Универзитет у Крагујевцу
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ ЧАЧАК

Дипломски рад

# Едукативни пано аутоматизације и контроле у електромоторним погонима

Ментор: **Др. Бјекић Мирослав**

Студент: **Божић Милош**
Индекс: 3570/2002
Смер: енергетика

Чачак, јун 2009.

## Садржај

Увод……1

**Опис едукативног паноа**……2

Елементи едукативног паноа……3
Главни прекидач……4
Аутоматски осигурачи за наизменичну струју……4
Исправљачка јединица……5
Аутоматски осигурач за једносмерну струју……5
*PLC* платформа *Modicon M340*……5
Увод……5
*Modicon M340*……6
Рек……6
Модул за напајање……7
Процесорски модул……8
Модул са аналогним улазима……13
Модули са дигиталним улазима – излазима……16
Оператор панел *Magelis*……18
Оператор панел……18
*Magelis XBT-RT500*……18
Извор једносмерног напајања……20
Тастери, прекидачи и *LED* диоде……20
*Emergency stop*……21
Изборни прекидач……21
Аналогни улази……21
Дигитални улази……22
Дигитални излази……22
Релеји……23
Прикључница……23
Чвориште……23

Фреквентни регулатор……24
Увод……24
Основни принципи рада фреквентног регулатора……24
Опис фреквентног регулатора *Altivar 31*……26
Прикључни крајеви……26
Функције тастера и лампица……30
Структура менија……31
Мени SEt– ……31
Мени drC- ……33
Мени I-O- ……34
Мени CtL-……36
Мени FUn-……37
Мени SUP-……39
Фабричка подешавања……40
Кораци за покретање уређаја……41

**Софтверски пакети**……42

**Unity Pro XL**……43

Увод……43
Креирање новог пројекта……43
Кориснички интерфејс……44
*Project Browser*……44
Директоријум *Configuration*……45
Писање првог програма……49
Директоријум *Program*……49
Креирање лествичастог дијаграма……52
Типови промењљивих……52
Додела меморијских локација……54
Покретање првог програма……54
Модификација написаног програма……59
Директоријум *Animation Tables*……61
Коришћење дигиталних улаза и излаза……62
Проблем нормално отворених и нормално затворених контаката…… 63
Функционални блокови *FB*……63
Увод……63
Основни функционални блокови……64
Тајмери……64
Функционални блок *TON*……64
Функционални блок *TOF*……65
Бројачи……66
Функционални блок *CTU*……66
Функционални блок *CTD*……66
Функционални блокови за конверзију типова……67
Функционални блокови за поређење……67
Функционални блокови логичких функција……67
Примена блокова у лествичастом дијаграму……67
Кориснички функционални блокови……69
Примена часовника……71
Коришћење аналогних улаза……73

**Vijeo – Designer Lite**……75

Увод……75
Креирање новог пројекта……75
Кориснички интерфејс……76
*Configuration*……77
*Design*……81
Симулација креиране апликације……91
Трансфер апликације на терминал……92
Пример……93

**Лабораторијске вежбе**……98

Вежба бр.1 – Упознавање са фреквентним регулатором……99
Вежба бр.2 – Примена фреквентног регулатора на индустријској траци……101
Вежба бр.3 – Промена смера негативном референцом брзине……103
Вежба бр.4 – Вентилација склоништа……105
Вежба бр.5 – Примена изборног прекидача……108

Вежба бр.6 – Примена тајмера……112
Вежба бр.7 – Кориснички функционални блок……115
Вежба бр.8 – Бројачи……120
Вежба бр.9 – *Emergency Stop*……122
Вежба бр.10 – Аналогни улази……127
Вежба бр.11 – Интермитирани погон……130

Закључак……135
Литература……136
Каталошки подаци……137

# Увод

Дипломски рад: **Едукативни пано аутоматизације и контроле у електромоторним погонима,** написан је са циљем, да уз педагошку дораду, на основу њега настане практикум уз који ће се студенти упознати са неким елементима аутоматизације, који се примењују у савременим електромоторним погонима и увести их у проблематику програмирања програмабилног логичког контролера и оператор панела.

Дипломски рад се састоји из три целине:

1) Опис едукативног паноа
2) Софтверски пакети
3) Лабораторијске вежбе

1) У оквиру дела **Опис едукативног паноа** обрађени су елементи који се налазе на едукативном паноу као и њихово повезивање. Опрема која се налази на едукативном паноу је већим делом донација компаније ***Schneider Electric***. У оквиру донације су:

- Програмабилни логички контролер ***PLC Modicon M340*** који обухвата: рек ***BMX XBP 0600***, модул за напајање ***BMX CPS 2010***, процесорски модул ***BMX P34 2010***, модул са аналогним улазима ***BMX AMI 0410***, модул са дигиталним улазима ***BMX DDI 1602***, модул са дигиталним излазима ***BMX DDO 1602***
- Оператор панел ***Magelis XBT RT500***
- Фреквентни регулатор ***Altivar 31*** *ATV31HU15N4*
- Софтверски пакети ***UnityPro***, ***Vijeo Designer Lite***, ***Power Suite***
- Каблови за повезивање горе наведене опреме.

Пре монтаже Едукативног пано које је изведено у фирми ***Elektrovat***, било је потребно осмислити изглед и распоред елемената. Првобитна идеја је била поставити ове елементе у ормар али у циљу флексибилности, прегледности и лакшег рада постављени су на пано.

2) У делу Софтверски пакети обрађена су два софтверска пакета:

- *UnityPro* за програмирање *PLC*-а,
- *Vijeo Designer Lite* за програмирање оператор панела.

Објашњења која су дата у овом делу представљају неки основни ниво који је потребан да би студенти могли да савладају задате проблеме у оквиру вежби, а и више од тога.

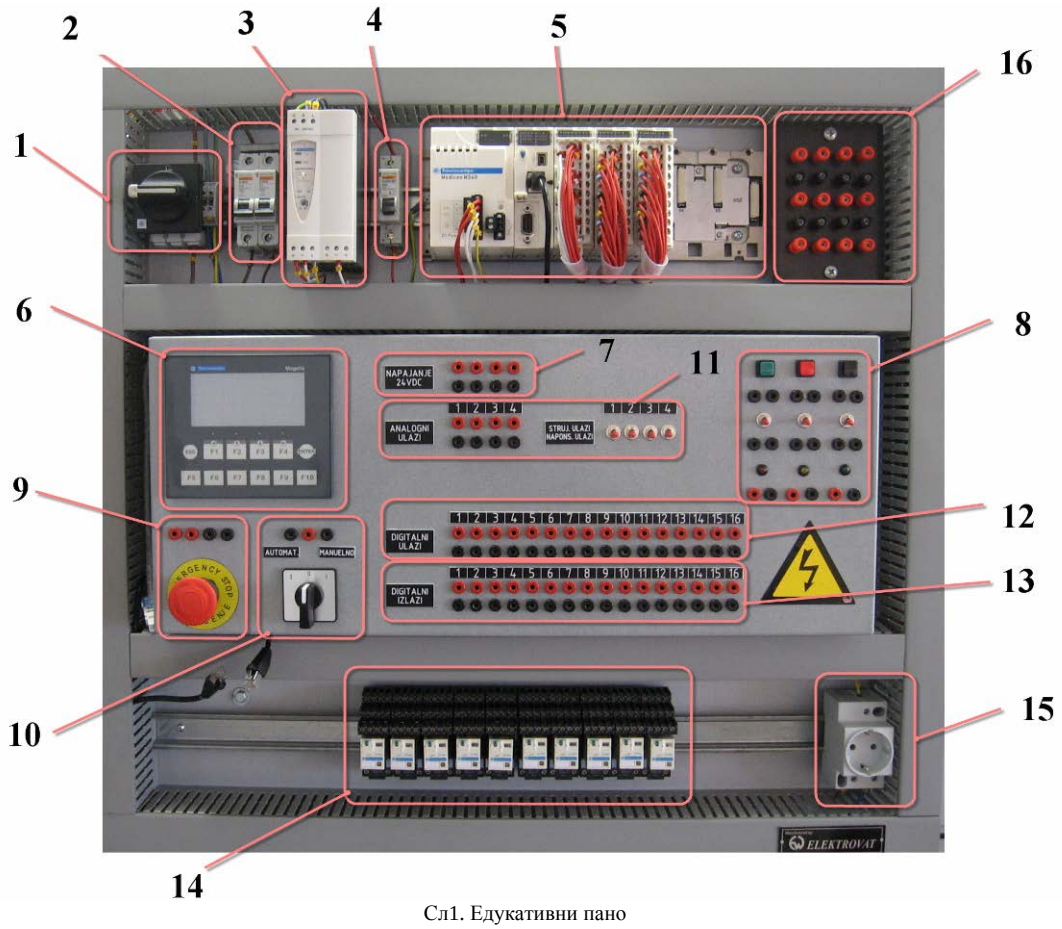
3) У делу Лабораторијске вежбе налази се 11 вежби које треба да омогуће студенту да разуме начин функционисања елемената који се налазе на едукативном паноу. У зависности од елемента, са којим се студенти упознају, вежба садржи електричну шему повезивања, идеју како би могао изгледати лествичасти дијаграм и могући изглед оператор панела. Фајлови са решеним проблемима се налазе на *CD*-у који овај дипломски садржи.

На *CD*-у се налазе фајлови (који се покрећу у горе наведеном софтверу), софтвер, каталошки подаци, брошуре, тренинзи и литература у *pdf* формату.

# Опис едукативног паноа

# Елементи едукативног паноа

Изглед едукативног паноа је дат на слици:

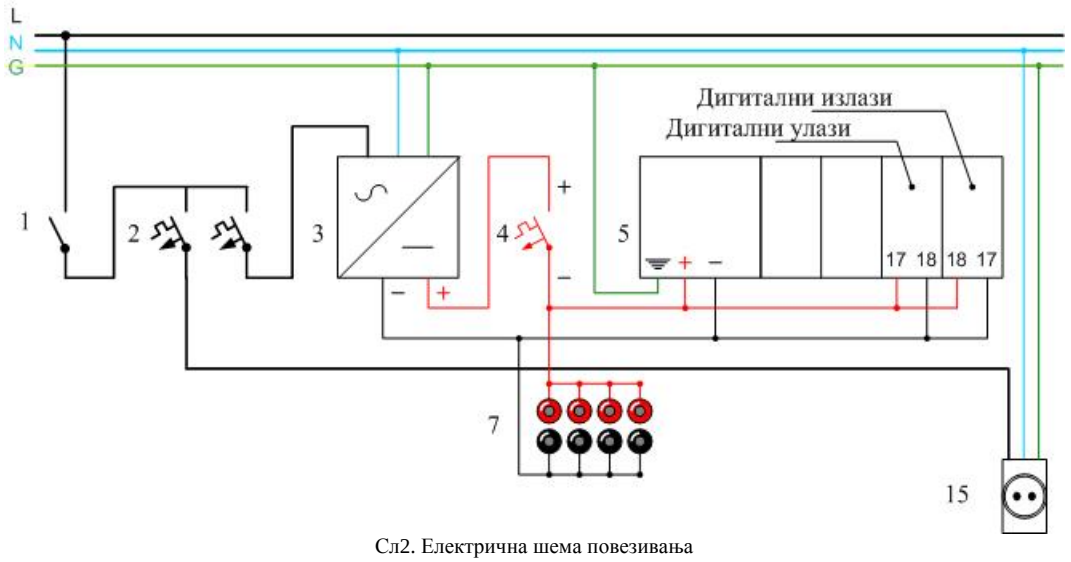



Сл1. Едукативни пано

Елементи едукативног паноа:

| Број | Елеменат |
|---|---|
| 1 | Главни прекидач |
| 2 | Аутоматски осигурачи за наизменичну струју |
| 3 | Исправљачка јединица |
| 4 | Аутоматски осигурач за једносмерну струју |
| 5 | *PLC* платформа *Modicon M340* |
| 6 | Оператор панел *Magelis* |
| 7 | Извор једносмерног напајања |
| 8 | Тастери, прекидачи и *LED* диоде |
| 9 | *Emergency Stop* |
| 10 | Изборни прекидач |
| 11 | Аналогни улази |
| 12 | Дигитални улази |
| 13 | Дигитални излази |
| 14 | Релеји |
| 15 | Прикључница |
| 16 | Чворишта |

Електрична шема едукативног паноа:




Сл2. Електрична шема повезивања едукативног паноа

Напајање едукативног паноа је једнофазно *220V* и доводи се на главни прекидач.

**1. Главни прекидач** се користи за успостављање и прекидање главног довода електричне енергије на едукативни пано. Произвођач прекидача је *Telemecanique*, прекидач је трофазни, тако да је искоришћен само један прикључак

Сл3. Главни прекидач

Са главног прекидача напајање се води на аутоматске осигураче за наизменичну струју.

**2. Аутоматски осигурачи за наизменичну струју** су произвођача *MERLIN GERIN*. Први осигурач до прекидача је типа *C60N 10A* намењен је заштити прикључнице. Други осигурач типа *C60N 4A* намењен је заштити исправљачке јединице.

Сл4. Аутоматски осигурачи за наизменичну струју

**3. Исправљачка јединица** претвара наизменични напон у једносмерни напон, филтриран и стабилан који се користи за напајање *PLC*-а.
Ознака исправљачке јединице је *ABL8REM24050* произвођача *Telemecanique*. Наизменични напон *220V* се претвара у једносмерни *24V*, доступне излазне снаге *120W*. Напон се може подешавати у опсегу од *24 ÷ 28.8V*.

Сл5. Исправљачка јединица

Са исправљачке јединице напајање се доводи на осигурач за једносмерну струју.

**4. Аутоматски осигурач за једносмерну струју** намењен је заштити елемената који се напајају једносмерном струјом. Произвођача *MERLIN GERIN* типа *C32H-DC 2A*.

Сл6. Једносмерни осигурач

Са осигурача за једносмерну струју напајање се води на модул за напајање *PLC*-а.

## 5. PLC платформа Modicon M340

### Увод

Програмабилни логички контролер скраћено *PLC* представља специјалну врсту рачунара намењен раду у индустријским условима. *PLC* као индустријски рачунар самим својим дизајном предвиђен је за примену у непосредном окружењу процеса којим управља, тако да је отпоран на разне неповољне утицаје (прашина, влага, висока температура, вибрације и електромагнетне сметње). Обично се примењује на самом месту управљања, где се повезује преко улаза и излаза са уређајима као што су оператор панели, мотори, фреквентни регулатори, сензори, прекидачи, вентили…

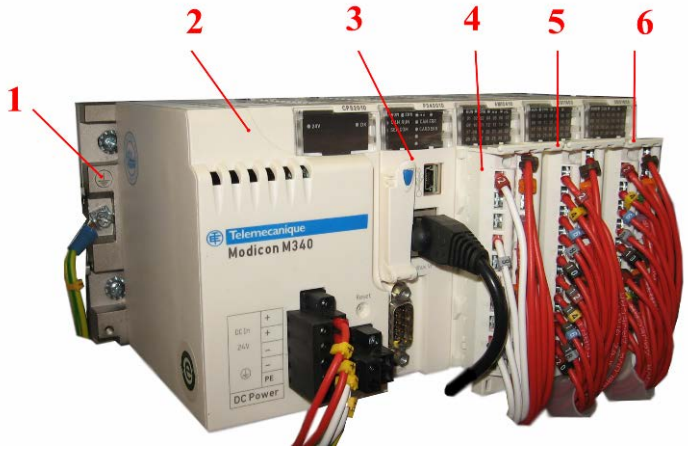
*PLC* на основу примљених сигнала са улазних елемената, по написаном програму, формира излазне сигнале са којима управља излазним уређајима.

Дефиниција *PLC* контролера: ***Дигитални електронски уређај који користи програмабилну меморију за памћење наредби којима се захтева извођење специфичних функција, као што су логичке функције, секвенцирање, пребројавање, мерење времена, израчунавање у циљу управљања различитим машинама и процесима.***

Дик Морли је 1986. године заједно са својим истраживачким тимом конструисао програмабилни логички контролер под називом *Modicon 084*. Име *Modicon* је настало од првих почетних слова *израза* ***MO****dular* ***DI****gital* ***CON****troller* (модуларни дигитални контролер). Реч модуларни представља његову структуру, што значи да се састоји из делова који се називају модули и сваки има својствену функцију.

## Modicon M340

*Modicon M340* представља платформу за аутоматизацију. Састоји се од процесора који опслужује рад читаве платформе, модула за напајање, улазних и излазних модула, комуникационих модула, бројачких модула. Модули су опциони избор тако да се могу изабрати модули који су потребни. На следећој слици је приказан изглед конфигурације која се налази на едукативном паноу:




Сл7. Изглед платформе *Modicon M340*

| Број | Име |
|---|---|
| 1 | Рек[1] |
| 2 | Модул за напајање |
| 3 | Процесорски модул |
| 4 | Модул са аналогним улазима |
| 5 | Модул са дигиталним улазима |
| 6 | Модул са дигиталним излазима |

### 1. Рек

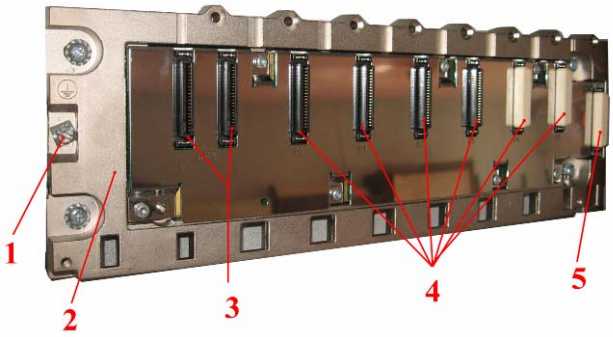
Рек представља основни елемент платформе и врши следеће функције:

- Механичку функцију: Обезбеђује да сви модули буду причвршћени и стабилни.
- Електричну функцију: Обезбеђује напајање за сваки модул, преноси сигнале и податке на нивоу целе платформе.

Постоји више типова рекова, њихова разлика је једино у броју слотова односно места за модуле које могу да подрже. Постоје рекови са 4, 6, 8, 12 слотова. Ознака река на едукативном паноу је *BMX XBP 0600*. Поседује 6 слотова за модуле, један за напајање (који обједињује два слота) и један за проширивање који се не убрајају. Ако је повезано више

[1] Рек ( енг. *Rack* ) неће се преводити као носач или шасија већ ће се користити овај израз јер се као такав одомаћио у свакодневном говору, употреби и каталозима

рекова, преко слота за проширивање, сваки од тих рекова поседује по модул за напајање док се процесор налази само на првом реку.



