста је *Vijeo-S Utah (WF)* а величина фонта 16. Двокликом на стрелицу отвара се мени за подешавање, након чега је потребно одабрати картицу *Touch* и подесити функцију за повратак на екран за праћење командне табле ознаке *P2*. Изглед екрана након дизајнирања наслова и стрелице приказан је на Сл. 86.



Слика 86 – Екран за управљање након уноса наслова и навигационе стрелице

Иконица мени је заједничка иконица за оба екрана. Улога менија је да олакша кориснику приступ екранима, као и подешавањима графичког панела. Састоји се од прекидача и искачућих екрана. Њихова уградња је описана у претходним поглављима, па ће у наставку бити описане искључиво особине и функције. Притиском на иконицу (Сл. 87а) отвара се мени приказан на Сл. 87б.



а) б)

Слика 87 – Изглед менија: а) прије притиска, б) након притиска на иконицу

На Сл 87б. Приказан је мени са четири могуће опције:

- одабир картица,
- информације графичког панела,
- конфигурација панела,
- сликање дисплеја и
- опција за затварање менија.

Притиском на опцију *Одабир картица* отвара се мени са опцијама за приступ жељеној картици (Сл. 88), док притиском на *Информације о HMI* отвара се мени са опцијама провјере интерне меморије, радне меморије, *IP* адресе и тренутне верзије софтвера (Сл. 89). Овим опцијама је могуће приступити и притиском на *Конфиг. панела*.

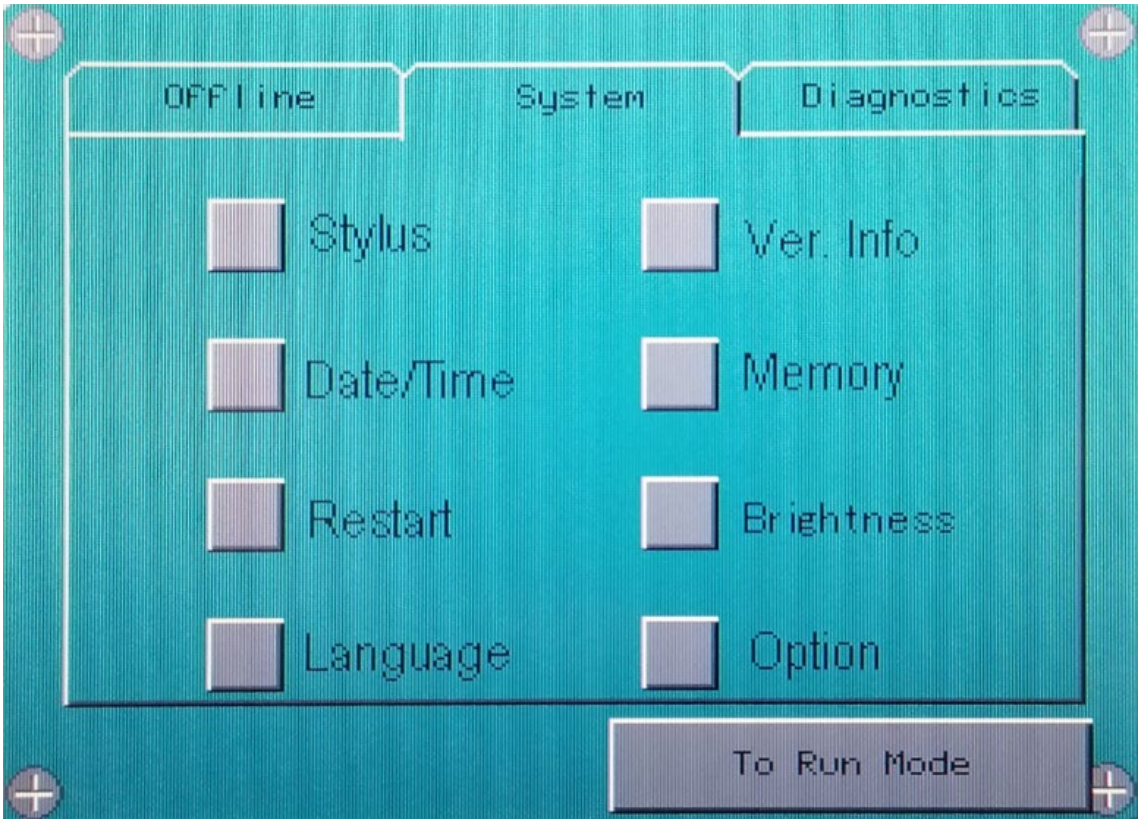


Слика 88 – Изглед менија за одабир картице



Слика 89 – Изглед менија за информације о графичконм панелу

Избором опције *Конфигурација панела* отвара се конфигурациони мени приказан на Сл 90. Овом менију се може приступити и притиском два дијагонална угла дисплеја истовремено током рада панела (ова опција није могућа ако на панелу није ажурирана верзија софтвера). Састоји се од три картице (*Offline, System,* и *Diagnostics*) и опције *To Run Mode* која графички панел враћа у режим рада.



Слика 90 – Конфигурациони мени графичког панела

Опција *Сликање екрана* користи се за снимање екрана и може се користити искључиво ако је екстерна меморија прикључена на графички панел. Резолуција слика коју графички панел снима је 320x240. Притиском на *Затвори* мени се затвара. Изглед екрана за управљање након уноса иконице Мени приказан је на Сл. 31.

4.4. Приказ радне станице на графичком панелу

У претходном поглављу описан је програм ПЛК-а за управљање. Дефинисане су потребне промјенљиве за рад програма ПЛК-а, након чега су повезане са одговарајућим промјенљивим графичког панела. Иконице које се користе за визуелизацију екрана за управљање су исте као иконице екрана за праћење командне табле и нису накнадно дизајниране.

У овом поглављу биће описан програм за израчунавање брзине вратила мотора коришћењем фреквенцијског регулатора и индуктивног сензора, као и дизајнирање нумеричких дисплеја за приказивање: вриједности брзине, датума и времена.