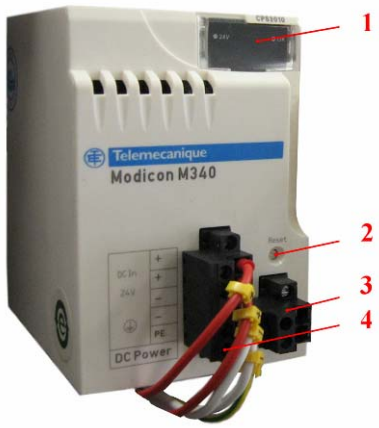

Сл 8. Рек *BMX XBP 0600*

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Прикључак за уземљење река. |
| 2 | Метална конструкција која је постоље за модуле. |
| 3 | Слотови модула за напајање, означени са *CPS*. |
| 4 | 6 слотова за изабране модуле, означени са 00 – *CPU*, 01 – 05 за изабране модуле. |
| 5 | Слот за проширивање (повезивање рекова), означен са *XBE*. |

**Напомена** Слотови за модуле су изведени као 40-то пински женски прикључци у оквиру којих се налазе и пинови за напајање напоном од *3.3V* и *24V*. Модулима је поред овог напајања потребно довести и спољашње напајање да би могли да раде.

## 2. Модул за напајање

*BMX CPS *****[1] модули за напајање се користе за напајање сваког *BMX XBP ***** река и његових модула. *BMX CPS ***** модули се постављају увек у прва два слота сваког *BMX XBP ***** река.




Сл 9. Модул за напајање *BMX CPS 2010*

Постоје два типа модула за напајање:

- за једносмерну струју и
- за наизменичну струју

На едукативном паноу је модул за једносмерну струју, *BMX CPS 2010*. Зато је постављен исправљач између мреже и модула који даје једносмерни напон од *24V*.

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Дисплеј |
| 2 | Ресет дугме |
| 3 | Алармни релеј |
| 4 | Прикључци за напајање |

1. Дисплеј се састоји од зелене *LED OK* која светли ако модул напајања ради исправно, не светли када је напон на реку мањи од дозвољеног или је притиснуто дугме за ресет.

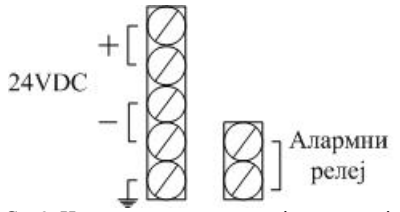
[1] Ознака **** указује на то да постоји више модула из ове фамилије који се могу користити у комбинацији са овом фамилијом рекова.

2. Ресет дугме које када се притисне врши иницијализацију свих модула тј. поставља их на нулте вредности, ресетује процесор, отварају се контакти алармног релеја, *LED* не сија. Отпуштањем дугмета напајање се враћа.

3. Алармни релеј у нормалном раду (*PLC* у *RUN* режиму) контакти су му затворени и то је стање 1, у случају реаговања релеја контакти се отварају и то је стање 0, које настаје услед:
- појаве грешке
- непрописног напона напајања река
- губитка напајања
- *PLC* у *STOP* режиму

При покретању и стопирању пројекта на *PLC*-у, чује се отварање и затварање контакта овог релеја.

4. Прикључак за напајање преко кога се доводи једносмерни напон од *24V* са исправљача на модул за напајање.




Сл10. Изглед прикључка, напајања и релеја

Може се видети да поседује по два прикључка за плус и минус. На један пар се доводи напајање, а са другог пара се напајање води на прикључке осталих модула, који захтевају спољашње напајање.

Унутар модула се налази и заштитни осигурач за једносмерну струју ком се не може приступити, као и специјалан део који је задужен да мери ниво изолације према уземљењу улазно излазних модула и у случају да је ниво изолације мањи од дозвољеног долази до реаговања заштите.

## 3. Процесорски модул

Процесор се по дефиницији не разликује много од процесора стандардних рачунара, основна разлика је у редукованом броју инструкција које у свом репертоару има процесор *PLC*-а.

Ако би се правила аналогија између људског тела и *PLC*-а, могао би се извести закључак да процесор у правом смислу те речи представља мозак *PLC*-а, јер управља свим радњама које *PLC* извршава. Неке од тих радњи су видљиве кориснику јер утичу на ситуацију у самом процесу, док су друге невидљиве и помоћу њих *PLC* обавља неке интерне операције, неопходне за свој рад. По истој аналогији интерфејс са сензорима и улазним елементима био би сличан чулима које човек поседује и на основу којих прима информације из своје околине, док је излазни интерфејс са излазним елементима сличан рукама и ногама које имају задатак да обављају одређене радње.

Основне карактеристике процесорског модула се могу изразити преко:
- сета инструкција: обухвата све инструкције којима располаже неки процесор.
- броја дигиталних и аналогних улазно-излазних линија: максималан број дигиталних или аналогних улазних линија које може да прихвати *PLC*, као и максималан број дигиталних или аналогних излазних линија.
- величина меморије: капацитет за смештање програма и података
- комуникација: могућност процесора да подржи одређене комуникационе протоколе

- могућност програмирања: указује на врсте расположивих програмских језика којима се може програмирати процесор
- брзина скенирања: време потребно за скенирање одређене величине програма, или време потребно за очитавање улазних података и њихово уписивање у меморију, или уписивање података из меморије на излаз *PLC*-а.

Карактеристике процесора *BMX P34 2010*:
- максималан број дигиталних улаза-излаза: 1024
- максималан број аналогних улаза-излаза: 256
- максимална величина корисничке меморије *4MB*
- могућност програмирања на једном од пет језика
- *Modbus* комуникација
- *CANopen* комуникација

Елементи и изглед процесора *BMX P34 2010* су приказани на слици:

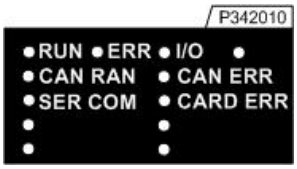
Сл11. Процесорски модул *BMX P34 2010*

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Дисплеј |
| 2 | *USB* прикључак |
| 3 | Меморијска картица |
| 4 | Серијски прикључак (*Modbus*) |
| 5 | *CANopen* прикључак |

1. Дисплеј

Налази се на предњој страни процесора и намењен је праћењу стања процесора. Састоји се од неколико *LED* диода, које обезбеђују информације о:
- раду *PLC*-а,
- меморијској картици,
- комуникацији међу модулима,
- серијској комуникацији (*Modbus*),
- комуникацији са *CANopen* мрежом

Изглед дисплеја:




Сл12. Дисплеј процесора

Следећа таблица приказује значење *LED* диода на дисплеју:

| Натпис | Стање | Значење |
|---|---|---|
| *RUN* (зелена)<br><br>*PLC* активан | Светли | *PLC* нормално ради, *RUN* режим. |
| | Трепери | *PLC* је у *STOP* режиму или је блокиран софтверском грешком. |
| | Не светли | *PLC* није конфигурисан (искључен, неважећа или неусклађена апликација ) |

| | | |
|---|---|---|
| *ERR* (црвена)<br><br>Грешка | Светли | Грешка процесора или система. |
| | Трепери | - *PLC* није конфигурисан<br>- *PLC* блокирао услед софтверске грешке |
| | Не светли | Нормално стање (нема интерних грешака) |
| *I/O* (црвена)<br>Стање улаза/излаза | Светли | - улазно/излазна грешка изазвана грешком на каналу модула<br>- грешка у подешавањима |
| | Не светли | Нормално стање (нема интерних грешака). |
| *CAN RUN* (зелена)<br><br>*CANopen* комуникација | Светли | *CANopen* комуникација активна. |
| | Убрзано трепери *on 50ms, off 50ms* | Аутоматско детектовање протока података (смењује се са *CAN ERR*). |
| | Успорено трепери *on 200ms, off 200ms* | *CANopen* комуникација у пред оперативном стању. |
| | светли 1 у секунди | *CANopen* комуникација стопирана. |
| | трепери 3 у секунди | Скидање *CANopen* управљачког софтвера. |
| *CAN ERR* (црвена)<br><br>*CANopen* грешке | Светли | *CANopen* комуникација стопирана. |
| | Убрзано трепери *on 50ms*<br>*off 50ms* | Аутоматско детектовање протока података (смењује се са *CAN RUN*). |
| | Споро трепери *on 200ms*<br>*Off 200ms* | *CANopen* подешавање није исправно. |
| | Не светли | Нема грешака. |
| *SER COM* (жута)<br><br>Стање серијског преноса података | Трепери | Размена података преко серијске комуникације у току (слање или примање података). |
| | Не светли | Нема преноса података. |
| *CARD ERR*(црвена)<br><br>Грешка меморијске картице | Светли | - нема меморијске картице<br>- меморијска картица није препозната<br>- садржај меморијске картице се разликује од апликације сачуване у *CPU* |
| | Не светли | - меморијска картица нормално ради<br>- садржај меморијске картице идентичан апликацији сачуваној у *CPU* |
| *CARDAC* (зелена)<br><br>Приступ меморијској картици<br>Напомена:<br>Налази се испод поклопца меморијске картице | Светли | Могућ приступ картици. |
| | Трепери | Картица активна. |
| | Не светли | Не може се приступити картици, картица се може извадити. |

2. *USB* прикључак

То је стандардни мини *USB* прикључак, који је намењен повезивању рачунара са *PLC*-ом. Преко њега се врши програмирање *PLC*-а. Кабл који се користи за повезивање *PLC*-а и рачунара има на обе стране *USB* прикључке и то на страни рачунара стандардни *USB*

прикључак док је на страни *PLC*-а мини *USB* прикључак. Кабл има заштитни метални плашт, преко кога се врши његово уземљивање.

Ознака кабла је *BMX XCA USBH018.*

3. Меморијска картица

Меморија је део *PLC*-а у коме се чува кориснички програм, оперативни систем и разне врсте података неопходне да би се програм *PLC*-а успешно извршавао.

Подаци који се смештају у меморију могу се поделити у две групе:

- подаци који се по потреби могу мењати, односно њихово трајно памћење није потребно,
- подаци који се не мењају током обраде и који морају бити заштићени од евентуалне случајне промене или брисања.

У прву групу података спада кориснички програм и сви остали подаци који описују процесе којима се управља. У другу групу података спада оперативни систем (*firmware*) који представља спрегу између хардвера и софтвера.

Меморијска картица је изведена у *Flash* технологији и на њој су смештени и оперативни систем и кориснички програм. Може се приступити само делу који служи за смештање корисничког програма.

Меморијски део који је намењен чувању корисничких података је адресибилан и може му се приступити на основу адресе. Упрошћена организација меморије је дата у следећој таблици:

| | |
|---|---|
| *I* | Слика улаза – област меморије у којој се чувају подаци који долазе са улазних тастера, сензора. |
| *Q* | Слика излаза – област меморије у којој се чувају подаци који се преносе на излазне линије PLC-а. |
| *M* | Област меморије у којој су подаци у облику битова. |
| *MW* | Област меморије у којој су подаци у облику меморијских речи. |
| *S* | Системска област која садржи подате везане за рад *PLC*-а, његов статус. |

Ознака картице је *BMX RMS 008MP*. Картица подржава око 100.000 циклуса писања/брисања. Картица је форматирана за коришћење са *Schneider Electric* производима.

**Напомена** Не користити или форматирати картицу у друге сврхе!

4. Серијски прикључак *RJ45*

Намењен је повезивању *PLC*-а са другим уређајима и омогућава серијску комуникацију између њих преко *Modbus* протокола, који представља надградњу стандарда *RS485*.

Серијска комуникација омогућава слање неке информације кроз једну линију бит по бит. На пример, за слање неке речи од 16 бита, слаће се 16 бита један за другим. За разлику од паралелне комуникације код које за 16-то битну реч потребно 16 линија које ће преносити бит по линији. Паралелна комуникација је бржа, али и скупља. Серијски пренос има своје

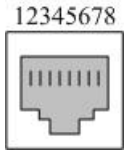
предности које се огледају у томе да је поузданији и економичнији за коришћење на већим даљинама.

Протокол представља скуп правила која су прописана, да би серијска комуникација могла да функционише. У протоколу је тачно описано шта који бит у податку који се преноси представља и на основу тога уређај који прима податке „разуме" шта му је послао неки уређај.

*RS485* представља стандард који је дефинисан од *EIA* (*Electronic Industries Association*) којим се дефинишу напонски нивои и облик сигнала којим се преноси неки податак. Назив *RS* је скраћеница од *Recommanded Standard* (препоручени стандард), а број представља верзију тог стандарда. Поред овог стандарда постоје и други од којих је најпознатији *RS232* због његове примене у облику серијског порта код рачунара. У односу на овај стандард *RS485* нуди много већу брзину и квалитет преноса података. Примењује се највише као индустријска мрежа.

| Стандард | *RS232* | *RS485* |
|---|---|---|
| Број предајника<br>Пријемника | 1 предајник<br>1 пријемник | 32 предајника<br>32 пријемника |
| Максимална дужина кабла (m) | 15 | 1200 |
| Максимална брзина података (*bps*) | *20k* | *10M* |

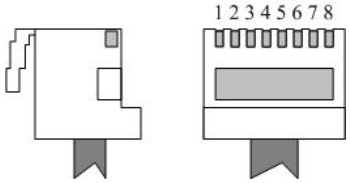
Изглед серијског прикључка:




Сл13. Женски *RJ45* прикључак

Ово је женски *RJ45* прикључак. Прикључак има 8 пинова. Преко овог прикључка се могу успоставити следеће везе *RS232*, *RS485*, *RS485* са напајањем. Разлика је једино у томе који се пинови користе.

Четворожични *RS232*, двожични *RS485*, двожични *RS485* са напајањем, сви они користе исти мушки *RJ45*, само је повезивање различито. Изглед мушког *RJ45* прикључка:




Сл14. Мушки *RJ45* конектор

5. *CANopen* прикључак

*CANopen* магистрала (*CAN*: *Controller Area Network*) је базирана на серијском преносу података. Првобитно је направљена за брз, економичан пренос података у аутоматици која се временом развила у моћну мрежу. Преко *CANopen* магистрале разни уређаји, сензори и актуатори[1] од различитих произвођача комуницирају међу собом. Уређаји се повезују на мрежу без промена на постојећем систему. Сваки уређај на мрежи може послати и примити податке који се шаљу серијски.

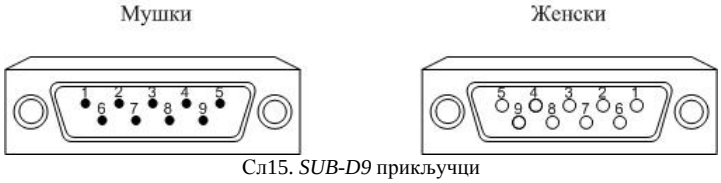
[1] Извршни елементи, соленоиди, вентили,…

Пренос података се остварује преко оклопљеног упреденог пара (један или два пара жица у зависности да ли се води и напајање). Максимална дужина кабла је 1000*m*. Брзина преноса података зависи од дужине и типа кабла и креће се у опсегу од 10*Kbps* до 1*Mbps*. Максималан број прикључних уређаја је 127 (1 *master*, 126 *slave* уређаја)

Процесор *BMX P34 2010* поседује *CANopen* прикључак изведен у облику мушког *SUB-D9* прикључка.

**Напомена** Извлачењем/убацивањем прикључка за време рада процесора, магистрала неће моћи да ради све док се не ресетује напајање.

Изглед прикључка је дат на следећој слици:




Сл15. *SUB-D9* прикључци

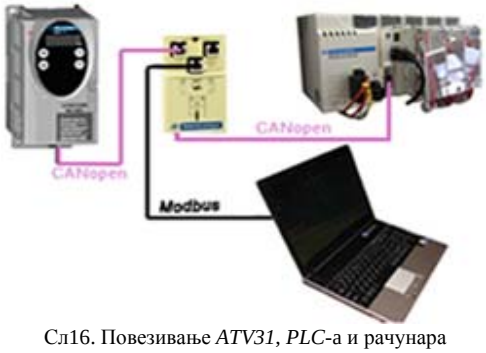
На дисплеју процесора се налазе две диоде које показују статус *CANopen* магистрале:

- *CAN RUN* (зелена) - светли у току нормалног рада
- *CAN ERR* (црвена)- светли у случају неке грешке

Повезивање *CANopen* уређаја

У оквиру Едукативног паноа преко *CANopen* комуникације повезан је фреквентни регулатор и *PLC* и то на следећи начин.

*CANopen* прикључак на процесору изведен је у облику *SUB-D9* прикључка у који се укључује женски *SUB-D9* прикључак ознаке *TSX CANKCDF90T*, који је повезан каблом *TCX CANCA50* са расцепном кутијом *VW3CANTAP2*. Расцепна кутија намењена је повезивању једног или два фреквентна регулатора. Може се повезати и више уређаја ланчаним повезивањем више расцепних кутија. На расцепној кутији се могу уочити три прикључка. Горња два означена са *ATV1* и *ATV2* намењени су прикључивању фреквентних регулатора. Ако у мрежи постоји само један фреквентни регулатор један крај кабла *VW3CANCARR1* се прикључује у прикључак *ATV1*, док други крај кабла се повезује на *RJ45* прикључак *Altivar*-а 31. Доњи прикључак на расцепној кутији намењен је прикључивању рачунара са програмом *Power Suite* на *Altivar31*.




Сл16. Повезивање *ATV31*, *PLC*-а и рачунара

## 4. Модул са аналогним улазима

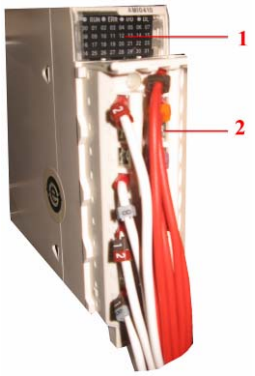
Производни процеси, као и промене одређених параметара у њему су по својој природи континуални. Природни параметри процеса као што су температура, притисак, ниво или проток мењају се континуално у времену.

Сензори и претварачи који мере величине које имају континуалну промену дају на свом излазу напонски или струјни сигнал сразмеран тој величини. Најчешће се вредности тог сигнала који долази из сензора и претварача креће у опсегу ±10*V*, 0..5*V*, 0..10*V*, 1..5*V*, ±5*VDC* (ако је у питању напонски сигнал), или 0..20*mA*, 4..*20mA*[1], ±*20mA* (ако је у питању струјни сигнал). Улазни интерфејс за аналогне сигнале има задатак да прихвати овакву врсту напонских или струјних сигнала и да их претвори у одговарајуће дигиталне вредности, односно представља везу између сензора и процесора. Претварање аналогног сигнала у дигитални врши се *A/D* конвертором. Најчешће су то конвертори резолуције 8 до 16 бита. Што већа резолуција то је прецизније описивање аналогног сигнала дигиталним.

Пример Ако је резолуција 8 бита то значи да ће постојати $2^8 = 256$ нивоа преко којих се може представити аналогни сигнал. Ако је у питању аналогни напонски сигнал максималне вредности 10*V*, то значи да је вредност нивоа 10/256=0.039*V*.

Аналогни модули се могу поставити на било који слот река, изузев прва два који су намењени за напајање и процесор респективно. Модули се могу поставити и скинути са река без искључивања напајања река (*hot swap*), без икаквих последица по *PLC*. Напајају се преко магистрале на реку.

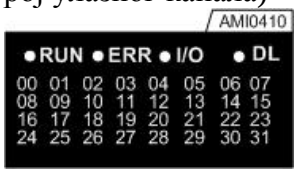
На платформи се налази модул *BMX AMI 0410* са 4 аналогна напонска (струјна) улаза.




Сл17. Модул са аналогним улазима

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Дисплеј аналогног модула |
| 2 | Прикључци (улази) аналогног модула |

1. Дисплеј се састоји од *LED* диода које сигнализирају стање модула и улазних канала. Дисплеј приказује:
   - стања модула: *RUN*, *ERR* и *I/O*
   - стање улазних канала *INx* (*x* - број улазног канала)




Сл18. Дисплеј модула *AMI0410*

| *LED* | Значење |
|---|---|
| *RUN* (зелена) | Стање модула |
| *ERR* (црвена) | Унутрашња грешка |
| I/O (црвена) | Спољашња грешка (грешка на улазу) |
| 00..31 | Улазни канали (овај модул има само 4 улазна канала, преостале лампице се не користе). |

[1] Разлог коришћења сигнала 4..20*mA* је могућност детектовања прекида жице, јер ће се на тај начин појавити 0*mA* што не припада овом опсегу.

Могу се појавити следећа стања:

| Статус модула | Статус *LED* диоде | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *RUN* | *ERR* | *I/O* | *INx, OUTx* |
| Нормално ради | | | | |
| Модул ради са каналима у стопираном стању | | | | |
| Модул је неисправан или искључен | | | | |
| Модул није конфигурисан или је конфигурисање канала у току | | | | |
| Унутрашња грешка у модулу | | | | |
| Модул није конфигурисан | | | | |
| Спољашња грешка | | | | |
| - грешка услед изласка из опсега | | | | * |
| - грешка услед прекида линије сензора | | | | * |

Значење осенчених поља:

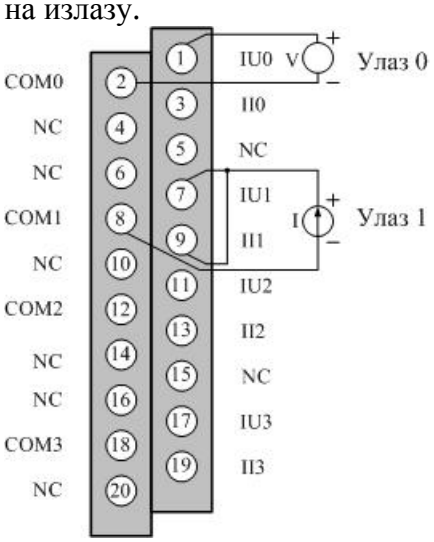
| | |
|---|---|
| | *LED* не светли |
| | *LED* трепери |
| | *LED* убрзано трепери |
| | *LED* светли |
| * | Једна или више *LED* диода светли |

Након укључивања модула, све *LED* диоде засветле при чему се врши провера стања канала. Када се детектује квар на каналу, стање канала се памти све док се не отклони квар.

2. Прикључци аналогног модула

Као што је већ поменуто ово је аналогни модул са 4 напонска односно струјна улаза. Да ли ће неки улаз бити употребљен као напонски или струјни зависи од природе излазног сигнала сензора. Да би се неки улаз користио као напонски (струјни) потребно је да се, на прописан начин, повеже сензор и дефинише употребљени улаз у софтверу за програмирање *PLC*-а, *UnityPro XL*.

На слици је приказано како треба повезати сензор који даје напонски односно струјни сигнал на излазу.




Сл 19. Повезивање напонских и струјних улаза

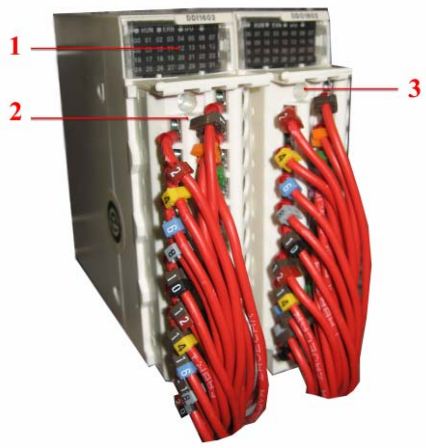
| Ознака | Опис |
|---|---|
| *IUx* | + пол улазног канала *x*, при чему је *x* = (0, 1, 2, 3) |
| *COM* | – пол улазног канала x |
| *IIx* | Отпорник за очитавање струје + улаз |
| Улаз 0 | Напонски сензор |
| Улаз 1 | Двожични струјни сензор |
| *NC* | *No Channel* – прикључни крајеви немају функцију |

**Напомена** Треба приметити да је први улаз (Улаз 0) означен бројем 0 (што је случај и на дисплеју). То ће бити веома битно када се буду писале апликације где се користе аналогни модули. Када се буде користио први улаз на едукативном паноу, у програму ће се позивати као нулти!

## 5. Модули са дигиталним улазима–излазима

Дигитални бинарни сигнали служе да укажу на једно од два могућа стања неког елемента. Прекидач може бити укључен или искључен, сензор активиран или не активиран, односно и један и други се могу наћи у два различита стања. Ова два стања се описују бинарном информацијом, чија је вредност логичка нула или логичка јединица, зависно од тога какав сигнал шаље улазни елемент на улазни канал *PLC*-а. Уколико се од стране улазног уређаја ка *PLC*-у шаље напонски сигнал одговарајуће вредности, онда се он од стране процесора *PLC*-а схвата као логичка јединица. Уколико нема напонског сигнала на улазу *PLC*-а, онда ће процесор такво стање на свом улазу схватити као логичку нулу. Уписивање логичке јединице на неку излазну адресу користи се као сигнал за укључивање одговарајућих излазних релеја, а уписивање логичке нуле као сигнал за искључивање. Карактеристични дигитални улазни елементи су тастери, прекидачи, крајњи прекидачи, фотоћелије, индуктивни сензори итд, а излазни елементи релеји преко којих се укључују други елементи.

Да би се дигитални улазни сигнали проследили процесору користе се **модули са дигиталним улазима**, а да би се излазни сигнали проследили на неке релеје користе се **модули са дигиталним излазима**. Ови модули физички су веома слични




Сл 20. Физички изглед модула са дигиталним улазима и модула са дигиталним излазима

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Дисплеј који приказује стање улазних односно излазних канала. |
| 2 | Улазни прикључци |
| 3 | Излазни прикључци |

Дисплеј и овде приказује стање улазних односно излазних канала, преко *LED* диода, исти је на оба модула.

Сл 21. Дисплеј улазног и излазног модула

Следећа таблица приказује значење *LED* диода:

| *LED* | Константно светли | Трепери | Не сија |
|---|---|---|---|
| *RUN* (зелена) | Модул нормално функционише | | Није активан или у квару |
| *ERR* | Унутрашња грешка на модулу | Грешка у комуникацији | Нема |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (црвена) | | између модула и процесора | унутрашње грешке |
| *I/O* (црвена) | Спољна грешка: преоптерећење, кратак спој, грешка на напону сензора/релеја | Грешка на прикључку | Нема спољашње грешке |
| 00..31 Стање улаза | Улаз активан (1) | Грешка на улазном каналу, преоптерећење, кратак спој | Улаз није активан ( 0 ) |

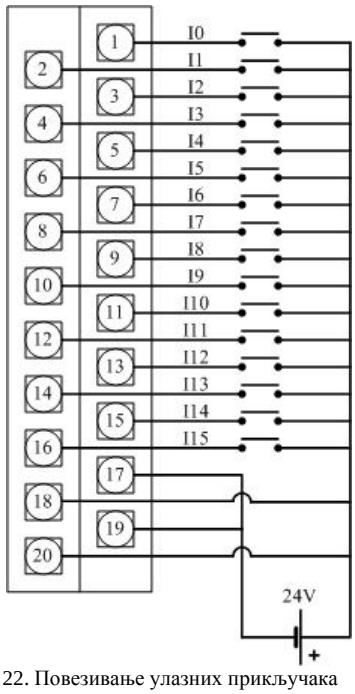
Након укључивања модула, све *LED* диоде засветле при чему се врши провера стања канала. Када се детектује квар на каналу, стање канала се памти све док се не отклони квар.

Модул са дигиталним улазима *BMX DDI 1602*

Модул је са 16 улазних канала који примају сигнале са улазних елемената. Номиналне вредности струјних улазних сигнала су *3.5mA*, а напонских сигнала *24VDC*. То је модул са позитивном (*source*) логиком. Позитивна логика се састоји у следећем:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | напон | *≥11V* |
| | струја | *>2mA* за напон *≥11V* |
| 0 | напон | *5V* |
| | струја | *<1.5mA* |

Повезивање модула на сензоре и напајање:



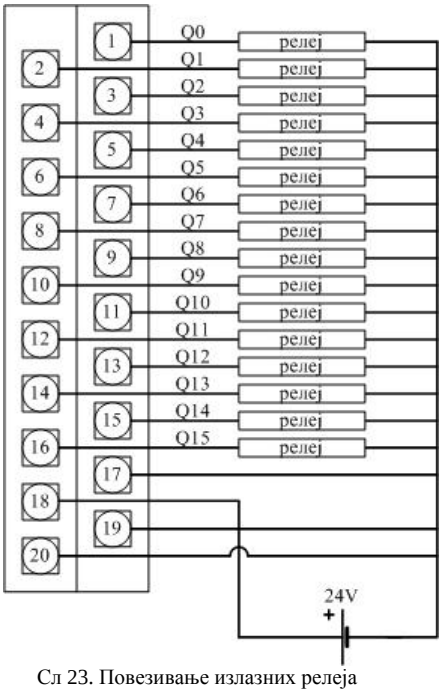

Сл 22. Повезивање улазних прикључака

Тастери на слици представљају праве тастере или неке сензоре. Напајање модула са дигиталним улазима је спољашње, што значи да се сензори не напајају преко река већ име се мора довести једносмерни напон 24*V* директно са исправљача и повезати као на слици.
Треба приметити да је и овде први улазни канал означен са *I0*, што значи да приликом програмирања се позива као нулти улазни канал.

Модул са дигиталним излазима *BMX DDO 1602*

Модул је са 16 излазних канала који преносе електричне сигнале до електромагнета релеја за једносмерну струју. Номинална вредност напона *24V* и номиналне струје од *0.5A*.

Повезивање модула на електромагнет релеје и напајање:




Сл 23. Повезивање излазних релеја

Напајање модула са дигитални излазима је спољашње. Релеји су за једносмерну струју и повезани су на улазним крајевима означеним са *A1* и *A2*.

## 6. Оператор панел Magelis

### Оператор панел

Након програмирања *PLC*-а и прелазак у *RUN* режим рада у многим случајевима у даљем раду више није потребан мониторинг са рачунаром. У овим случајевима се мониторинг обавља са *HMI* (***H**uman **M**achine **I**nterface*) оператор панелима. Електронски *HMI* панели се користе да би се надгледали и контролисали аутоматизовани системи. Оператор панели се углавном користе за:

- приказ информација неког аутоматизованог систем
- приказ аларма у неком аутоматизованом систему
- унос и измену вредности неких параметара система
- контролу аутоматизованог система

Оператор панели замењују контролне пултове који се састоје од тастера, лампица, индикатора и мерних уређаја.

### Magelis XBT – RT500

Изглед оператор панела:

Сл24. Предња страна оператор панела

Сл25. Задња страна оператор панела

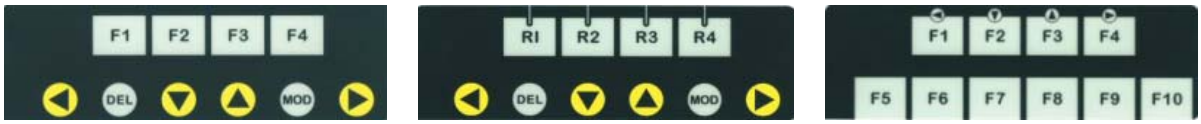
| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Дисплеј |
| 2 | Тастери |
| 3 | RJ45 прикључак |

1. Дисплеј

Оператор панел поседује матрични дисплеј. Матрични дисплеји се састоје од матрице пиксела, омогућујући на тај начин приказ различитих фонтова различитих величина као и неке основне графике. Дисплеј дијагонале је 3.9” резолуције 198 x 80 пиксела, позадинског осветљења зелене боје. У програму *Vijeo-Designer Lite* који је намењен програмирању овог оператор панела може се изабрати да дисплеј буде осетљив на додир. Површина дисплеја је подељена на ћелије које су осетљиве на додир и има их 11 x 5. Када се програмира неки објекат битно је да се поклапа са овим ћелијама ако му се жели приступити додиром. Максималан капацитет дисплеја је 10 линија са 33 карактера по линији. Максимална величина карактера је 16 mm. Максимално 200 апликационих панела, са 40 променљивих по панелу. Променљиве се могу приказати у алфа-нумеричком облику, бар граф, криве, тастери и лампице.

2. Тастери

Оператор панел поседује 12 тастера од којих су два дефинисаних функција и то су *ESC* и *ENT*, док се осталим тастерима којих има 10 може доделити функција према потреби такође у програму *Vijeo-Designer Lite*. У програму се тастери могу подесити тако да се користе за: контролу и унос при чему дисплеј није осетљив већ се само користе тастери или изабрати да дисплеј буде осетљив на додир, а тастерима доделити потребне функције. Уз оператор панел се добија и сет натписа који се постављају иза тастера и на тај начин се ствара интерфејс који кориснику олакшава посао. Натписи се могу и штампати тако да корисник може сваком тастеру доделити натпис према потреби.

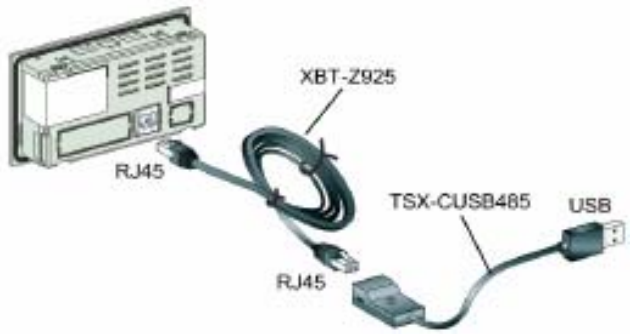



Сл26. Изглед натписа: контрола, унос и дисплеј осетљив на додир

3. *RJ45* прикључак намењен је за повезивање оператор панела на рачунар или *PLC* користећи *Modbus* комуникацију. Кабл којим се повезује панел са рачунаром користи 2 парице. Једна је за пренос сигнала, док се друга користи за напајање. Панел захтева напајање од 5*V*/190*mA*.

Процесор преко серијског порта обезбеђује ово напајање тако да га није потребно повезивати на неко спољашње напајање.

Повезивање панела на рачунар намењено је трансферу неке апликације. Под трансфером се подразумева пребацивање апликације са рачунара на оператор панел или са оператор панела на рачунар. Повезивање оператор панела на рачунар је приказано на слици:




Сл27. Повезивање оператор панела на рачунар

**Напомена** На едукативном паноу, пошто је оператор панел фиксиран да се не би сваки пут извлачио из свог лежишта изведен је женски *RJ45* прикључак (означен са *XBT*) тако да му се лако може приступити. Поред овог кабла могу се опазити и два мушка *RJ45* прикључка. Прикључак означен са *PLC* је од кабла *XBT Z9980* и он је повезан са *PLC*-ом, док прикључак означен са *PC* је од кабла *XBT-Z925* и он се користи за трансфер апликација између рачунара и оператор панела. Битно је како је кабл *XBT-Z925* повезан: прикључак означен бројем 1 се повезује на панел, а 2 на *PLC*. Овај део је већ одрађен и кабл је постављен. Дакле, потребно је прво повезати кабл *PC*, пребацити апликацију, а затим прикључити кабл *PLC*. Уређај ознаке *TSX-CUSB485* је конвертор који претвара серијски сигнал, преко *USB* везе у *RS485* сигнале и обезбеђује везу између рачунара опремљеног са портом *USB* типа A и других разноврсних уређаја. Потребно је да обртни прекидач буде у положају 0.

## 7. Извор једносмерног напајања 24V

Изведен са исправљачке јединице у облику банана прикључница и заштићен осигурачем за једносмерну струју. Користиће се у вежбама као спољашњи извор напајања где то буде потребно.

Сл28. Извор једносмерног напајања 24*V*

## 8. Тастери, прекидачи и LED диоде

Сл29. Тастери, прекидачи и *LED* диода

Ови елементи су постављени у циљу бржег тестирања неког решења. Могло је и без њих, али би онда и за најједноставнији задатак било потребно програмирати оператор панел да би се добила функцију тастера, прекидача или лампице. Тастери који се налазе на паноу су по конфигурацији нормално отворени.

Прикључак тастера се налази испод истог што је случај и са прекидачем и диодом. Код диоде је потребно пазити приликом повезивања и довести плус на црвени, а минус на црни банана прикључак.

**9. *Emergency Stop*** је тастер на који се делује да би се спречило или да се прекине неко непредвиђено стање. Тастер је познат и под називима паник тастер, *not aus*, нужно стоп. Робустан је, уочљив и има облик печурке, да би оператер мога брзо да реагује у случају неког опасног стања.

Изведен је као бистабилни тастер. Када се делује на њега, он остаје у доњем стабилном положају све дотле, док се не отпусти једноставним заокретањем удесно. Поседује један нормално отворени и један нормално затворени контакт. Ови контакти су изведени у облику банана прикључница и то *NC* црвене, *NO* црне банана прикључнице.

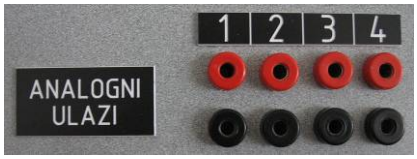
Сл30. *Emergency Stop* и електрична веза

**10. Изборни прекидач** служи за избор између две опције. Поседује три краја при чему је средишњи заједнички. Електрични веза је дата на слици.

Сл31. Изборни прекидач и електрична веза

Изборни прекидач на паноу користи се за бирање између аутоматског или мануелног управљања.

**11. Аналогни улази** представљају изведене прикључке модула са аналогним улазима, у циљу бржег, једноставнијег и сигурнијег, по *PLC*, повезивања ових прикључака.

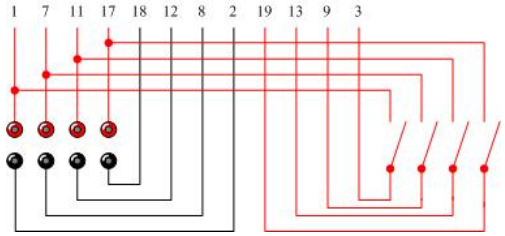



Сл32. Улази за аналогне сигнале

Као што је већ речено, улази на модулу могу бити напонски или струјни зависно од начина повезивања. Да студент не би морао сам да превезује прикључке изведени су прекидачи преко којих се бира да ли ће неки улаз бити напонски или струјни. Доњи положај је напонски сигнал, а горњи струјни сигнал.