4.4.1. Програмирање ПЛК за приказ радне станице на графичком панелу

Да би се омогућило праћење рада асинхроног мотора помоћу графичког панела, потребно је написати одговарајући програм за ПЛК и дефинисати промјењиве које ће преносити вриједности сигнала са фреквенцијског регулатора и индуктивног сензора.

Фреквенцијски регулатор ознаке *ATV320U02M2C* који се налази у склопу радне станице има аналогни излаз повезан на ПЛК. У подешавањима регулатора могу се изабрати различити облици излазног сигнала: јачина електричне струје, напон, фреквенција, обртни момент и други. У конкретном случају изабрана је фреквенција напона напајања мотора као информација која је пропорционална брзини обртања вратила мотора. Вриједност аналогног излазног сигнала фреквенцијског регулатора за фреквенцију од 50 Hz износи 5 V што је у ПЛК пропорционално цјелобројној вриједности од 5000.

Отварањем прозора *Project Browser* и кликом на *Elementary Variables* омогућује се унос промјенљивих. Пошто је фреквенцијски регулатор спојен на аналогни улаз ПЛК-а, промјењива у коју се уписују вриједности са улаза треба бити типа *INT*. Називи и адресе промјењивих фреквенцијског регулатора и индуктивног сензора су дати у Табели 6.

Табела 6 – Називи и адресе улазних промјенљивих		
Назив	Адреса	Тип промјенљиве
Analogni_Ulaz_FR	*%IW0.3.0*	*INT*
Induktivni_senzor	*%I0.1.9*	*EBOOL*

Уносом улазних промјенљивих, потребно је направити интерне промјенљиве помоћу којих ће ПЛК комуницирати са графичким панелом. Да би се приказала вриједност индуктивног сензора, потребно је претворити импулсе у цјелобројни облик.

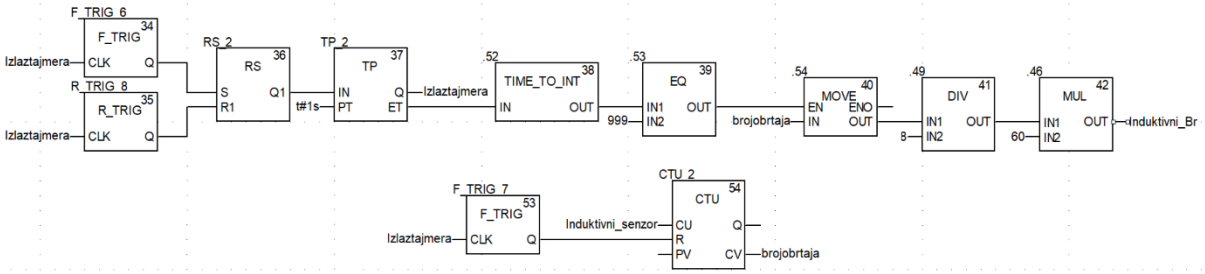
Ланчаник на основу којег индуктивни сензор добија сигнал, налази се на вратилу мотора и има осам зубаца. За један обртај вратила мотора индуктивни сензор ће регистровати осам импулса. Ако се број импулса у једној секунди помножи са 60 и

подјели са 8 добија се вриједност броја обртаја вратила у минути. За конверзију биће потребне додатне промјењиве. У Табели 7 приказани су називи и адресе интерних промјенљивих.

Табела 7 – Називи и адресе интерних промјенљивих		
Назив	Адреса	Тип промјенљиве
Izlaztajmera	*%M10*	*EBOOL*
Izlazna_brzina_HMI	*%MW16*	*INT*
Induktivni_ Br	*%MW22*	*INT*
Brojobrtaja	*%MW24*	*INT*

Дефинисањем промјенљивих, потребно је направити програм који омогућава читање вриједности са улаза ПЛК-а, те их претвара у одговарајући облик и шаље графичком панелу.

Креирањем нове програмске секције назива *Program3* у функционалном блок дијаграму, приступа се изради програма. Програм за конверзију дигиталног сигнала индуктивног сензора у брзину вратила мотора изражену у броју обртаја по минути приказан је на Сл. 91.



Слика 91 – Конверзија дигиталног сигнала у брзину мотора

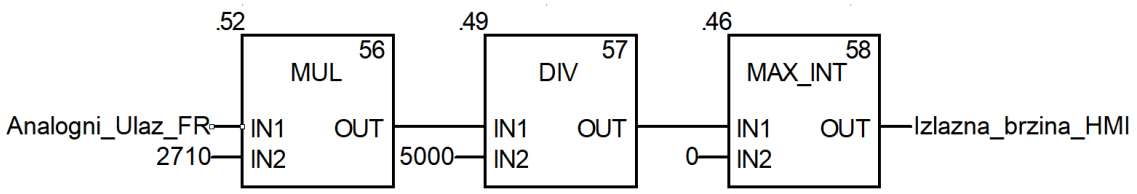
У програму на Сл. 91 виде се функционални блокови *F_TRIG* и *R_TRIG* на чије улазе је доведена промјенљива *Izlaztajmera*. Блок *F_TRIG* детектује промјену улазног сигнала са логичке јединице на логичку нулу, док блок *R_TRIG* детектује супротно. На улазу тајмера *TP* уноси се 1 секунда, док се на излазу тајмера генерише импулс за постављено вријеме, односно промјенљива *Izlaztajmera* има вриједност логичке јединице за једну секунду. Помоћу *Izlaztajmera* генеришу се импулси на излазима блокова *F_TRIG* и *R_TRIG* који блок *RS* сетују и ресетују, гдје се на излазу блока *RS* генерише импулс који непрестано покреће тајмер *TP*.

Вријеме тајмера које износи једну секунду се претвара и скалира у цјелобројну вриједност помоћу блока *TIME_TO_INT*. За опсег времена од 0 до 1 секунде, вриједност

тајмера ће бити у опсегу од 0 до 999. Скалирана вриједност се пореди са вриједношћу блока *EQ*, а када се вриједности изједначе генерише се импулс који омогућава да блок *MOVE* прослиједи промјењиву *brojobrtaja*.