Сл33. Напонски или струјни сигнал

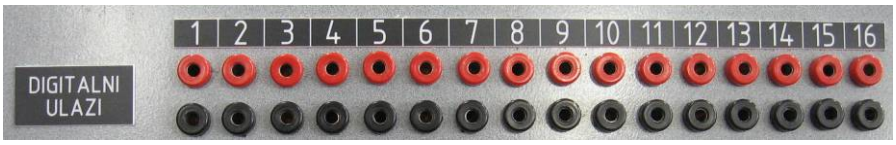
Електрична шема повезивања изведених прикључака и прекидача




Сл34. Шема повезивања аналогних улаза

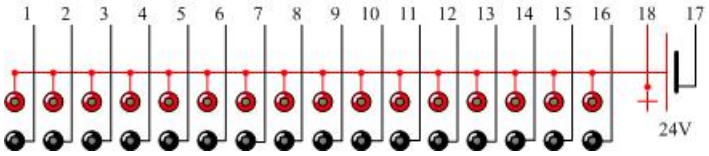
**Напомена** У циљу разумевања шеме погледати у делу *Модул са аналогним улазима Сл19.*

**12. Дигитални улази** представљају изведене прикључке модула са дигиталним улазима.




Сл35. Дигитални улази

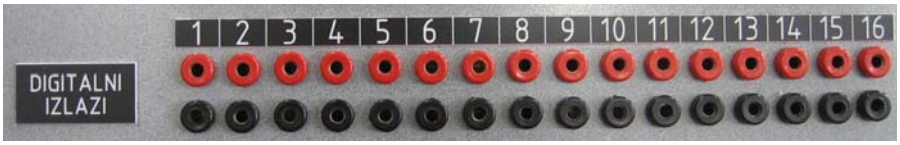
Електрична шема повезивања изведених прикључака




Сл36. Шема повезивања дигиталних улаза

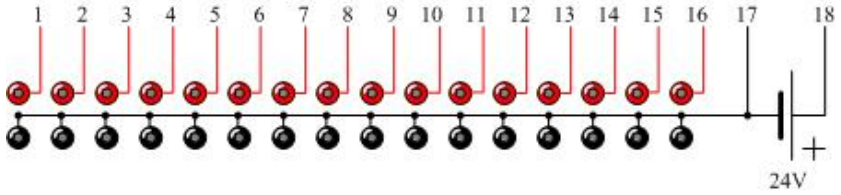
**Напомена** У циљу разумевања шеме погледати у делу *Модул са дигиталним улазима Сл22.*

**13. Дигитални излази** представљају изведене прикључке модула са дигиталним излазима. Дигитални излази се увек повезују на електромагнет релеја у циљу галванског одвајања *PLC*-а и погона којим се управља.




Сл37. Дигитални излази

Електрична шема повезивања изведених прикључака

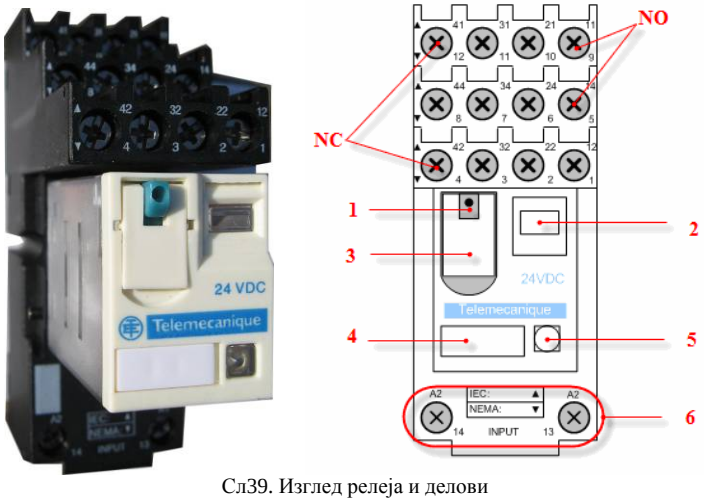



Сл38. Шема повезивања дигиталних излаза

**Напомена** У циљу разумевања шеме погледати у делу *Модул са дигиталним излазима Сл23.*

**14. Релеји** представљају “мале контакторе”. Поседују електромагнет (шпулну) и контакте *NO* и *NC*. Релеји који се налазе на паноу су произвођача *Telemecanique* ознаке *RXZE2S114M*.

То су релеји намењени за једносмерни напон од 24*V*. Поседују 4 пара *NO* и *NC* контаката. На предњој страни имају сигналну лампицу која показује када је релеј активан, поред лампице на предњој страни се налази и тастер и заставица за форсирано затварање контаката.



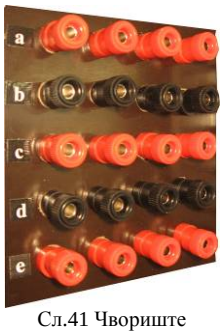

Сл39. Изглед релеја и делови

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Тастер за форсирано затварање (отварање) контаката. |
| 2 | Сигнална заставица. |
| 3 | Полугица за форсирано затварање (отварање). |
| 4 | Место за натпис. |
| 5 | Сигнална лампица. |
| 6 | Прикључци електромагнета релеја. |

**15. Прикључница** која ће се користити за прикључивање рачунара док се буду радиле вежбе или неког другог уређаја који захтева напајање наизменичном електричном струјом напона 220*V*.

**16. Чвориште** кратко спојене по бојама банана прикључнице, за потребе вежби.

Сл40. Прикључница




Сл.41 Чвориште

# Фреквентни регулатор

## Увод

Многи процеси у модерној индустрији, које покрећу асинхрони мотори, захтевају регулацију и тачно подешавање брзине. Познати су многи механички и електрични начини за остваривање овог циља, али само један начин представља идеалну комбинацију приступачности, једноставне инсталације, лаке управљивости и минималног одржавања. Реч је о фреквентној регулацији брзине обртања стандардних асинхроних мотора фреквентним регулатором.

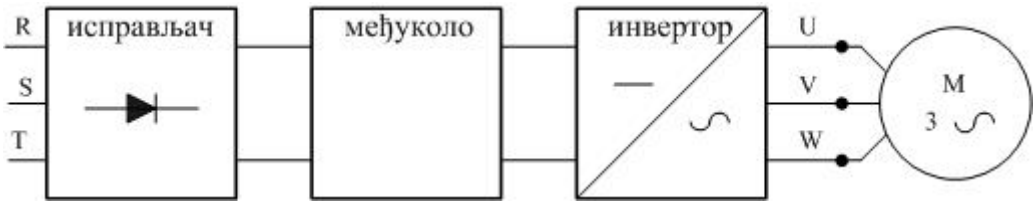
Фреквентни регулатор је уређај који управља бројем обртаја стандардног индустријског трофазног асинхроног мотора, пропорционално улазном сигналу задате вредности. Он нуди и многе друге функције као што су заштитне функције (преоптерећење, кратак спој, поднапон, земљоспој…), функције меког стартовања и заустављања, унапред подешених брзина и др.

Брзина асинхроног мотора је пропорционална фреквенцији напона на који је прикључен, па је стога за промену брзине потребно мењати фреквенцију.

Све док се нису појавили фреквентни регулатори није било могуће у потпуности управљати брзином трофазног асинхроног мотора. Данас се у скоро сваком аутоматизованом електромоторном погону стандардно користи трофазни мотор са фреквентним регулатором. Пуни опсег брзина је основни захтев скоро сваког погона. Примена фреквентног регулатора доноси и низ предности: штедња енергије, оптимизација процеса, „мекан“ рад машине, мањи трошкови одржавања.

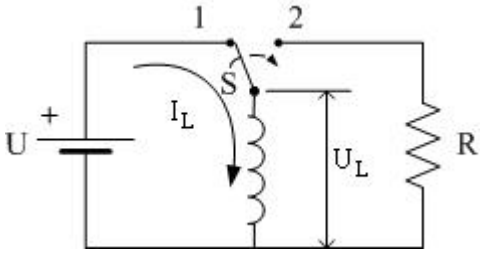
## Основни принципи рада фреквентног регулатора

Фреквентни регулатор који је уграђен у ормар је произвођача *Telemecanique* типа *Altivar* 31. Овај фреквентни регулатор врши претварање наизменичне струје у једносмерну, а затим ту једносмерну струју помоћу инвертора и *PWM* (*Pulse With Modulation*) импулсно ширинске модулације претвара у трофазну наизменичну струју потребне фреквенције и напона. Овај тип фреквентног регулатор има једносмерно међуколо за разлику од неких који не поседују међуколо и врше директно претварање. Могуће је и довести директно једносмерни напон на међуколо и на излазу добити трофазни наизменични напон.

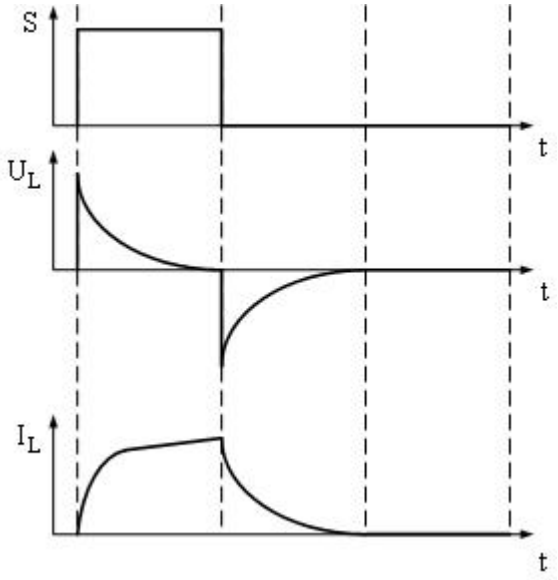



Сл1. Претварање

Принцип рада је следећи. Сваки намотај представља инертни елеменат при успостављању електричне струје, тако да се струја не може тренутно успоставити већ је потребно неко време које зависи од електричне временске константе $\tau = \mathrm{L}/\mathrm{R}$. Магнетно поље које тако настаје акумулише енергију. Када се намотај искључи са напајања и прикључи на неки потрошач, струја наставља да тече у истом смеру, намотај постаје извор тако да долази до промене поларитета напона, док се акумулисана енергија не потроши. Изглед кола и сигнала дат је на слици:

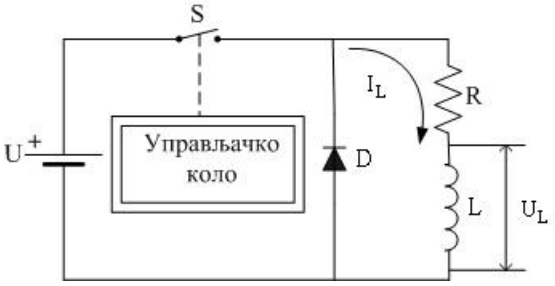



Сл2. Електрично коло



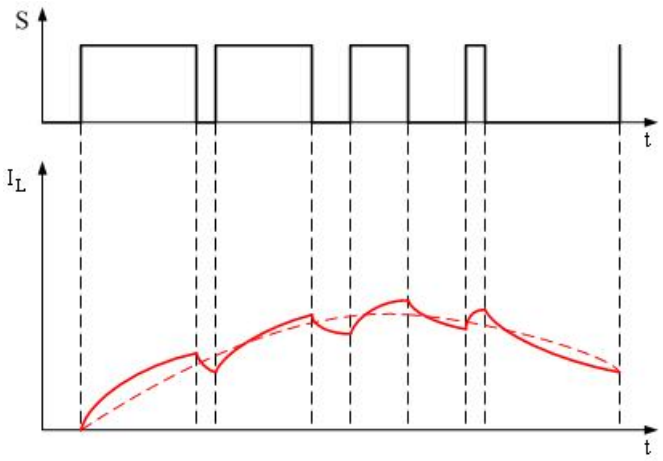

Сл3. Временски дијаграм напона и струје

Ово је основни принцип по ком ради фреквентни регулатор. Ако се време укључивања и искључивања контролише тј. контролише се ширина импулса S добија се могућност контроле средње вредности струје, напона и фреквенције. Значи, потребно је увести неко управљачко коло које ће управљати процесом укључивања и искључивања „прекидача“.




Сл4. Електрично коло и управљачко коло

Управљачким колом се уз одговарајући однос укључивања и искључивања може направити скоро синусоидални сигнал. Колико ће такав сигнал бити приближан идеалној синусоиди зависи од фреквенције укључивања и искључивања прекидача. Ова фреквенција се назива прекидачка фреквенција (*cut-off frequency*, *switching frequency*) или фреквенција модулације. Што већа прекидачка фреквенција то је правилнија синусоида, што има за резултат и тиши и стабилнији рад мотора Изглед добијене синусоиде:




Сл5. Настанак синусоиде

На овом принципу се добија и трофазни напон контролисане фреквенције и интензитета.

## Опис фреквентног регулатора Altivar 31

*Altivar* 31 намењен је за трофазне асинхроне моторе снаге 1.5*kW* (2*KS*), напона напајања у опсегу од 380*V* до 500*V* и за фреквенције 50/60*Hz*.

Улазни параметри уређаја су:

- максимална линијска струја при 380*V* је 6.4*A*,
- једносекундна струја 5*kA*,
- привидна снага 4.2*kVA*
- полазна струја 10A

Излазни параметри уређаја су:

- номинална струја 4.1*A*
- транзијентна[1] струја 6.2*A*

Сл6. Фреквентни регулатор *Altivar* 31

## Прикључни крајеви

По отварању предње стране фреквентног регулатора могу се опазити две различите врсте прикључака:

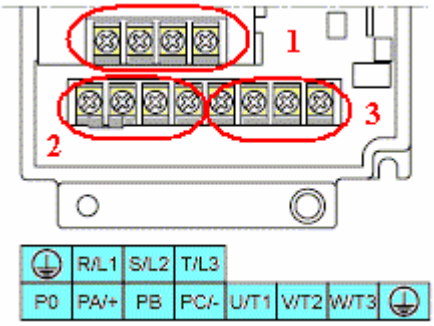
- енергетски прикључци
- управљачки прикључци

Енергетски прикључци

Могу се поделити на три групе:

1. улазни, за повезивање уређаја на трофазно напајање
2. прикључци међукола
3. излазни, за прикључивање мотора

[1] у трајању од 60 секунди.




Сл7. Енергетски прикључци

| 1. Улазни прикључци | |
|---|---|
| Ознака | Опис |
| ⏚ | Уземљење |
| *R/L1*<br>*S/L2*<br>*T/L3* | Мрежно напајање |

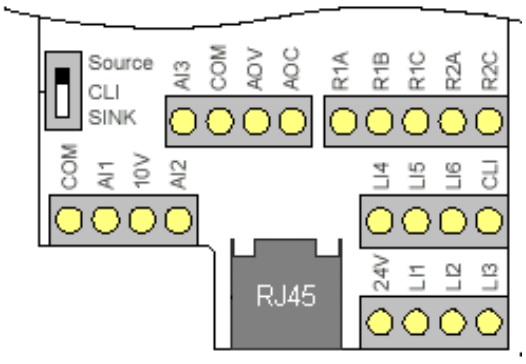
| 3. Излазни прикључци | |
|---|---|
| Ознака | Опис |
| *U/T1* | Прикључци мотора |
| *V/T2* | |
| *W/T3* | |
| ⏚ | Уземљење |

| 2. Прикључци међу кола | |
|---|---|
| *P0* | + пол прикључка једносмерног међукола |
| *PA/+* | + пол прикључка отпорника за кочење |
| *PB* | - пол прикључка отпорника за кочење |
| *PC/-* | - пол прикључка једносмерног међукола |

Ови прикључци су у ормару изведени у виду банана прикључака и то улазни су црни док су излазни црвени. Испод њих се налазе прикључци једносмерног међукола редоследом којим су и овде наведени.

Управљачки прикључци

Управљачки прикључци намењени су за управљање уређајем преко дигиталних (логичких) и аналогних улаза. Преко својих аналогних излаза дају вредности изабраних параметара.




Сл8. Управљачки прикључци

| Прикљ. | Функција | Електричне особине |
|---|---|---|
| *R1A*<br>*R1B* | Програмибилни[1] релеј са два контакта и то *R1A-R1C* нормално | - Минимална струјна оптеретивост 10 mA при 5 V DC, |

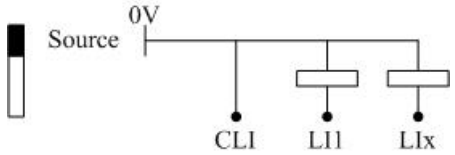
[1] Програмибилни значи да му се могу доделити различите функције.

| | | |
|---|---|---|
| *R1C* | отворени (радни), *R1B-R1C* нормално затворени (мирни) при чему је R1C заједничка тачка ових контаката. | - Максимална струјна оптеретивост при чисто активном оптерећењу 5A при 250V AC и 30V DC,<br>- Максимална струјна оптеретивост при реактивном оптерећењу ($\cos\varphi = 0.4$ и $L/R = 7ms$) је 1.5A при 250V AC и30V DC,<br>- Време семпловања 8ms,<br>- Радни век 100000 окидања при максималним условима и 1000000 при минималним условима |
| *R2A*<br>*R2C* | Програмибилни релеј са нормално отвореним контактом. | |
| *COM* | Заједничка тачка аналогних улаза и излаза. | На потенцијалу од нула волти |
| *AI1* | Аналогни напонски улаз. | Униполарни аналогни улаз $0 \div 10$ V (максимални дозвољени напон 30V)<br>- импеданса 30 kΩ<br>- резолуција 0.01V, 10-то битни конвертор,<br>- време семпловања 8ms |
| *10V* | Интерно напајање потенциометра $1 \div 10k\Omega$ | $+10V\ (+8\% - 0)$, 10mA максимално, заштита од кратког споја и преоптерећења. |
| *AI2* | Аналогни напонски улаз. | Биполарни аналогни улаз $0 \pm 10V$ (максимални дозвољени напон $\pm 30V$). Знак напона утиче на смер операције.<br>- импеданса 30kΩ<br>- резолуција 0.01V, 10-то битни конвертор,<br>- време семпловања 8ms |
| *AI3* | Аналогни струјни улаз. | Аналогни улаз $X \div Y$ mA. X и Y се могу подесити у опсегу $0 \div 20$ mA.<br>- импеданса 250Ω<br>- резолуција 0.02mA, 10-то битни конвертор,<br>- време семпловања 8ms |
| *AOV* | Аналогни напонски излаз. | Аналогни излаз $0 \div 10V$, минимално оптерећење 470Ω, резолуција 8 бита, време семпловања 8ms |
| *AOC* | Аналогни струјни излаз. | Аналогни излаз $X \div Y$ mA. X и Y се могу подесити у опсегу $0 \div 20$ mA, максимална импеданса оптерећења 800Ω, резолуција 8 бита, време семпловања 8ms. Овај аналогни излаз се може подесити као логички излаз на 24V при минималном оптерећењу од 1.2kΩ. |
| *24V* | Интерно напајање за логичке улазе | +24V заштићено од кратких спојева и преоптерећења, минимални напон 19V, максимални 30V, максимална доступна струја 100mA |
| *LI1÷LI6* | Програмибилни логички улази. | - +24V напајање (максимално дозвољено 30V)<br>- Импеданса 3.5kΩ<br>- Стање 0 ако је напон $< 5V$, стање 1 ако је напон $> 11V$ (разлика напона између LIx и CLI) |

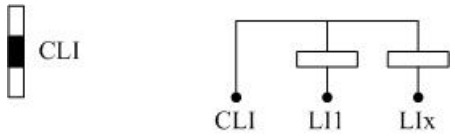
| | | |
|---|---|---|
| | | - Време семпловања 4ms |
| *CLI* | заједничка тачка (маса) логичких улаза | На потенцијалу од нула волти. |
| *RJ45* | прикључак за повезивање комуникације | *modbus, CANopen* |

Прекидач који се налази поред ових прикључака користи се за избор начина рада логичких улаза. Могу се изабрати три различита стања:

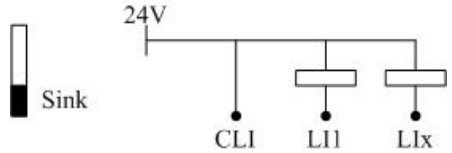
1. *source* (позитивна логика) где је заједничка тачка логичких улаза *CLI* на *0V* (што значи да када се на неки од логичких улаза доведе неки сигнал, посматра ће се напонска разлика између тог логичког улаза и *CLI* и ако је тај напон *>11V* на улазу је логичка 1, а ако је напон *<5V* на том улазу је логичка 0).