Промјењива *brojobrtaja* се генерише помоћу бројача *CTU*. На улаз бројача доведен је сигнал са индуктивног сензора, који преласком преко зупчаника генерише импулс и повећава вриједност бројача. На ресет бројача *CTU* доведен је блок *F_TRIG* који ће дјеловањем промјењиве *Izlaztajmera* сваке секунде ресетовати бројач.

Помоћу блокова *DIV* и *MUL brojobrtaja* се дијели са 8 и множи са 60, гдје се добија жељени облик вриједности која се преноси графичком панелу. Дио програма за конверзију фреквенције у брзину мотора приказан је на Сл. 92.



Слика 92 – Конверзија фреквенције у брзину мотора

Вриједност улазне фреквенције се множи са номиналном брзином мотора, то јест са бројем 2710 и дијели са 5000 због скалирања излазне вриједности. Памћењем програма и преносом на ПЛК, омогућава се слање информација о брзини обртања вратила мотора и фреквенцији напона напајања графичком панелу.

4.4.2. Визуализација графичког панела за приказ радне станице

Потребно је креирати интерне промјењиве на графичком панелу које ће бити повезане са промјењивима ПЛК-а. Промјењиве које се користе за реализацију програма приказане су на Сл. 93.

	Name	Data Type	Data Source	Scan Group	Device Address
1	Induktivni_Senzor	BOOL	External	ModbusEquip...	%I0.1.9
2	Analogni_Ulaz_FR	INT	External	ModbusEquip...	%IW0.3.0
3	Ulazna_Brzina	INT	External	ModbusEquip...	%MW16
4	Induktivni_Br	INT	External	ModbusEquip...	%MW22

Слика 93 – Промјењиве графичког панела за трећи дио задатка

Дефинисањем промјењивих, у прозору *Navigator* са Сл. 35 потребно је отворити директоријум *Graphical Panels*, потом *Base Panels* гдје је потребно креирати нови екран.

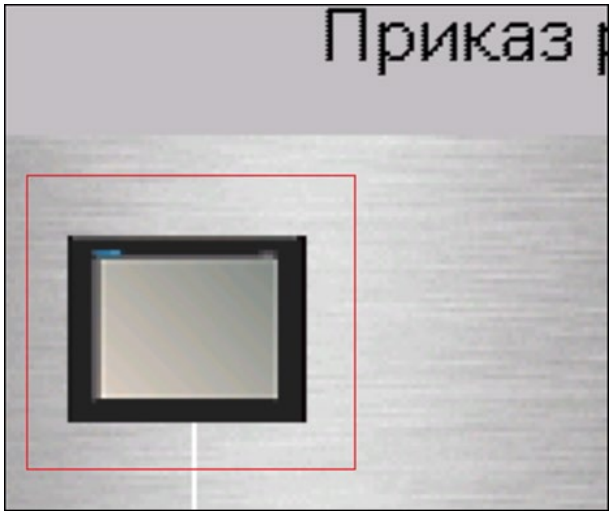
У наставку текста биће описано креирање екрана „Приказ радне станице“ приказаном на Сл. 29.

Командна табла, ПЛК, фреквенцијски регулатор и индуктивни сензор имплементирани су у програм помоћу опције *Image*, а графички панел и асинхрони мотор помоћу *Toolchest Folders* директоријума (Сл. 94). Компоненте су визуелно спојене коришћењем алата *Normal Line* са траке алата.



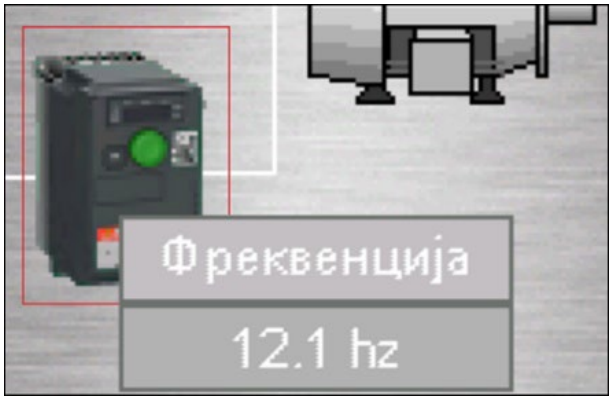
Слика 94 – Екран са дизајнираним компонентама радне станице

Притиском на иконицу графичког панела (Сл. 95) програм отвара екран „Праћење командне табле“ (Сл. 30). Промјена екрана је реализована коришћењем опције *Touch* у подешавањима иконице.