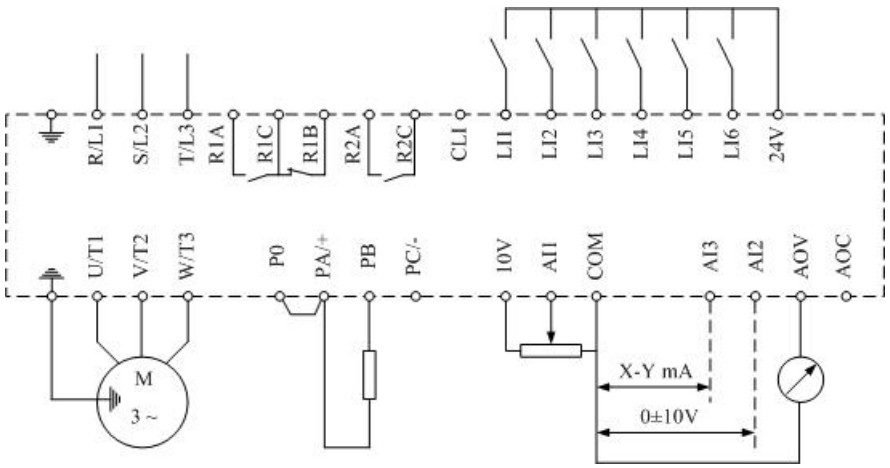

2. *CLI* пливајуће, па тако да заједничка тачка логичких улаза нема фиксну вредност већ зависи од улаза




3. *Sink* (негативна логика) где је заједничка тачка логичких улаза на *24V*



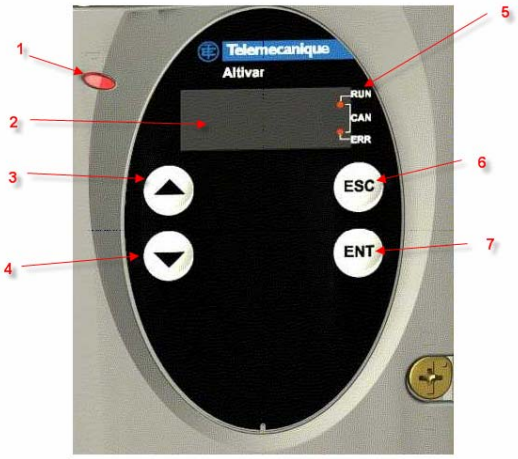

Дијаграм повезивања за фабричка подешавања




Сл9. Дијаграм повезивања

Овај дијаграм ће се користити у вежбама на шемама повезивања да би се видело који улази односно излази се користе.

## Функције тастера и лампица



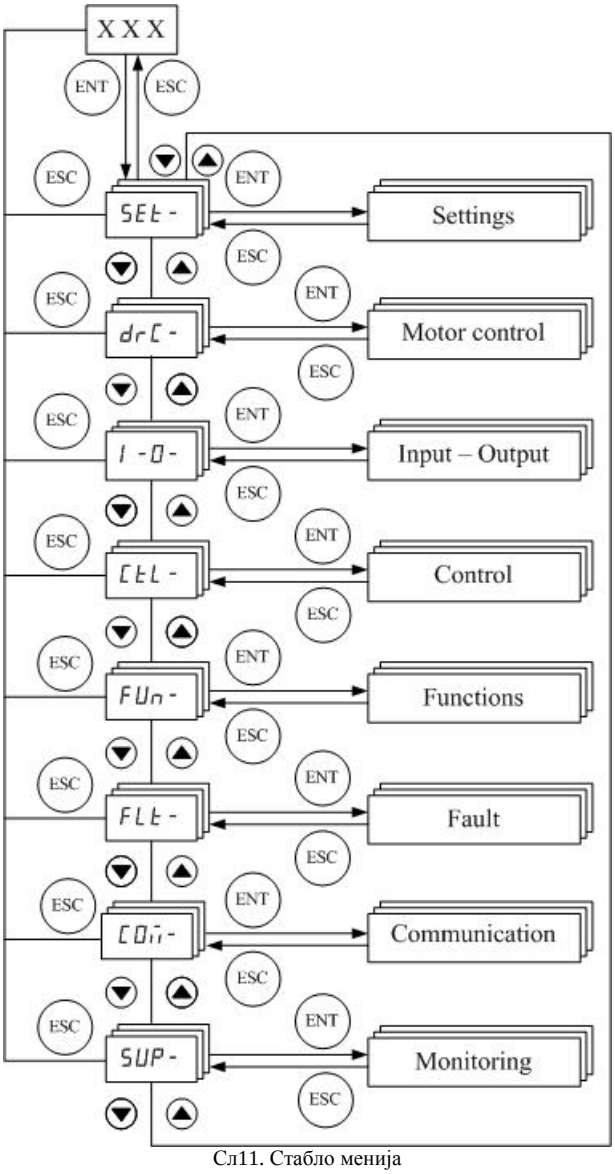

Сл10. Предња страна *Altivar 31*

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Лампица која сигнализира да је једносмерно међуколо под напоном. |
| 2 | Четири седмо сегментна дисплеја |
| 3 | Повратак на претходни мени или параметар, или увећавање приказане вредности |
| 4 | Одлазак на следећи мени или параметар, или умањивање приказане вредности |
| 5 | Сигнализација *CANopen* комуникације |
| 6 | Излазак из менија или параметра, или поништавање уписане вредности и повратак на претходну запамћену вредност. |
| 7 | Улазак у мени или параметар, или памћење приказане вредности. |

**Напомена**

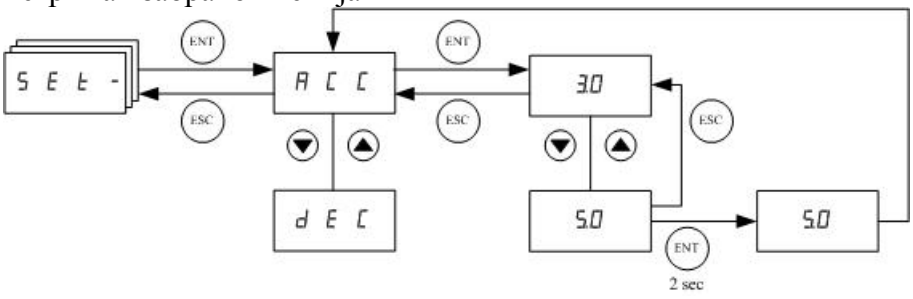
- Притегнути и држати дуже од две секунде стрелице да би се брзо кретали кроз мени.
- Да би се меморисала нека вредност потребно је притиснути ENT и сачекати да вредност на дисплеју затрепери.

## Структура менија




Сл11. Стабло менија

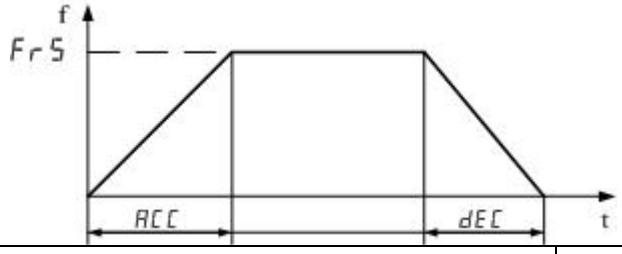
Приступ параметрима изабраног менија




Сл12. Промена параметра

### Мени SEt - (Settings)

Укључивањем уређаја на дисплеју се приказује rdY (*ready*). Притиском на тастер *ENT* приступа се менију *Settings*. Поновним притиском на *ENT* приступа се ставкама овог менија. Параметре је могуће мењати и за време рада мотора и са заустављеним мотором. (препоручује се промена параметара са заустављеним мотором)

| Ознака | Опис | Опсег подешавања | Фабрички подешено |
|---|---|---|---|
| ACC | ***ACC**eleration* - Трајање рампе залета. | Зависи од параметра Inr у менију FUn-, подмени rPC-. | 3 s |
| dEC | ***dEC**eleration* - Трајање рампе заустављања. | Зависи од параметра Inr у менију FUn-, подмени rPC-. | 3 s |
| |  | | |
| LSP | ***L**ow **SP**eed* - Минимална брзина. | 0 до HSP | 0 Hz |
| | Брзина обртања мотора при минималној референци. | | |
| HSP | ***H**igh **Sp**eed* – Максимална брзина. | LSP до tFr | bFr |
| | Брзина обртања мотора при максималној референци. | | |
| ItH | ***I tH**ermal* – Максимална термичка струја, термичка заштита мотора | 0 до 1.5In | Зависи од типа. |
| | Подесити параметар ItH на номиналну струју мотора са натписне плочице. | | |
| UFr | IR компензација / Voltage boost | 0 до 100% | 20% |
| | Користи се за оптимизирање момента при ниским брзинама (повећати UFr ако је момент премали) | | |
| JPF | ***JumP F**requency* – прескочи фреквенцију (резонантну) | 0 до 500 Hz | 0 Hz |
| | Спречава дужи рад на фреквенцијама ±1Hz око JPF. Ова функција онемогућава критичну брзину која може довести до резонанције и нестабилности. Подешена вредност параметра на 0 искључује функцију. | | |
| SP2 | ***Sp**eed 2* – Друга подешена брзина. | 0.0 Hz до 500.0 Hz | 10 Hz |
| SP3 | Трећа подешена брзина. | 0.0 Hz до 500.0 Hz | 15 Hz |
| SP4 | Четврта подешена брзина. | 0.0 Hz до 500.0 Hz | 20 Hz |
| CLI | ***C**urrent **Li**mit* – Ограничење струје | 0.25 до 1.5In | 15 |
| | Користи се за ограничавање момента и загревања мотора. | | |
| tLS | ***t**ime **L**ow **S**peed* – Време рада при малој брзини | 0 до 999.9 s | 0 |
| | Мотор ће се аутоматски зауставити након истека периода tLS у којем се мотор обрће LSP брзином. Мотор ће поново кренути ако је референтна фреквенција већа од LSP и захтев за старт је још увек активан. Вредност параметра 0 одговара неограниченом времену. | | |
| Ftd | *Motor frequency threshold* – фреквенција преко које се затварају контакти релеја (r1 или r2 = FtA) или аналогни излаз AOU = IOU (dO = StA) | 0 до 500 Hz | bFr |
| ttd | *Motor thermal state threshold* – температура мотора преко које се затварају контакти релеја (r1 или r2 = | 0 до 118% | 100 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | tSA) или аналогни излаз AOU = IOU (dO = tSA) | | |
| Ctd | *Motor current threshold* – струја мотора преко које се затварају контакти релеја (r1 или r2 = CtA) или аналогни излаз AOU = IOU (dO = CtA) | 0 до 1.5In | In |
| SdS | *Scale factor* – фактор скалирања вредности фреквенције за приказ брзине | 0.1 до 200 | 30 |
| | Пример: Приказати брзину мотора следећих параметара: 4 пола, 1500 о/мин на 50 Hz тада је SdS = 30, а SPd3 = 1500 при rFr = 50 Hz (погледати мени SUP-) | | |
| SFr | ***S**witching **Fr**equency* – Прекидачка фреквенција | 2.0 до 16 kHz | 4 kHz |
| | Параметар је доступан и у drC - менију. | | |

**Мени drC - (drive control)**

Сви параметри осим tUn, могу се мењати само са заустављаним мотором и без захтева за старт. Номинални подаци мотора могу се унети у претварач:

- уносом вредности са натписне плочице мотора у мени drC
- коришћењем функције самоподешавање (*auto-tuning*) параметара мотора за стандардне асинхроне моторе

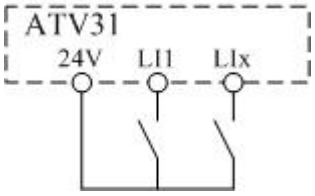
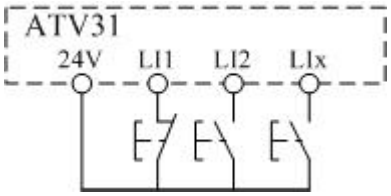
| Ознака | Опис | Опсег подешавања | Фабрички Подешено |
|---|---|---|---|
| bFr | Стандардна фреквенција мотора | | 50 |
| | Промена овог параметра ће утицати на следеће параметреа: HSP, Ftd, FrS и tFr. | | |
| UnS | Номинални напон мотора са натписне плочице мотора. | Зависи од типа претварача | Зависи од типа претварача |
| FrS | Номинална фреквенција мотора са натписне плочице мотора. | 10 до 500 Hz | 50 H |
| nCr | Номинална струја мотора са натписне плочице мотора. | 0.25 до 1.5In | Зависи од типа претварача |
| nSP | Номинална брзина мотора са натписне плочице мотора. | 0 до 32760RPM | Зависи од типа претварача |
| | 0 до 9999 RPM затим 10.00 до 32.76 KRPM | | |
| COS | Номинални cosφ мотора са натписне плочице мотора | 0.5 до 1 | Зависи од типа претварача |
| tUn | *auto-**tUn**ing*–самоподешавање параметара мотора | | nO |
| | Пре почетка самоподешавања потребно је правилно поставити параметре мотора (UnS, FrS, nCr , nSP,COS)<br>nO: самоподешавање није укључено<br>YES: урадити самоподешавање. По завршетку подешавања, параметар се аутоматски пребацује у donE или nO у случају грешке<br>donE: коришћење вредности из последњег самоподешавања.<br>rUn: самоподешавање се врши при сваком давању налога за старт.<br>POn: самоподешавање се врши при сваком укључењу претварача.<br>LI 1 до LI6: самоподешавање се врши при промени стања са 0 на 1 логичког улаза подешеног за ту функцију. | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Напомена** Самоподешавање је могуће вршити ако није задат ни један захтев. Самоподешавање траје од 1 до 2 секунде. Не прекидати процес сачекати поруке dOnE или nO. | | |
| tUS | ***tUning status*** – стање самоподешавања | | tAb |
| | tAb: коришћење подешене фабричке вредности отпора статора.<br>PEnd: задат је налог за самоподешавање, али још није подешено.<br>Pr09: самоподешавање у току.<br>FAIL: грешка самоподешавања.<br>dOnE: вредност отпора статора је измерена самоподешавањем. | | |
| UFt | Избор односа напон/фреквенција | | n |
| | L: константна моментна карактеристика за моторе спојене у паралелу<br>P: квадратна моментна карактеристика за пумпе и вентилаторе<br>n: векторско управљање без сензора, за терете са константном моментном карактеристиком<br>nLd: штедња енергије, за терете са квадратном моментном карактеристиком без великих динамичких потреба (P карактеристика без терета, n карактеристика са теретом). | | |
| SFr | Прекидачка фреквенција | 2.0 до 16 kHz | 4 kHz |
| | Могуће је подешавати фреквенцију ради смањења буке мотора. При фреквенцији подешеној више од 4 kHz и повећању радне температуре, претварач ће аутоматски смањити радну фреквенцију и повећати је након снижења температуре. | | |
| tFr | Максимална излазна фреквенција | 10 до 500 Hz | 60 Hz |
| SCS | ***S**ave **C**onfiguration **S**ettings* – памћење подешавања | | nO |
| | nO: функција није активна<br>Str 1: тренутно подешавање се снима у *EEPROM* (без резултата самоподешавања).<br>SCS параметар се аутоматски пребацује на вредност nO по завршетку меморисања. | | |
| FCS | ***F**abric **C**onfiguration **S**ettings* – повратак на фабричка подешавања/враћање запамћене конфигурације | | nO |
| | nO: функција није активна<br>rEC 1: тренутно подешавана конфигурација постаје једнака снимљеној у *EEPROM*-у, снимљена са постављањем параметра SCS=Str1. Вредност rEC 1 је видљива само за време копирања подешавања. Параметар FCS се аутоматски поставља на вредност nO по завршетку копирања.<br>In 1: тренутна подешавања враћа на фабричка. Параметар FCS се аутоматски поставља на вредност nO по завршетку враћања фабричких подешавања.<br>**Напомена**<br>- За активирање rEC1 и In 1 потребно је притиснути *ENT* у трајању од 2 секунде.<br>- SCS и FCS доступни су из различитих менија али се промена вредности наведених параметара одражава на све параметре и мениje. | | |

**Мени I -O- (Input Output)**

Параметри се могу мењати само са заустављеним мотором и без захтева за старт.