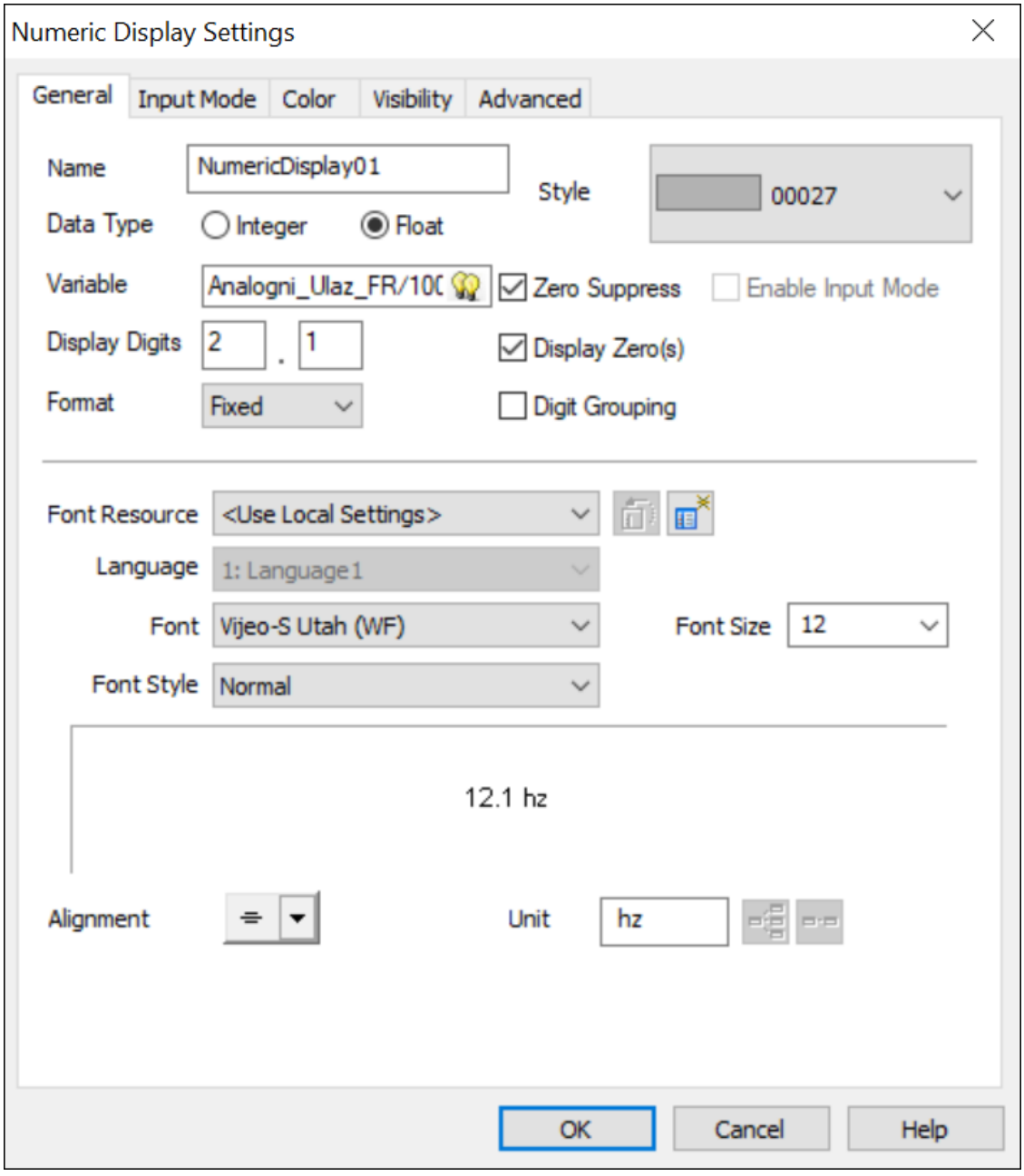
Слика 95 – Иконица графичког панела

Притиском на иконицу регулатора појављује се искачући екран са вриједношћу тренутне фреквенције напона напајања (Сл. 96).



Слика 96 – Искачући екран иконице фреквенцијског регулатора

Примјећује се да је екран састављен од текста и нумеричког дисплеја. Нумерички дисплеј се уграђује помоћу опције *Numeric Display*, гдје се кликом на његову иконицу приступа подешавањима (Сл. 97).



Слика 97 – Подешавања нумеричког дисплеја

У горњем дијелу картице налази се унос имена иконице, гдје софтвер аутоматски додјељује назив *NumericDisplay01*. Испод назива иконице налази се подешавање типа промјењиве која ће се приказивати и унос промјењиве чију ће вриједност дисплеј читати. Испод наведених опција налази се подешавање децималне тачке. На дну картице налази се опција за поравнање бројева унутар дисплеја и унос мјерне јединице. Остале картице у подешавању нумеричког дисплеја су раније описане, те нису коришћене за израду искачућег екрана.

Притиском на иконицу асинхроног мотора отвара се искачући екран са информацијом о брзини обртања мотора (Сл. 98).

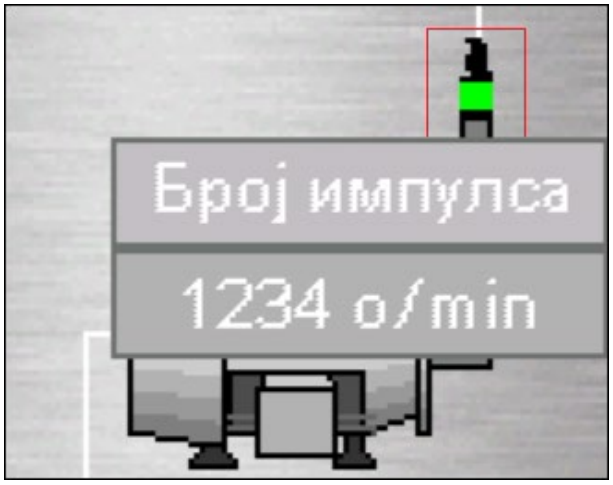


Слика 98 – Искачући екран асинхроног мотора

Тип промјењиве за приказ је *Integer*, а варијабла која се користи за испис брзине је *Ulazna_Brzina*. Потребно је поставити испис четвероцифреног броја без децималне тачке помоћу опције *Display Digits*, а мјерну јединицу o/min у опцији *Unit*.

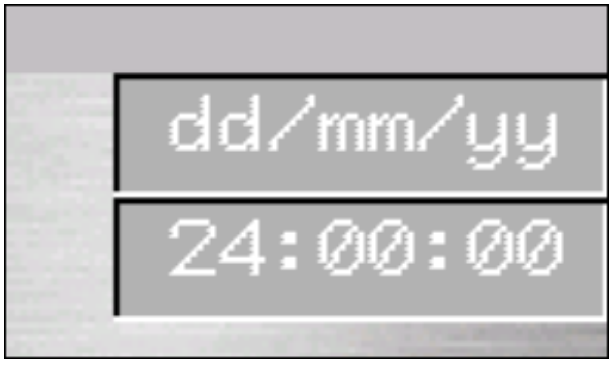
На иконици индуктивног сензора налази се зелени свјетлосни индикатор, који свијетли сваки пут када зуб ланчаника пролази поред сензора. Подешава се унутар картице *Visibility* гдје је потребно означити видљивост иконице, а затим унијети промјењиву *Induktivni_Senzor* која ће га активирати.

Притиском на иконицу индуктивног сензора отвара се искачући екран са информацијом о брзини обртања мотора, Сл. 99. За разлику од брзине са Сл. 98 која је процијењена на основу фреквенције напона напајања, брзина на Сл. 99 је израчуната помоћу индуктивног сензора. Тип промјењиве који се користи за испис је *Integer*, а промјењива која се користи за испис вриједности је *Induktivni_Br*.



Слика 99 – Искачући екран иконице индуктивног сензора

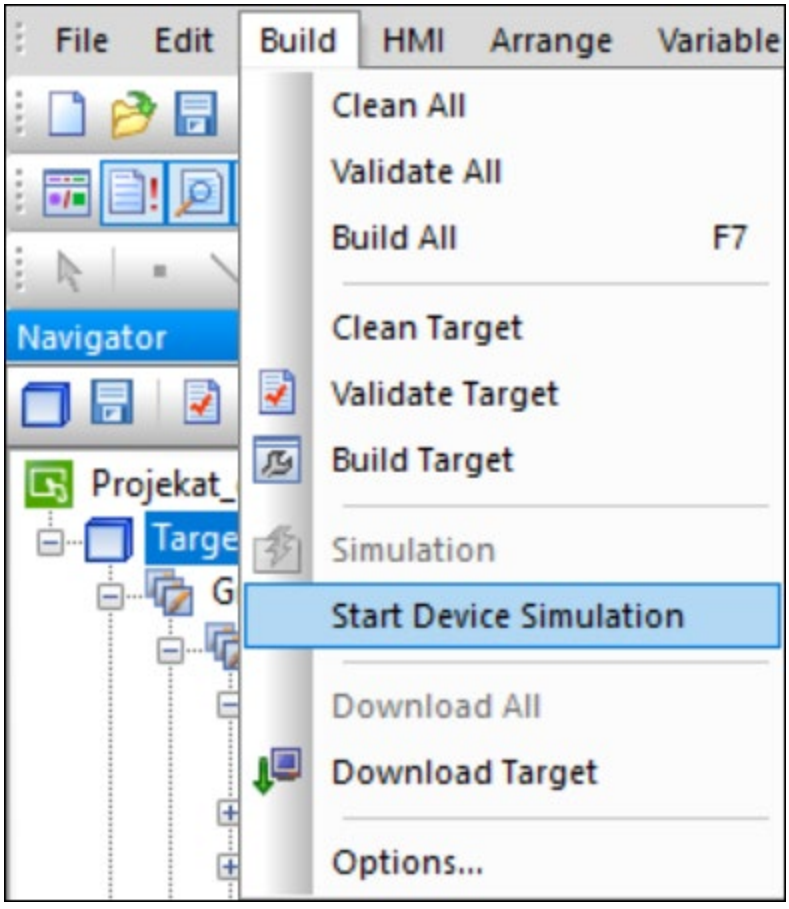
На Сл. 29 у горњем дијелу виде се нумерички екрани за испис датума и времена. Датум и вријеме се уграђују помоћу опција *Date Display* и *Time Display* које се налазе у оквиру иконице *Numeric Display* на траци алата (Сл. 100). Одређивањем димензија дисплеја за датум и вријеме, може се приступити њиховим подешавањима гдје је потребно изабрати њихов одговарајући формат.



Слика 100 – Иконице за датум и вријеме

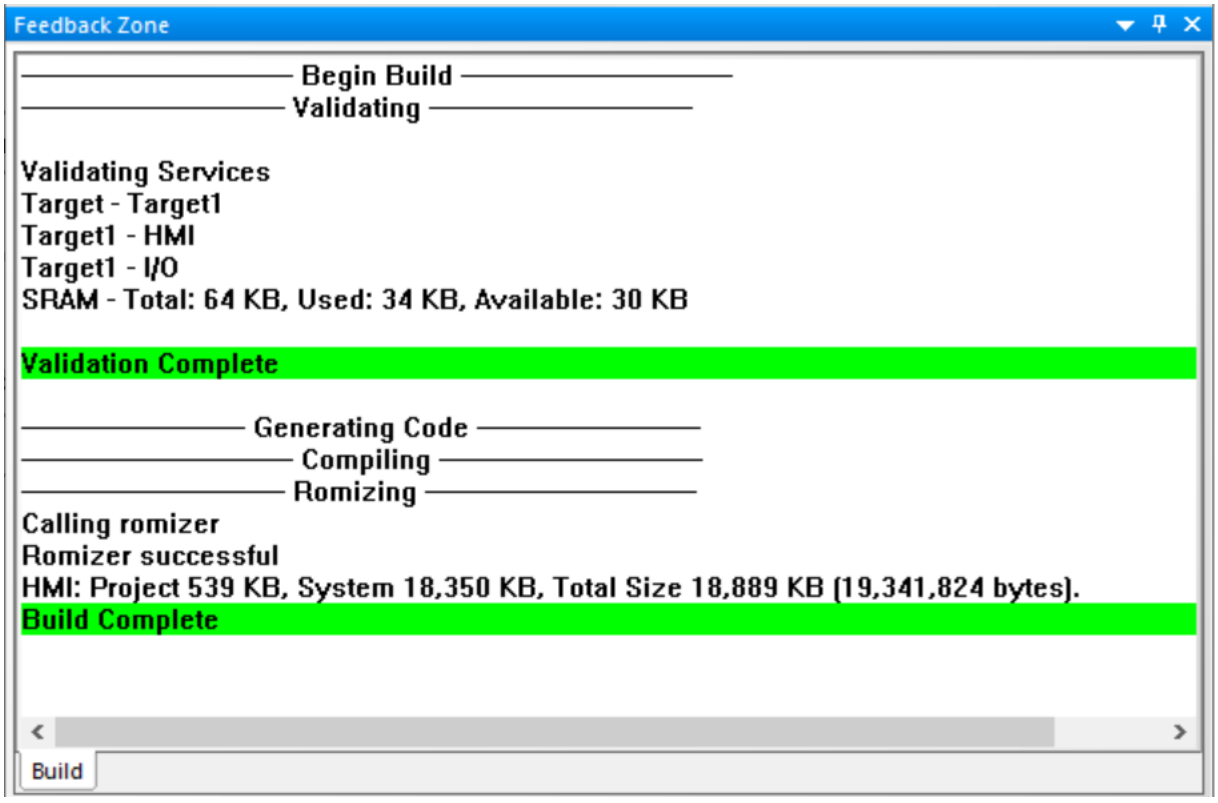
4.5. Симулација пројекта

Прије преноса пројекта на графички панел могуће је извршити симулацију унутар софтвера. Потребно је означити директоријум *Target1* у прозору *Navigator*, а затим у програмској траци кликом на *Build* отворити падајући мени и покренути опцију *Start Device Simulation* (Сл. 101).