| Ознака | Опис | Фабрички подешено |
|---|---|---|
| tCC | 2-жично/3-жично управљање | 2C |
| | Могућа подешавања:<br>2C = 2-жично управљање | |

| | | |
|---|---|---|
| | 3C = 3-жично управљање<br><br>2-жично управљање: захтеви за старт и стоп су дати отвореним или затвореним стањем логичких улаза.<br>  <br>LI1 – покретање у једном смеру (приоритет зависи од функције tCt)<br>LIx – покретање у контра смеру<br><br>3-жично управљање: захтеви напред, назад или стоп дају се импулсима на логичке улазе.<br>  <br>LI1 – стоп<br>LI2 – покретање у једном смеру<br>Lix – покретање у контра смеру<br><br>**Напомена** Промена овог враћа следеће параметре на фабричка подешавања: rrS, tCt и све функције везане за логичке улазе. | |
| tCt | Начин 2-жичног управљања (параметар је доступан ако је tCC=2C) | trn |
| | LEL: Стање 0 или 1 логичких улаза одређује налоге старт или стоп. Дакле ако нестане напајања уређају, по доласку напајања ако је остао захтев за старт мотор ће кренути.<br>trn: Промена стања је потребна за давање захтева за покретање. Наведено подешавање се користи за спречавање случајног поновног залета мотора у случају нестанка напајања.<br>PFO: Стање 0 или 1 логичких улаза одређује захтев старт или стоп, али логички улаз за напред има већи приоритет од логичког улаза за назад. | |
| rrS | Промена смера обртања | за tCC=2C : LI2<br>за tCC=3C : LI3 |
| | Ако је rrS = nO, захтев за контра смер остварује се нпр. негативним напоном на AI2.<br>nO: Функција није активна.<br>LI2: Логички улаз LI2, под условом да је tCC = 2C<br>LI3: Логички улаз LI3<br>LI4: Логички улаз LI4<br>LI5: Логички улаз LI5<br>LI6: Логички улаз LI6 | |
| AOt | Подешавање аналогног излаза | OA |
| | OA: 0-20mA прикључак *AOC*<br>4A: 4-20mA прикључак AOC<br>10U: 0-10V прикључак AOV | |

| | | |
|---|---|---|
| dO | Додела функције аналогном излазу | nO |
| | nO: нема доделе<br>OCr: Струја мотора. 20mA или 10V одговара двострукој вредности номиналне струје мотора.<br>OFr: Фреквенција мотора. 20mA или 10V одговара максималној фреквенцији.<br>Otr:Момент мотора. 20mA или 10V одговара двострукој вредности номиналног момента мотора.<br>OPr: Снага достављена мотору. 20mA или 10V одговара двострукој вредности номиналне снаге мотора.<br>Прављење следећих додела (подесити AOt = OA) ће трансформисати аналогни излаз у логички излаз:<br>FLt: грешка претварача<br>rUn: претварач ради<br>FtA: горњи праг фреквенције достигнут (Ftd параметар у SEt- менију)<br>FLA: максимална брзина (HSP) достигнута<br>CtA: горњи праг струје достигнут (Ctd параметар у SEt- менију)<br>tSA: горњи топлотни праг мотора достигнут (ttd параметар у SEt- менију) | |
| r1 | Релеј 1 | FLt |
| | nO: нема доделе<br>FLt: грешка претварача<br>rUn: претварач ради<br>FtA: горњи праг фреквенције постигнут (Ftd параметар у SEt- менију)<br>FLA: максимална брзина (HSP) достигнута<br>CtA: горњи праг струје постигнут (Ctd параметар у SEt- менију)<br>tSA: горњи топлотни праг мотора постигнут (ttd параметар у SEt- менију<br>LI 1 до LI6: враћају вредности изабраних логичких улаза. | |
| r2 | nO: нема доделе<br>FLt: грешка претварача<br>rUn: претварач ради<br>FtA: горњи праг фреквенције достигнут (Ftd параметар у SEt- менију)<br>FLA: максимална брзина (HSP) достигнута<br>CtA: горњи праг струје достигнут (Ctd параметар у SEt-менију)<br>tSA: горњи топлотни праг мотора достигнут (ttd параметар у SEt- менију<br>LI 1 до LI6: враћају вредности изабраних логичких улаза. | nO |
| SCS<br>FCS | Опис параметара исти као у менију drC- | |

**Мени CtL - (Control)**

Параметри се могу мењати само када је мотор заустављен и када нема захтева за покретање. Команде и референце се могу слати са терминала и преко комуникација (modbus, CANopen)

| Ознака | Опис | Опсег подешавања | Фабрички Подешено |
|---|---|---|---|
| LAC | *Function access level* – ниво приступа функцијама | | L 1 |
| | L 1: Приступ основним функцијама.<br>L2: Приступ напредним функцијама.<br>- +/- speed | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | - Управљање граничним прекидачима<br>L3: Приступ напредним функцијама уз могућност подешавања контролних и референтних канала. | | |
| Fr1 | Референца брзине<br>AI1: Аналогни улаз 1<br>AI2: Аналогни улаз 2<br>AI3: Аналогни улаз 3 | | AI1 |

**Мени FUn- (Functions)**

Параметри се могу мењати само када је мотор заустављен и када нема захтева за покретање.

| Ознака | | Опис | Опсег подешавања | Фабрички подешено |
|---|---|---|---|---|
| StC- | | Начини заустављања. | | |
| | Stt | Нормално заустављање | | rMP |
| | | Заустављање при нестанку захтева за покретањем или при захтеву за заустављање:<br>rMP: преко рампе<br>FSt: брзо заустављање<br>nSt: слободно (по инерцији) заустављање<br>dCI: кочење једносмерном струјом | | |
| | FSt | Брзо заустављање преко логичког улаза.<br>n0: Функција није додељена<br>LI1: Логички улаз 1<br>LI2: Логички улаз 2<br>LI3: Логички улаз 3<br>LI4: Логички улаз 4<br>LI5: Логички улаз 5<br>LI6: Логички улаз 6 | | n0 |

Унапред подешене брзине – Preset Speeds

На *Altivar 31* могуће је подесити 2, 4, 8 или 16 подешених брзина, што захтева 1, 2, 3 или 4 логичка улаза.

За подешене брзина потребно је у FUn- менију одабрати подмени PSS-. У PSS- подменију активирати жељени број подешених брзина PS2, PS4, PS8 или PS16, као и логичке улазе који ће активирати те брзине.

| | LI1 | LI2 | LI6 | LI5 | LI4 | LI3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SP2 – 10 Hz | | | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SP3 – 15 Hz | | | 0 | 0 | 1 | 0 |
| SP4 – 20 Hz | | | 0 | 0 | 1 | 1 |
| SP5 – 25 Hz | | | 0 | 1 | 0 | 0 |
| SP6 – 30 Hz | | | 0 | 1 | 0 | 1 |
| SP7 – 35 Hz | | | 0 | 1 | 1 | 0 |
| SP8 – 40 Hz | | | 0 | 1 | 1 | 1 |
| SP9 – 45 Hz | | | 1 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SP10 – 50 Hz | | | 1 | 0 | 0 | 1 |
| SP11 – 55 Hz | | | 1 | 0 | 1 | 0 |
| SP12 – 60 Hz | | | 1 | 0 | 1 | 1 |
| SP13 – 70 Hz | | | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SP14 – 80 Hz | | | 1 | 1 | 0 | 1 |
| SP15 – 90 Hz | | | 1 | 1 | 1 | 0 |
| SP16 – 100 Hz | | | 1 | 1 | 1 | 1 |

Ако је 1 онда је то смер напред

Ако је 1 онда је то смер назад

| Ознака | | Опис | Опсег подешавања | Фабрички подешено |
|---|---|---|---|---|
| PSS- | | ***P**reset **S**peed**S*** **–** подешене брзине | | |
| | PS2 | 2 подешене брзине | | Ако је tCC=2C: LI3<br>Ако је tCC=3C: nO |
| | | Избор логичког улаза који активира ову функцију.<br><br>nO: нема доделе<br>LI1: логички улаз 1<br>LI2: логички улаз 2<br>LI3: логички улаз 3<br>LI4: логички улаз 4<br>LI5: логички улаз 5<br>LI6: логички улаз 6 | | |
| | PS4 | 4 подешене брзине | | Ако је tCC=2C: LI4<br>Ако је tCC=3C: nO |
| | | Избор логичког улаза који активира ову функцију. Потребно је да је већ додељена функција PS2 да би се могла доделити ова функција.<br><br>nO: нема доделе<br>LI1: логички улаз 1<br>LI2: логички улаз 2<br>LI3: логички улаз 3<br>LI4: логички улаз 4<br>LI5: логички улаз 5<br>LI6: логички улаз 6 | | |
| | PS8 | 8 подешених брзина | | nO |
| | | Избор логичког улаза који активира ову функцију. Потребно је да је већ додељена функција PS4 да би се могла доделити ова функција.<br><br>nO: нема доделе<br>LI1: логички улаз 1<br>LI2: логички улаз 2<br>LI3: логички улаз 3<br>LI4: логички улаз 4 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | LI 5: логички улаз 5<br>LI 6: логички улаз 6 | | |
| | PS16 | 16 подешених брзина | | nO |
| | | Избор логичког улаза који активира ову функцију. Потребно је да је већ додељена функција PS8 да би се могла доделити ова функција.<br><br>nO: нема доделе<br>LI 1: логички улаз 1<br>LI 2: логички улаз 2<br>LI 3: логички улаз 3<br>LI 4: логички улаз 4<br>LI 5: логички улаз 5<br>LI 6: логички улаз 6 | | |
| | SP2 | 2. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 10 Hz |
| | SP3 | 3. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 15 Hz |
| | SP4 | 4. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 20 Hz |
| | SP5 | 5. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 25 Hz |
| | SP6 | 6. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 30 Hz |
| | SP7 | 7. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 35 Hz |
| | SP8 | 8. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 40 Hz |
| | SP9 | 9. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 45 Hz |
| | SP10 | 10. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 50 Hz |
| | SP11 | 11. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 55 Hz |
| | SP12 | 12. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 60 Hz |
| | SP13 | 13. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 70 Hz |
| | SP14 | 14. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 80 Hz |
| | SP15 | 15. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 90 Hz |
| | SP16 | 16. подешена брзина[1] | 0.0 до 500.0 Hz[2] | 100 Hz |

[1] параметру се може приступити и из менија SET-

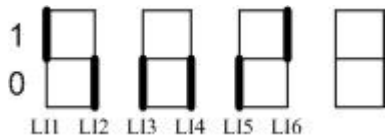
[2] напомена: брзина је увек ограничена параметром HSP

Параметри се појављују ако је функција укључена.

**Мени SUP- (Supervise)**

Параметри се могу мењати и када мотор ради и када је заустављен. Када је претварач покренут на његовом дисплеју се приказује параметар који се надгледа. Фабрички је подешено да је то фреквенција која се води мотору (rFr параметар). Да би се изабрао неки други параметар који ће се приказивати потребно је изабрати један од понуђених и избор потврдити на *ENT* притиском у трајању од 2 секунде.

| Ознака | Опис | Опсег подешавања |
|---|---|---|
| rFr | Фреквенција која се води на мотору. | -500 Hz до + 500 Hz |

| | | |
|---|---|---|
| SPd1 или SPd2 или SPd3 | Излазна вредност брзине у јединицама које задаје корисник. (везано за SdS параметар мени SEt-) | |
| LCr | Струја мотора | |
| OPr | Снага мотора | |
| | 100% = номиналној снази мотора, израчунатој коришћењем параметара унетих у drC- менију. | |
| ULn | Линијски напон који се добија преко DC међу кола | |
| tHr | Термичко стање мотора. | |
| tHd | Термичко стање претварача. | |
| LFt | Последња грешка која се појавила. | |
| Otr | Момент мотора. | |
| rtH | Време рада. | 0 до 65530 сати |
| tUS | Стање самоподешавања. | |
| UdP | Верзија ATV31 firmware софтвера. | |
| LIA- | Користи се да прикаже функције које су додељене неком логичком улазу. Ако функција није додељена, приказује се nO. Ако је више функција додељено неком улазу тастерима ▲ и ▼ се може проћи кроз додељене функције. | |
| LIS | Користи се да прикаже стање логичких улаза.<br>  <br><br>На приказаном примеру LI1 и LI6 су на 1, LI2 до LI5 су на 0. | |
| AIA- | Користи се да прикаже функције које су додељене неком аналогном улазу. Ако функција није додељена, приказује се nO. Ако је више функција додељено неком улазу тастерима ▲ и ▼ се може проћи кроз додељене функције. | |

## Фабричка подешавања

Претварач *Altivar 31* је фабрички подешен за неке уобичајене погонске услове. Ако такава подешавања одговарају погону где ће се применити претварач, тада се фабричка подешавања не морају мењати. *Altivar 31* има следећа фабричка подешавања:

- дисплеј: претварач спреман за рад (rdY) са заустављеним мотором, док при укљученом мотору приказује фреквенцију
- фреквенција мотора (bFr): 50 Hz
- апликација погона са константним моментом, векторско управљање без сензора (UFt=n)
- нормално заустављање по рампи
- слободно (*freewheel*) заустављање у случају грешке
- линеарне рампе убрзања и заустављања (ACC,dEC): 3 sec
- минимална брзина (LSP): 0 Hz
- максимална брзина (HSP): 50 Hz
- термичка струја мотора (ItH) = номиналној струји
- ниво кочења једносмерном струјом (SdC1) = 0.7 x номинална струја, у трајању од 0.5 sec
- аутоматско подешавање рампе заустављања у случају појаве превеликог напона при кочењу

- искључен аутоматски поновни залет након отклањања грешке
- радна фреквенција претварача: 4 kHz
- логички улази:
  - *LI1*, *LI2* (2 смера управљања): 2-жично управљање
  - *LI1* = напред, *LI2* = назад,
  - *LI3, LI4*: 4 преподешене брзине (брзина 1 = *LSP*, брзина 2 = 10 *Hz*, брзина 3 = 15 *Hz*, брзина 4 = 20 *Hz*)
  - *LI5, LI6*: нема доделе
- Аналогни улази:
  - *AI1*: референца брзине 0 ÷ 10*V*
  - *AI2*: збирна референца брзина 0 ÷ ±10*V*
  - *AI3* 4 ÷ 20 *mA* није подешен
- Релеј *R1*: контакт се отвара у случају грешке или у случају искључења уређаја
- Релеј *R2*: није подешен
- Аналогни излаз *AOC*: 0 ÷ 20 *mA* није подешен

Стандардне вредности приказа на дисплеју:
- 50.0: фреквенција мотора
- init: иницијализација
- rdy: претварач спреман за рад
- dCb: кочење једносмерном струјом у току
- nSt: слободно заустављање
- FSt: брзо заустављање
- tUn: самоподешавање параметара у току

Вредност параметара трепери у случају грешке.

## Кораци за покретање уређаја

1. **Проверити да је главни прекидач у ормару искључен**, а затим приступити повезивању:

- повезати уређај, преко неке од заштита, на напајање
- повезати мотор на претварач
- повезати потребне управљачке улазе (логичке и/или аналогне)

2. Када је све повезано укључити прекидач, чиме се укључује и претварач (на дисплеју је приказано rdy).
3. Подесити параметре мотора у drC- менију.
4. Подесити потребне параметре у менијима I-O-, CtL-, FUn-.
5. Подесити параметре у менију SEt-
   - ACC и dEC
   - LSP и HSP
   - ItH
6. Стартовати уређај.

# Софтверски пакети

- UnityPro
- Vijeo Designer Lite

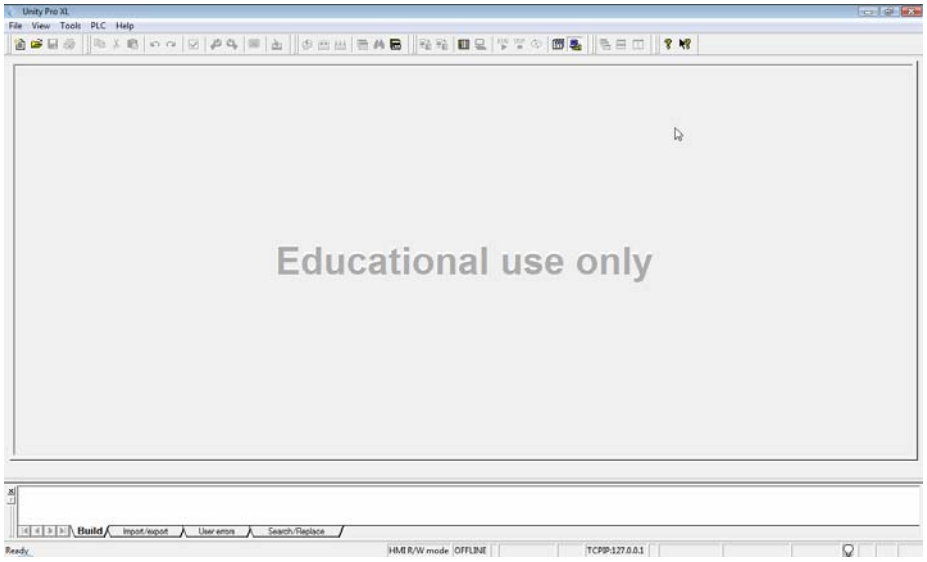
# Unity Pro XL

## Увод

*Unity Pro* је софтверски пакет намењен програмирању *PLC*-а *Modicon* на едукативном паноу као и других платформи као што су *Premium, Quantum*. У имену овог софтверског пакета стоји ознака *XL* која указује на то шта овај софтверски пакет садржи од опција. Сиромашнији опцијама су пакети *S, M, L*, а богатији је пакет *XLS*.

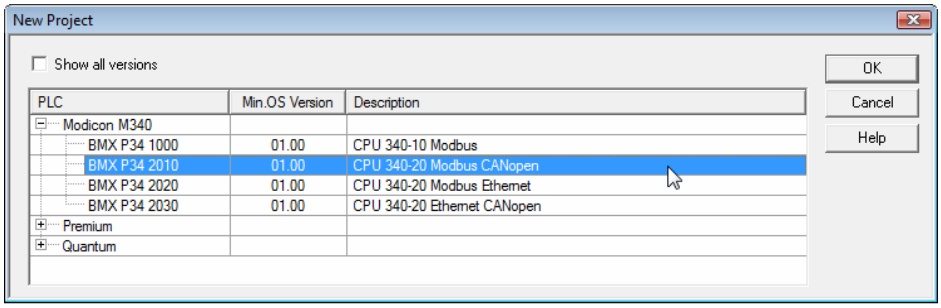
## Креирање новог пројекта

*Unity Pro* се позива као и све друге *Windows* апликације, двокликом на иконицу на десктопу или из *Start* менија, отвара се прозор као на слици:




Сл1. Почетни прозор

Нови пројекат се покреће кликом на иконицу или *File* → *New*… чиме се отвара прозор за избор процесорског модула:



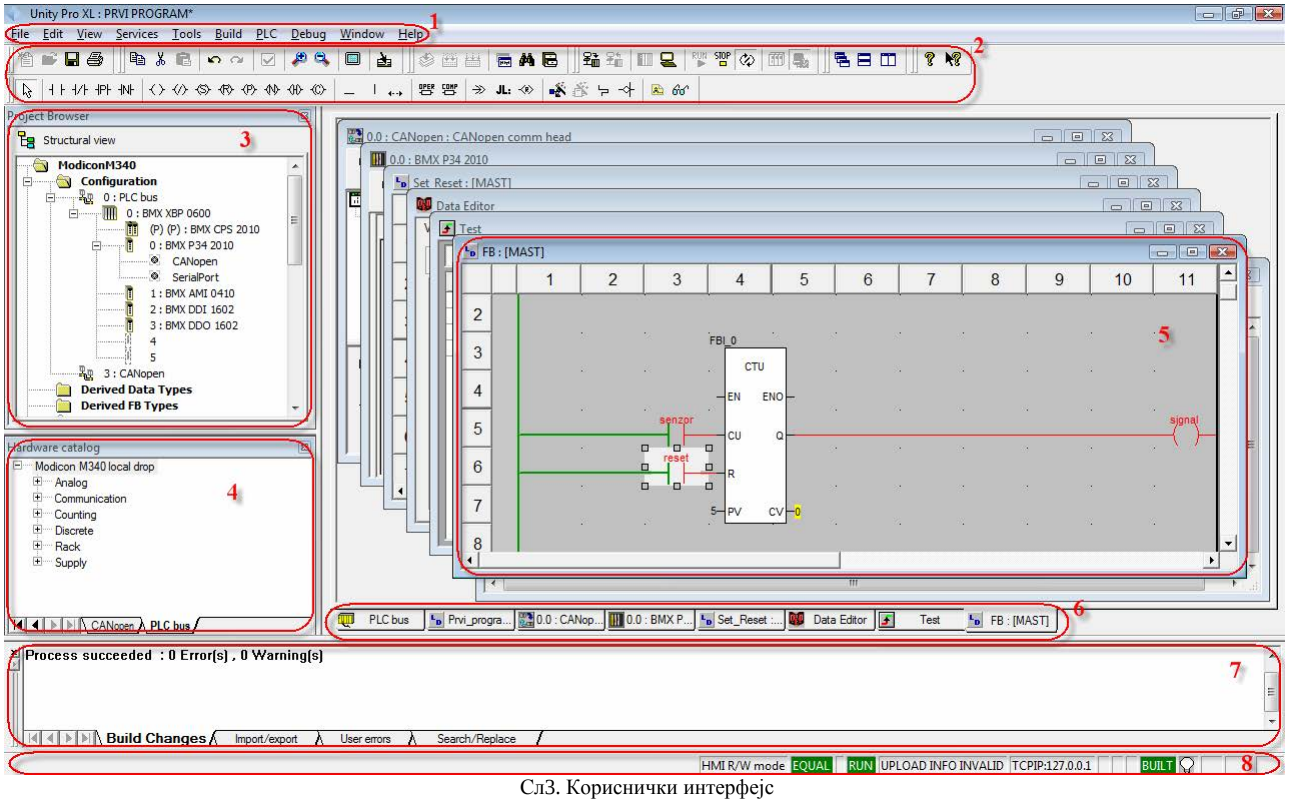

Сл2. Избор процесорског модула

Потребно је изабрати модул *BMX P34 2010* јер је то процесор какав се налази у *Modicon M340* платформи на едукативном паноу. Избор потврдити на *OK*. Након чега долази до учитавања програма за направљени избор и појављивања корисничког интерфејса.