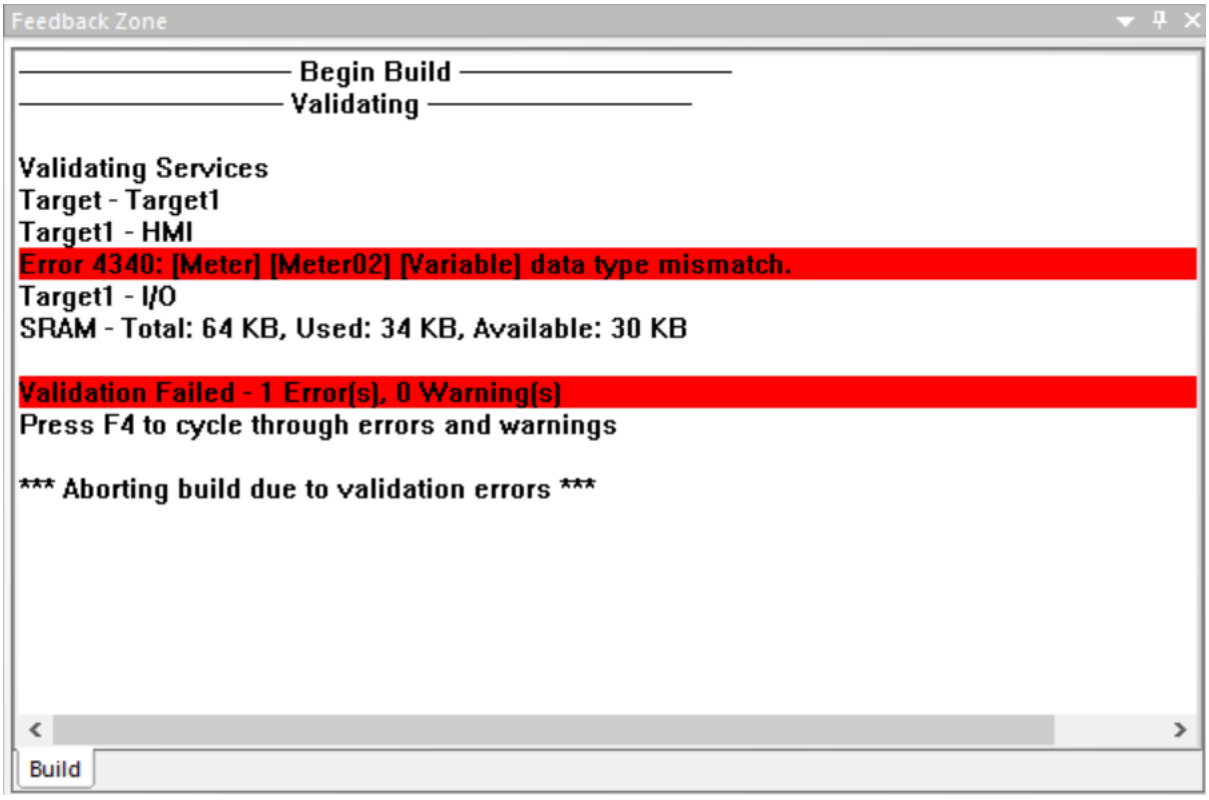
Слика 101 – Опција за покретање симулације

Током покретања симулације у прозору *Feedback Zone* добија се порука да ли је пројекат валидан и успјешно ауторизован (Сл. 102) односно да ли постоји грешка у пројекту.



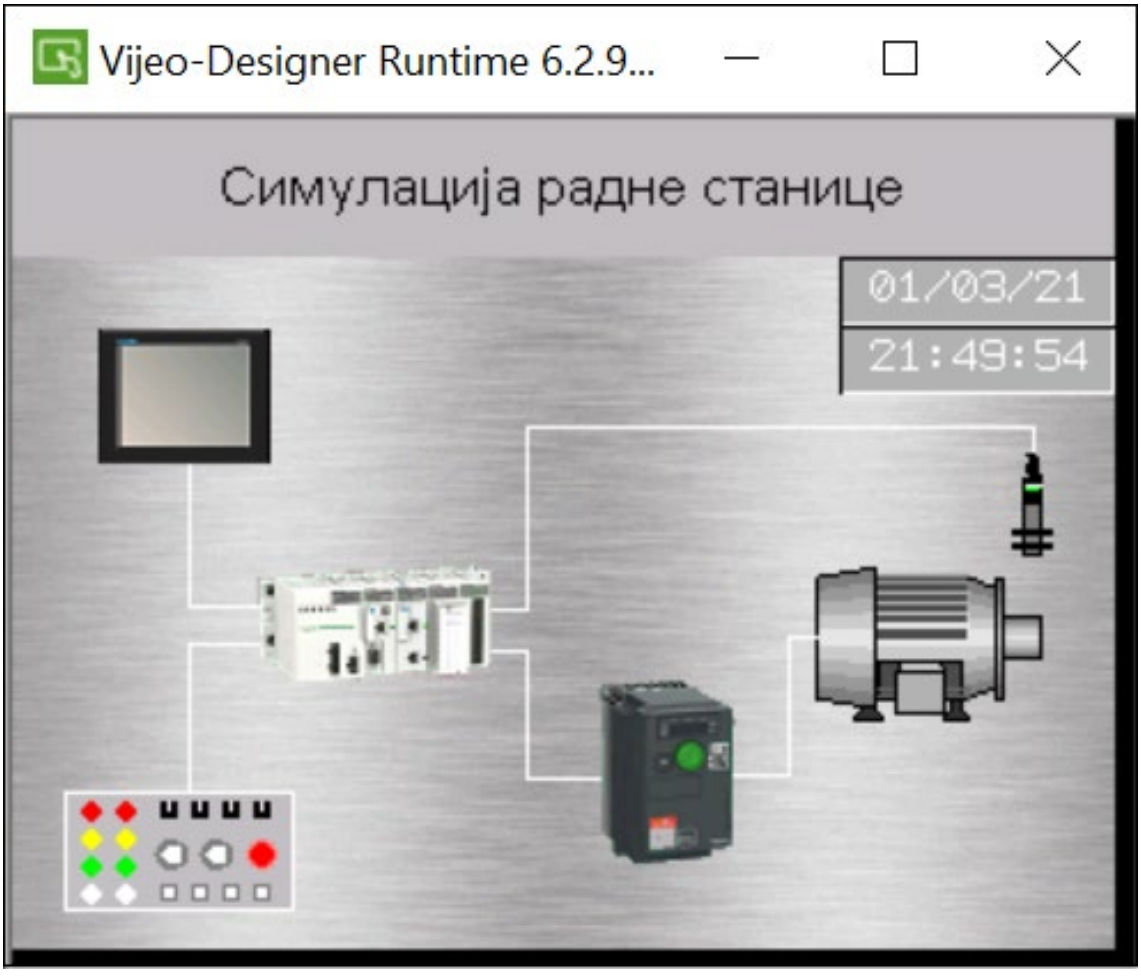
Слика 102 – Порука успјешне ауторизације и валидације пројекта