## Кориснички интерфејс

Кориснички интерфејс се састоји од неколико делова и трака са алатима, које омогућавају кориснику лакше кретање кроз програм и брже постизање жељеног циља.

Слика која је дата садржи прозоре који се неће појавити одједном након избора процесора. Дата је са циљем да се покаже што више елемената на које се може наићи током рада.

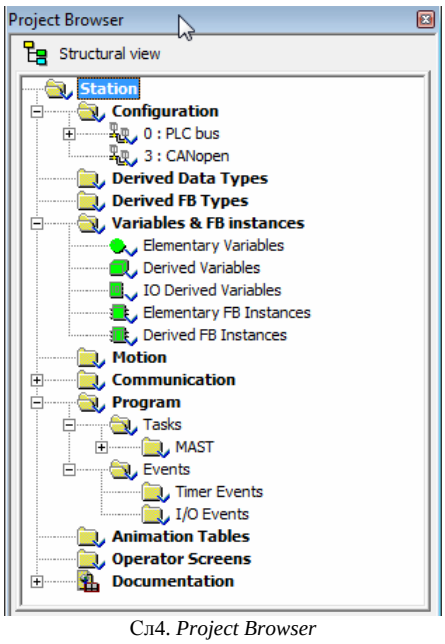



Сл3. Кориснички интерфејс

| Број | Име | Опис |
|---|---|---|
| 1 | *Menu Bar* | Мени са стандардним опцијама као и опцијама везаним за *PLC*. |
| 2 | *Toolbar* | Трака са алатима. |
| 3 | *Project Browser* | Претраживач пројекта. |
| 4 | *Hardware catalog* | Каталог са компонентама које се могу наћи на платформи. |
| 5 | *Editor window* | Прозор у ком се прави пројекат и врше измене. |
| 6 | *Register tabs* | Картице које служе за брзи приступ неком прозору. |
| 7 | *Information window* | Прозор у коме се приказују грешке и упозорења која су настала током компајлирања. |
| 8 | *Status bar* | Приказује тренутну активност. |

## Project Browser

Обезбеђује приказ свих параметара пројекта, као и кретање кроз различите елементе: конфигурацију, променљиве, програм…




Сл4. *Project Browser*

У оквиру *Project Browser*-а постоје следећи директоријуми:

| Директоријум | Опис |
|---|---|
| *Configuration* | Садржи приказ конфигурације и за њу везана подешавања. |
| *Derived Data Types* | Изведени односно кориснички типови података. |
| *Derived FB types* | Изведени односно кориснички функционални блокови. |
| *Variable & FB instances* | Промењљиве и функционални блокови који се користе у пројекту. |
| *Motion* | Садржи подешавања уређаја за контролу кретања (серво уређаја). |
| *Communication* | Садржи подешавања везана за комуникацију. |
| *Program* | Омогућава дефинисање структуре програма у оквиру кога се програмира на неком од изабраних програмских језика. |
| *Animation tables* | Служи за приказ и измену вредности одабраних промењљивих приликом симулације или рада на правом *PLC*-у. |
| *Operator Screen* | Служе за визуелно праћење неких промењљивих преко графичких елемената (мотор, пумпа, цеви, лампице…). |
| *Documentation* | Садржи документацију везану за пројекат. |

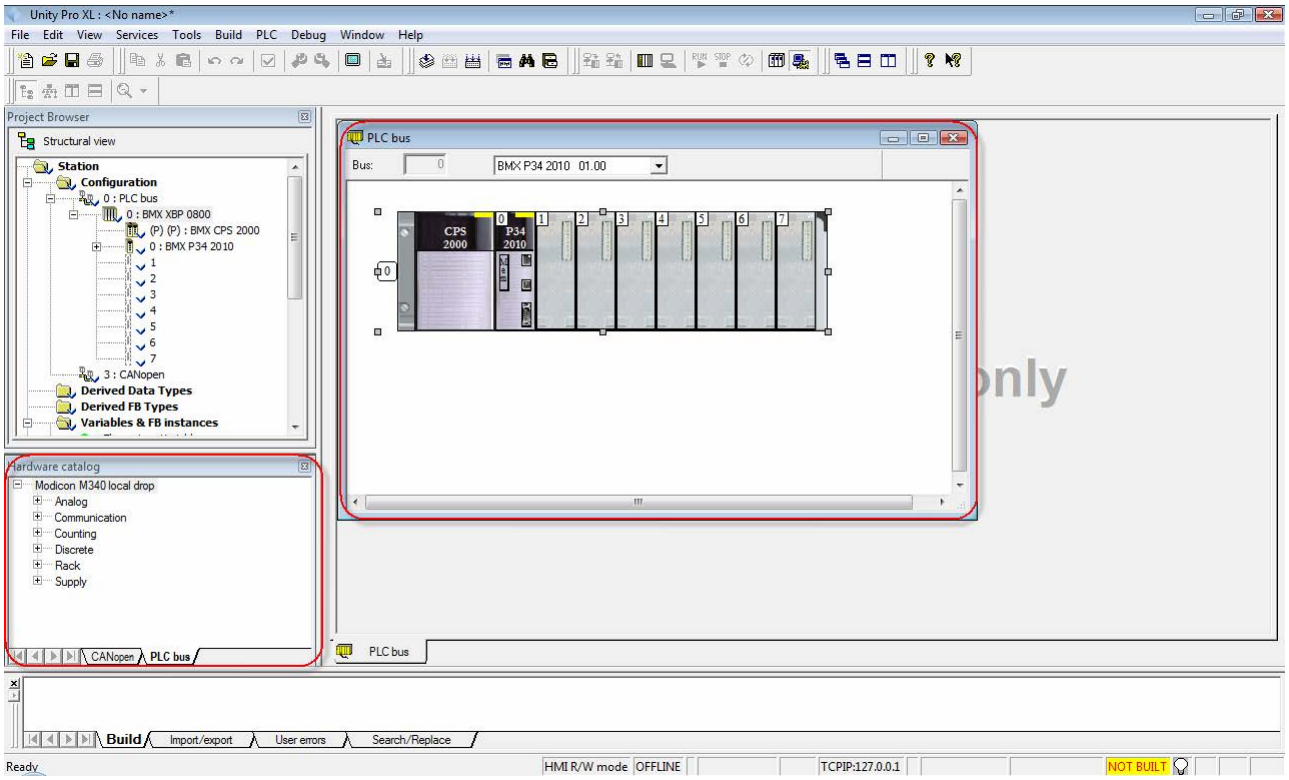
Име *Station* се може преименовати у *ModiconM340*, на следећи начин: Кликом на *Station*, а затим *Edit* → *Properties* или преко тастатуре *Alt+Enter*.

## Директоријум Configuration

Директоријума Конфигурација се користи за:

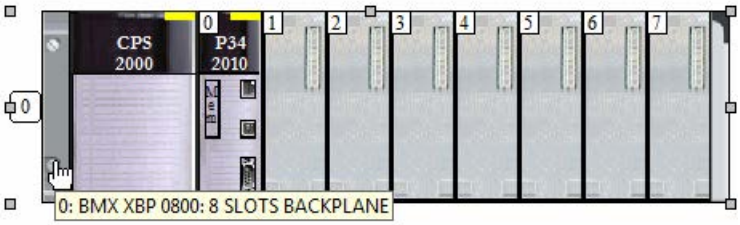
- приказ, измене, брисање и памћење елемената (модула) који се налазе у оквиру платформе,
- подешавања елемената који се налазе на платформи,
- надгледање модула током рада (у такозваном *online* режиму),
- проверу потрошње на модулима,
- избор канала на неким модулима који ће се користити,
- приступ меморији процесора.

У оквиру овог директоријума кликом на плус поред *PLC bus* и двокликом на *BMX XBP 0800* (што представља ознаку за рек, који се почетно поставља) отварају се прозори:



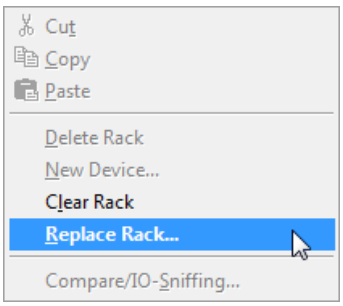

Сл5. *PLC bus* и *Hardware catalog*

Увећати прозор *PLC bus* ради веће прегледности. Сада треба приступити промени река и додавању модула. Рек који се налази на слици треба заменити са *BMX XBP 0600*, јер је то рек какав се налази на едукативном паноу.



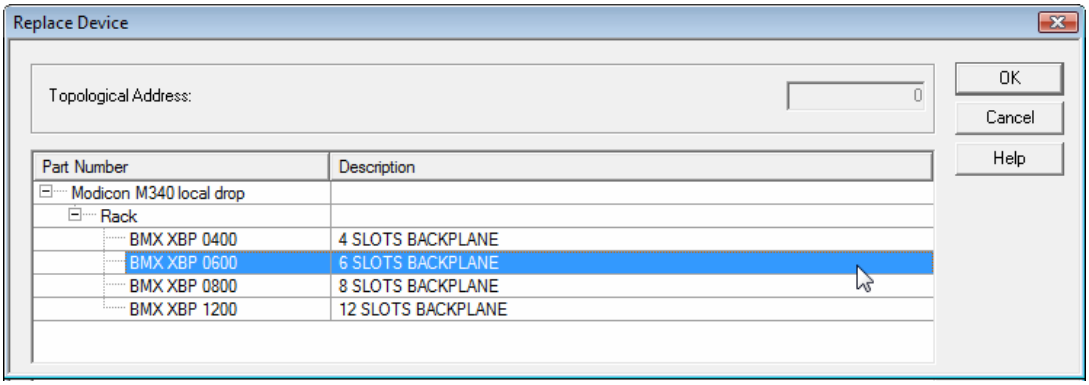

Сл6. Изглед непопуњеног река

Поставити курсор у позицију као на слици и направити десни клик мишем. Појављује се мени са избором замене река




Сл7. Мени за замену река

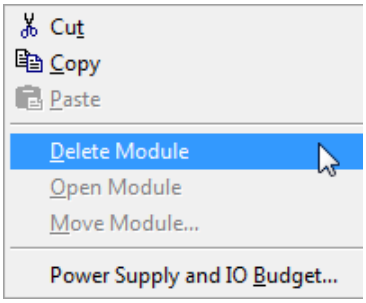
Кликом на *Replace Rack…* појављује се прозор са доступним рековима.




Сл8. Доступни рекови

Потврдити избор на *OK*.

Следећи корак је замена модула напајања, јер не одговара напајању на паноу. На едукативном паноу се налази модул *BMX CPS 2010*. Десним кликом на овај модула појављује се мени са опцијом *Delete Module*.

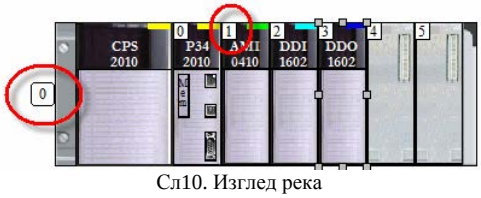



Сл9. Скидање модула за напајање

По извршењу ове команде уклоњен је модул и остало је слободно место на реку. Додавање модула за напајање као и сваког другог модула (изузев процесорског), може се извршити на три начина:

1. Десним кликом на слободно место и избором *New Device…* након чега се појављује већ познати прозор за избор модула.
2. Двокликом на слободно место.
3. У *Hardware catalog*-у се изабере модул који је потребан и једноставним превлачењем се поставља на жељено место тј. слот.

Након постављања модула за напајање, на исти начин се изабере модул са аналогним улазима *BMX AMI 0410* и постави у слот 1. Поступак се понавља и за модуле са дигиталним улазима, излазима *BMX DDI 1602*, *BMX DDO 1602* које треба поставити у слотове 2 и 3 респективно. Модули се могу поставити и другим редоследом али то искључиво зависи од њиховог физичког распореда на реку. Затворити *Hardware Catalog* да би се имао бољи преглед. Када се заврши са постављањем модула, рек изгледа као на слици.

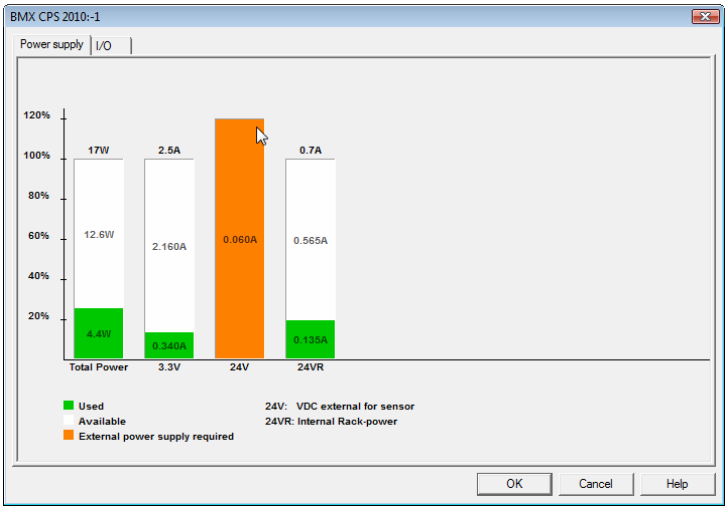



Сл10. Изглед река

**Напомена** Бројеви представљају адресе река односно модула. То се може прочитати на следећи начин: Модул са аналогним улазима се налази на адреси 0.1, тј, нулти рек, први слот.

Запамтити конфигурацију под именом *Modicon M340*. Приликом будућих писања програма ова конфигурација ће се увек позивати, како се овај поступак не би сваки пут понављао.

Десним кликом на сваки од ових модула може се добити информација о њиховој потрошњи, преко *Power Supply and IO Budget*. Провером потрошње на модулу напајања опажа се следеће,

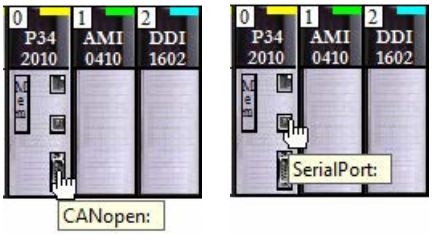



Сл11. Оптерећење напајања

што је знак да је модулима са дигиталним улазима потребно спољашње напајање од *24V*, јер се оно не може обезбедити преко река. Ово упозорење је испоштовано тако што је на паноу доведено напајање за овај модул независно од река директно са исправљача преко једносмерног осигурача.

Десним кликом на процесорски модул и избором *Power Supply and IO Budget*, а затим избором картице *I/O* добија се приказ могућег броја дигиталних, аналогних улаза односно излаза.

Десним кликом на *CANopen* и серијски порт приступа се њиховим подешавањима.



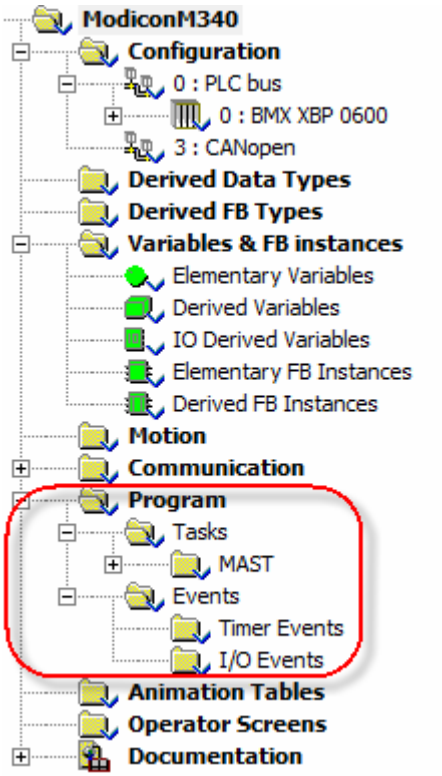

Сл12. Приступ CANopen и серијском порту

**Напомена** Приступити подешавањима серијског порта и поставити контролу парности битова на *none*. Ово се мора урадити јер је и код оператор панела подешена контрола парности на *none*. У супротном неће бити могућа комуникација између оператор панела и *PLC*-а (на месту постављених графичких елемената панела појавиће се иксеви). Потврдити промену на *Edit →Validate* или иконицу ☑ у оквиру траке са алатима.

# Писање првог програма

## Директоријум Program

Директоријум *Program* омогућава дефинисање структуре програма и приступ едиторима за програмирање.




Сл13. Директоријум Програм

*Tasks* представља задатке које нека апликација треба да уради, у оквиру које се налази *MAST* (*master task*) који представља главни задатак. Главни задатак се састоји из две гране:

- *Sections* су засебне програмске целине које се извршавају оним редом којим су написане.
- *SR Sections* (*Sub Routine*) под секције су целине које се позивају из секција.

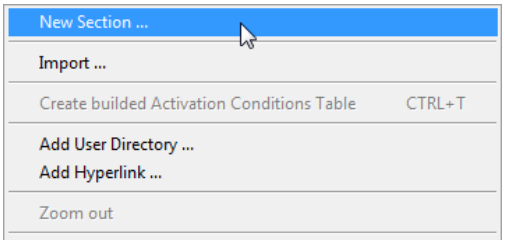
Секције се могу писати у једном од 5 понуђених програмских језика:

- *LD* (*Ladder Diagram*) – лествичасти дијаграм,
- *FBD* (*Function Block Diagram*) – функционални блок дијаграм,
- *ST* (*Structured Text*) – класа процедуралних језика,
- *IL* (*Instruction List*) – класа асемблерских језика,
- *SFC* (*Sequential Function Chart*) – секвенцијална функционална шема.