За случај када у пројекту постоји неисправност, софтвер исписује врсту грешке која се догодила, као и код грешке (Сл. 103).



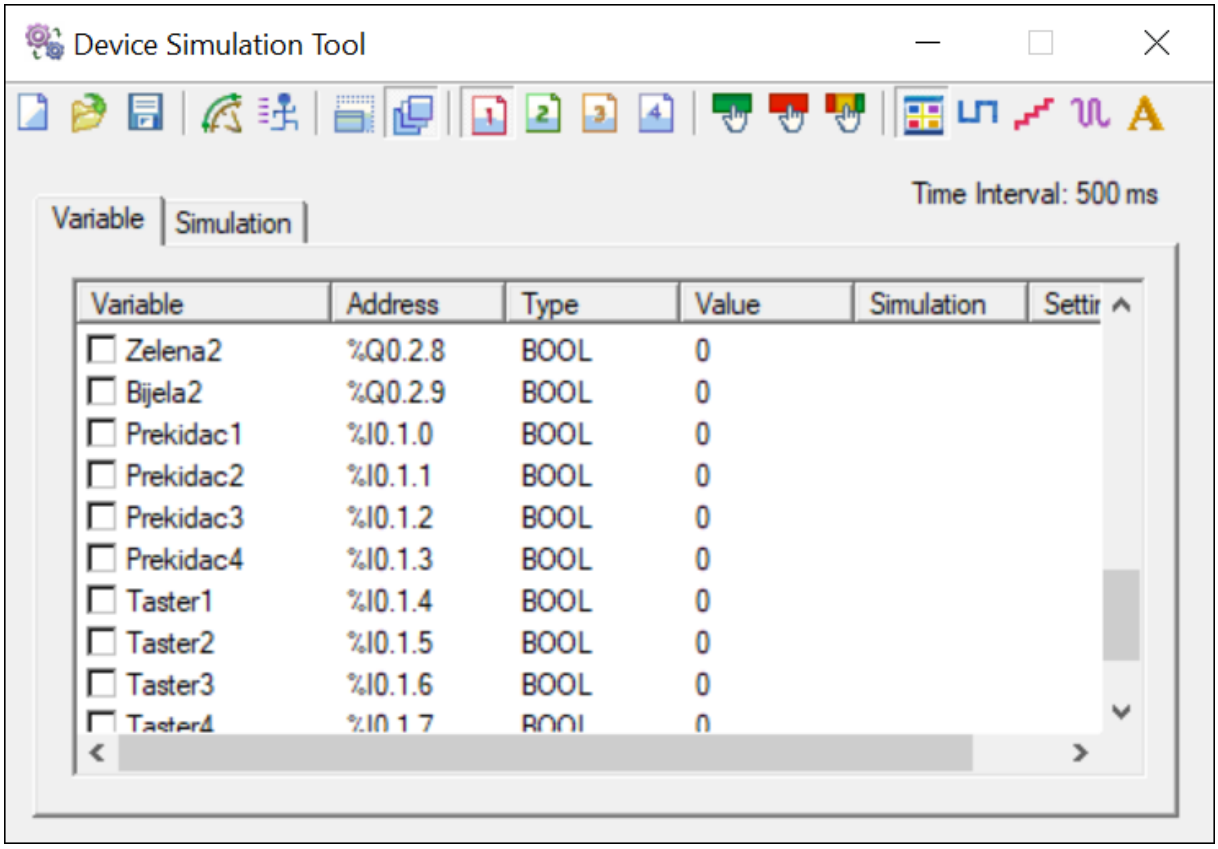
Слика 103 – Порука неуспјешне ауторизације и валидације пројекта

Успјешним завршетком ауторизације и валидације пројекта, отвара се прозор са покренутом симулацијом (Сл. 104).



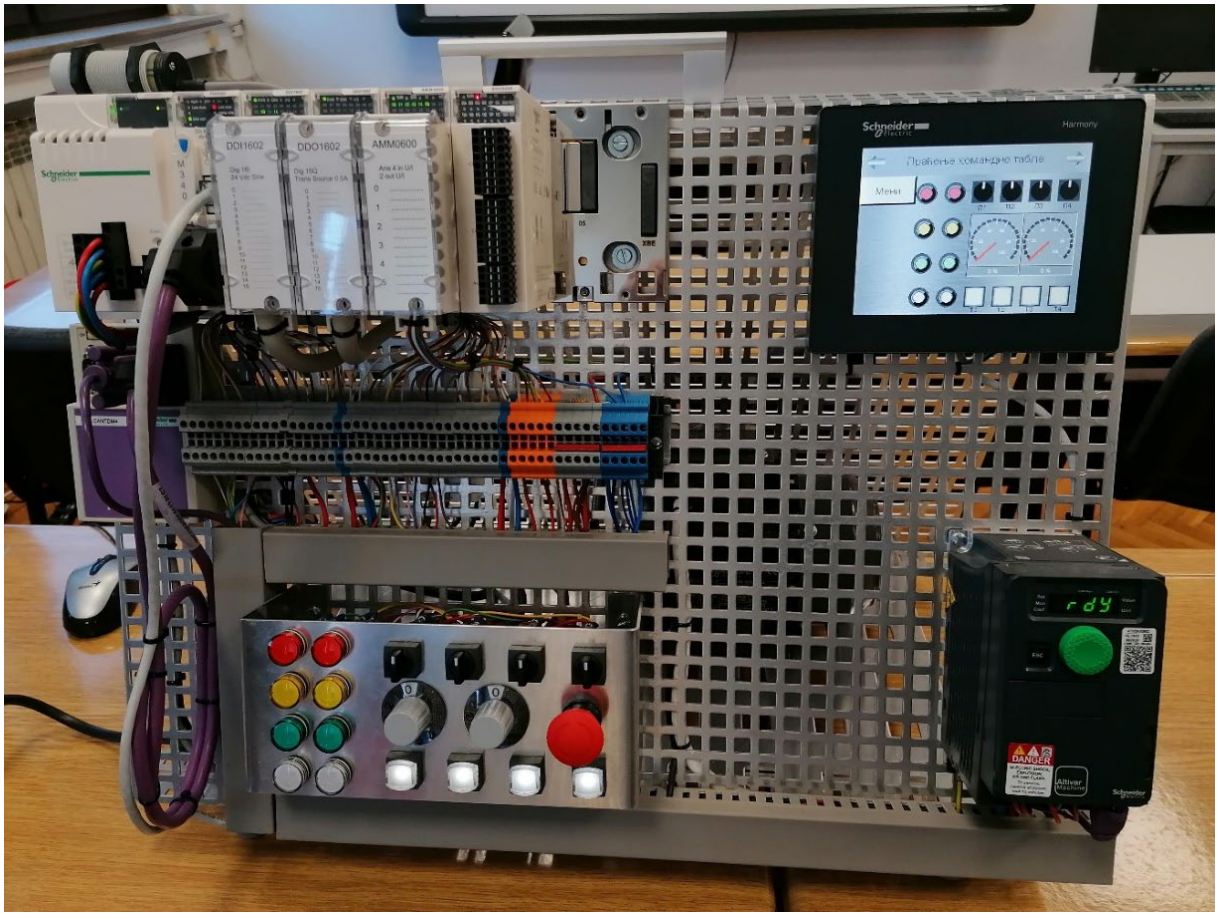
Слика 104 – Изглед симулације пројекта графичког панела

Са прозором симулације покреће се прозор за измјену вриједности промјењивих (Сл. 105), помоћу којег корисник може задавати и читати вриједности графичког панела.



Слика 105 – Прозор за измјену вриједности промјењивих

Послије успјешне симулације, пројекат се пребацује на графички панел притиском на опцију *Download Target y* прозору са Сл. 101. На Сл. 106 приказана је радна станица са функционалним ПЛК-ом и графичким панелом.



Слика 106 – Функционална радна станица

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Х. Смајић, Т. Дуспара, „Програмирање и примјена контролера“, Köln, 2020.

[2] Б. З. Кнежевић, А. Гојковић „Упознавање са радом на дидактичким апаратурама за едукацију у области плк-а лабораторије за мехатронику и роботику“, Бања Лука 2020.

[3] Доступно на: https://www.se.com/ww/en/product/HMIS85/5in7-small-touchscreen-display-front-module-backlight-led-color-tft-lcd/ ,приступљено [4.4.2021].

[4] Доступно на: https://web.archive.org/web/20130823203913/http://www.plasma.com/classroom/what_is_tft_lcd.htm, приступљено [26.3.2021].

[5] Доступно на: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1101/1101.5364.pdf, приступљено [4.4.2021].

[6] Harmony HMISTU655/855 - User Manual - 09/2020 (schneider-electric.com), приступљено [23.1.2021].

[7] Доступно на: https://www.se.com/ww/en/product/HMIS5T/stu-rear-module---dark-grey---width-118-mm---depth-40.1-mm/, приступљено [4.4.2021].

[8] Доступно на: https://www.electronicdesign.com/technologies/communications/article/21800966/whats-the-difference-between-the-rs232-and-rs485-serial-interfaces, приступљено [26.3.2021].

[9] Доступно на: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_11770/objava_19531/fajlovi/Lab_5.pdf, приступљено [26.3.2021].

[10] Доступно на: http://es.elfak.ni.ac.rs/rmif/Prenos-podatak-februar-2011/Pre.-pod-%202010/Pdf-2010/Pogl-09-Ethernet%20%28210-225%29.pdf, приступљено [4.4.2021].

[11] Доступно на: https://www.se.com/il/en/product/BMXP3420302/processor-module-m340---max-1024-discrete-%2B-256-analog-i-o---canopen/, приступљено [25.1.2021].

[12] Доступно на: https://www.se.com/ww/en/product/BMXNOM0200/serial-link-module-with-2-rs-485-232-ports-in-modbus-and-character-mode/, приступљено [25.1.2021].

О аутору



др БОЈАН З. КНЕЖЕВИЋ, дипл. инж. ел. тех., ванредни професор (26. октобар 1982, Бања Лука). Живи и ради у Бањој Луци гдје је завршио Основну школу „Вук С. Караџић“, средњу Електротехничку школу „Никола Тесла“ и Електротехнички факултет. Радио је у предузећу Конел, Лакташи. Мастер студиј завршио је на Електротехничком факултету у Београду. Докторирао је на Факултету техничких наука у Новом Саду. На Машинском факултету у Бањој Луци биран је за асистента, вишег асистента, доцента и ванредног професора. Обнаша неколико функција међу којима функцију Шефа Катедре за мехатронику и роботику и продекана за научноистраживачки рад и међународну сарадњу. Објавио је више од 40 научних радова у међународним и домаћим часописима и зборницима са конференција. Члан је уређивачког одбора неколико иностраних научних часописа и домаћих научних конференција. Добитник је награде Универзитета за остварене међународне резултате у научно-истраживачком раду 2017. године. Аутор је преко 100 стручних пројеката из области мехатронике, роботизације, аутоматизације и лифтоградње. Муж и отац.

ISBN XXX-XXXXX-XX-XX-X