Најчешће употребљавани програмски језик је лествичасти дијаграм јер је овај начин програмирања коришћен код првих примена *PLC*-а, како би корисници који су навикли на израду шема у релејној техници лакше прешли на примену *PLC*-а. Назив лествичасти је добио зато што по изгледу подсећа на лествице.

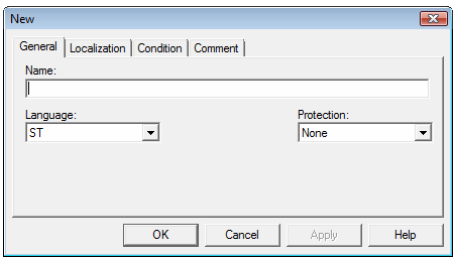
Програми који се буду овде писали ће бити писани лествичастим дијаграм и функционалним блок дијаграмом.

Десним кликом на *Sections* (подмени менија *MAST*) појављује се мени:



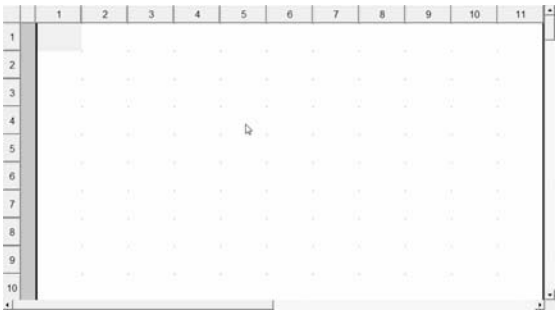

Сл14. Мени *Section*

Кликом на *New Section*… појављује се дијалог:




Сл15. Име и програмски језик

У поље за име уписати *Prvi_program*, и из падајуће листе изабрати *LD* за програмски језик којим ће се програмирати, а затим потврдити на *OK*. Отвара се прозор као на слици:



Сл16. Радна површина

У овом прозору се креира лествичасти дијаграм. Овај прозор има изглед таблице која се састоји од 11 колона и 100 редова (ако је потребно, могуће је димензије променити у подешавањима). Са отварањем овог прозора нова трака са иконицама је постала активна.

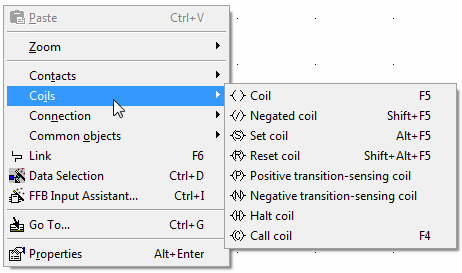
Сл17. Трака са елементима

Значење иконица на траци:

| Иконица | Име | Опис | Пречица |
|---|---|---|---|
| | *Normally Open Contact* | Нормално отворени (*NO*, радни) контакт | *F3* |
| | *Normally Closed Contact* | Нормално затворени (*NC*, мирни) контакт | *Shift+F3* |
| | *Positive Transition Sensing Contact* | Контакт који реагује на растућу ивицу импулса, тј. при преласку са 0 на 1. | *Ctrl+F3* |
| | *Negative Transition Sensing Contact* | Контакт који реагује на опадајућу ивицу импулса, тј. при преласку са 1 на 0. | *Ctrl+Shift+F3* |
| | *Coil* | Намотај (асоцира на намотај електромагнета код релеја који привлачи контакте) представља инструкцију која се извршава ако је испуњен услов са леве стране. | *F5* |
| | *Negated coil* | Негирана излазна инструкција. Инструкција се извршава уколико није испуњен услов са леве стране. | *Shift+F5* |
| | *Set coil* | Инструкција која сетује тј. поставља трајно неки бит на јединицу, ако је испуњен услов са леве | *Alt+F5* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | стране. | |
| | *Reset coil* | Инструкција која ресетује тј. поставља трајно неки бит на нулу, ако је испуњен услов са леве стране. | *Shift+Alt+F5* |
| | *Positive transition sensing coil* | Инструкција која реагује на растућу ивицу импулса и импулсног је карактера. То значи да само тренутно промени стање неког бита ако дође до промене са 0 на 1. | - |
| | *Negative transition sensing coil* | Инструкција која реагује на опадајућу ивицу импулса и импулсног је карактера. То значи да само тренутно промени стање неког бита ако дође до промене са 1 на 0. | - |
| | *Halt coil* | Наредба заустављања. Ако је стање са леве стране 1 извршавање програма се тренутно зауставља. | - |
| | *Call coil* | Ако је стање са леве стране 1 позива се одговарајући под програм. | *F4* |
| | *Boolean Connection* | Хоризонтална линија за повезивање *Boolean* променљивих. | *F7* |
| | *Vertical Connection* | Вертикална линија за повезивање *Boolean* променљивих. | *Shift+F7* |
| | *Boolean Link* | *Boolean* повезивање, једним кликом повезује неке две тачке које су на већем размаку од једног поља | *Alt+F6* |
| | *Operate Block* | Операциони блок у који се уписује нека наредба која се извршава ако је испуњен услов са леве стране. | *Alt+F7* |
| | *Compare Block* | Компарациони блок у који се уписује неки израз у којем се врши поређења. | *Ctrl+F7* |
| | *Data Selection* | Користи се за убацивање различитих типова података. | *Ctrl+D* |
| | *FFB Function Input Assistant* | Користи се за убацивање функционалних блокова у програм под условом да није селектован ни један објекат на радној површини, ако је неки *FFB* селектован онда се преко њега врши упис вредности. | *Ctrl+I* |
| | *Comment* | Коментари које је препоручљиво писати да би неко ко чита програм лакше разумео рад програма. | *F8* |

Други начин да се приступи овим иконицама је десни клик на празну површину унутар прозора за програмирање.

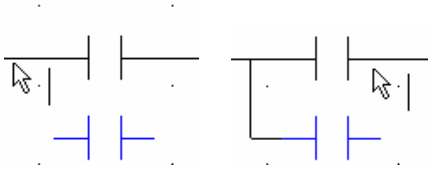



Сл18. Десни клик мени

## Креирање лествичастог дијаграм

Лествичасти дијаграм који ће се креирати опонашаће вежбу из контакторске опреме, када контактор сам себе држи у активном стању, познату као самодржање. Пошто ће се овде радити са битовима, ово стање се назива самодржећи бит.

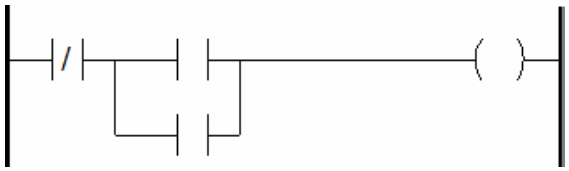
Из траке иконица изабере се *NO* контакт (*F3*). Кликом на позицију (2,2) (ред, колона) врши се постављање овог контакта. Постави се још један овакав контакт на позицију (3,2). Сада треба изабрати један *NC* контакт (*Shift+F3*) и поставити га на позицију (2,1). На позицију (2,11) поставити један намотај (*F5*). Може се видети да је дошло до повезивања намотаја са *NO* контактом. Преостаје да се још ови контакти повежу међусобно. Елемент који није повезан означава се плавом бојом што је управо случај са овим контактом. Изабрати вертикалну линију за повезивање и поставити курсор као на слици



Сл19. Десно и лево повезивање

Овим је завршен део са постављањем и повезивањем контаката и намотаја.

Овај део програма се назива **линија инструкције** или **ранг**. Са леве стране се налази вертикална линија која се назива *Bus bar* (фаза, напојна линија). Инструкције до ове линије се називају услови и њиховим испуњавањем активирају се инструкције које се налазе на десној страни.



Сл20. Изглед линије инструкције

## Типови променљивих

Најмања меморијска јединица је бит. Та меморијска локација је довољно велика да се у њу упише стање нула или стање један. Као што је већ поменуто постоји могућност и детекције растуће и опадајуће ивице импулса што изискује више битова. Осам битова чини један бајт. У један бајт меморије се може сместити број, променљива чија се вредност креће од 0 до 255. Да би се могле сместити веће вредности потребно је повећати и број битова, односно бајтова.

Променљиве су објекти који имају неку вредност, при чему се вредност може мењати у току извршавања програма. При томе то не може бити било која вредност, већ само вредност једног типа.

Типови променљивих:

| Тип | Опис | Број битова | Почетна вредност |
|---|---|---|---|
| ***BOOL*** | *Boolean* - заузима један бајт простора али се вредност чува у само једном биту. | 8 | 0 = *False* |
| ***EBOOL*** | *Boolean* са форсирањем и детекцијом ивице импулса – заузима један бајт али се вредности смештају само у три бита. | 8 | 0 = *False* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***INT*** | *Integer* (децимални опсег -32768÷32767 или бинарно 1000000000000000÷0111111111111111 где први бит са лева представља знак тог броја ) | 16 | 0 |
| ***DINT*** | *Double integer* (-2147483648÷2147483647) | 32 | 0 |
| ***UINT*** | *Unsigned integer* (0÷65535) | 16 | 0 |
| ***UDINT*** | *Unsigned double integer* (0÷4294967295) | 32 | 0 |
| ***TIME*** | *Unsigned double integer* | 32 | T=0s |
| ***REAL*** | *Double integer* | 32 | 0.0 |

*PLC* променљиве:

| Променљива | Опис | Тип |
|---|---|---|
| *Internal bit* | Бит меморије унутар *PLC*-а. Приступа му се писањем: ***%Mx*** где је ***x*** неки позитиван број (максималан је за један мањи од подешеног броја у оквиру картице *Configuration* у подешавањима процесора). | *EBOOL* |
| *Word extracted bit* | Бит меморије *PLC*-а унутар неке меморијске речи Приступа му се писањем**: *%MWx.y*** где је ***x*** број речи, а ***y*** позиција бита у речи. | *BOOL* |
| *Word* | Меморијска реч којој се приступа писањем ***%MWx***, где је ***x*** број речи. | *INT,DINT UINT,REAL TIME* |
| *%I inputs* | Улази у *PLC* | |
| *Input bit* | Улазни битови који представљају, на пример, стање неког тастера који је прикључен на неки дигитални улаз. Приступа им се писањем: ***%I0.2.x*** при чему је ***0*** - број река на коме се налази модул, ***2*** - позиција модула на реку, ***x*** – број канала на модулу. | *EBOOL* |
| *Input word* | Улазне речи које представљају, на пример, вредности аналогних улаза. Приступа им се писањем: ***%IW0.1.x*** при чему је ***0*** - број река, ***1*** – позиција модула на реку, ***x*** – коришћени канал на модулу. | *INT DINT UINT REAL* |
| *%Q outputs* | Излази из PLC | |
| *Output bit* | Излазни бит који активира неки излазни релеј, приступа му се писањем: ***%Q0.3.x*** при чему је ***0*** – број река, ***3*** – позиција модула на реку, ***x*** – број канала на модулу. | *EBOOL* |

**Напомена**

- Меморијске локације се могу писати и малим и великим словима (нема разлике).
- Пазити да не дође до преклапања меморијских речи! Једна меморијска реч (*Word*) заузима у меморији простор од 16 бита. Тако да ако се користе типови *DINT*, *UDINT*, *TIME* и *REAL* који су 32 бита дужине они заузимају и суседну меморијску реч. Значи, ако је на *%MW0* променљива типа *DINT*, суседна слободна меморијска локација је *%MW2*, а не *%MW1*!
- Улазни и излазни канали физички и софтверски се разликују за један. То значи да ако је у програму наведен улаз %I0.2.0 то је физички на модулу први улаз!

Примери

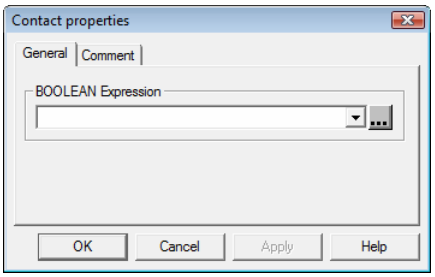
*%M231* – бит у меморији на локацији 231,
*%MW100* – меморијска реч на локацији 100,
*%MW23.4* – бит на позицији 4 у меморијској речи 23,
*%I0.2.1* – канал 2, на модулу у слоту 2, на реку 0.

## Додела меморијских локација

Након овог кратког описа везаног за меморијске локације тј. адресе, треба се вратити на већ направљену линију инструкције и извршити доделу меморијских локација контактима и намотају.

Поступак за доделу неке меморијске адресе контакту је следећи;

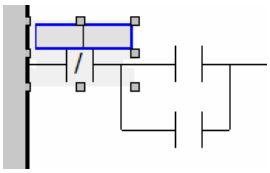
Двокликом на *NC* контакт или једним кликом и притиском на *Alt+Enter* отвара се прозор,




Сл21. Поље за упис меморијске локације или имена променљиве

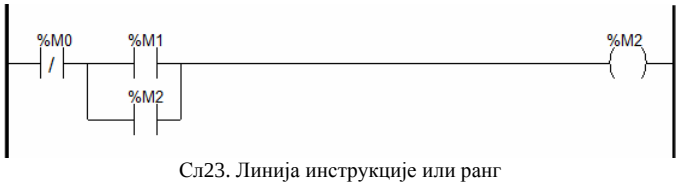
у поље уписати *%M0* и потврдити на *OK* или притиском на *Enter*. На овај начин је контакту додељена меморијска локација.

Поред ова два начина, доделе меморијске адресе може се извршити и селектовањем контакта и притиском на *Enter*,



Сл22. Поље за упис меморијске локације или имена променљиве

где се у поље изнад контакта уписује меморијска адреса. Доделити меморијске локације и осталим елементима, тако да се добије линија инструкције као на слици.



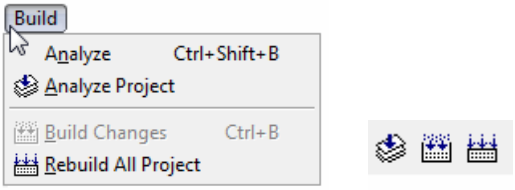

Сл23. Линија инструкције или ранг

Треба приметити да су коришћене меморијске локације унутрашње, тј. да нема везе са неким улазним, излазним битовима. Касније ће бити показано коришћење улазних и излазних битова.

Начин рада ће бити описан након покретања апликације. Сачувати овај део програма на *Save As* под именом *Prvi program*.

## Покретање првог програма

Као и у сваком програмском језику тако и овде је потребно пре коришћења програма, исти, компајлирати. Алатке које су потребне да би се неки програм компајлирао налазе се у падајућем менију *Build* или у облику иконица на траци са алатима.

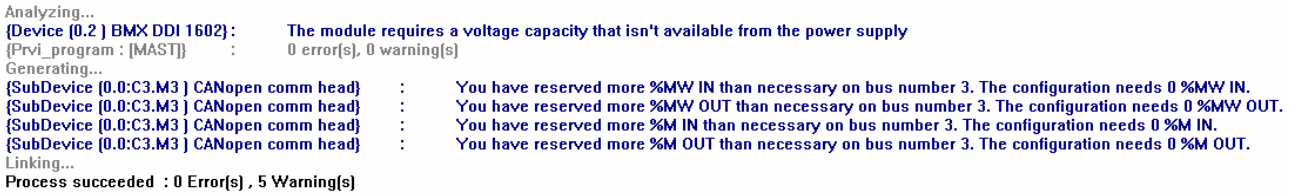



Сл24. Мени *Build* и трака са алатима

Елементи менија *Build*:

| Иконица | Елеменат | Опис |
|---|---|---|
| | *Analyze Project* | Врши анализирање пројекта и у излазном прозору даје приказ направљених грешки и упозорења. |
| | *Build Changes* | Уважава промене које су направљене на пројекту након компајлирања. |
| | *Rebuild All Project* | Изграђује, компајлира пројекат. |

Значи, потребно је кликнути на *Rebuild All Project*. Пошто се ова команда изврши у излазном прозору се појављује 5 упозорења.

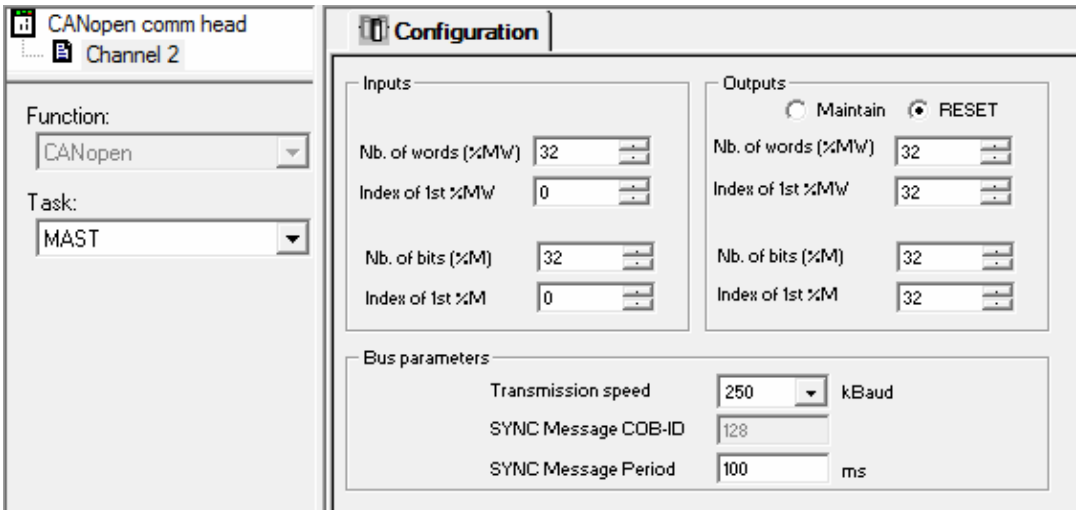



Сл25. Излазни прозор

Треба разликовати упозорења (*warnings*) од грешака (*errors*). Са упозорењима програм се компајлира и као такав се може користити, док са грешкама се програм не може компајлирати.

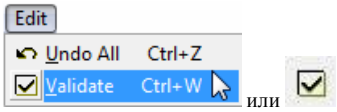
Прво упозорење се односи на потребу за напајањем модула са дигиталним улазима, што је како је већ раније поменуто обезбеђено. Преостала четири упозорења се односе на *CANopen* комуникацију и дају кориснику информацију о томе да меморијски простор који је наведен у конфигурацији се не користи. Измена тих подешавања се може извршити на следећи начин.

Кликом на плус поред *BMX P34 2010* у директоријуму *Configuration*, разгранава се структура и може се приступити подешавањима за *CANopen*. Двокликом на *CANopen* отвара се прозор,




Сл26. *CANopen* меморијске локације

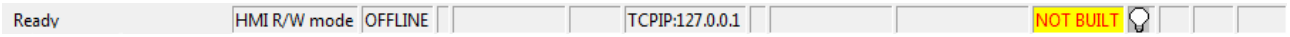
Потребно је уписати у сва поља *Inputs* и *Outputs* нуле, јер се *CANopen* комуникација неће користити па за њу неће ни требати меморијске локације и то потврдити на




Сл27. *Validate*

Поновним компајлирањем пројекта у излазном прозору ће остати само упозорење о потребном напајању.

Оно што још треба приметити су промене које настају у *Status bar*-у.




Сл28. *Status bar* пре компајлирања

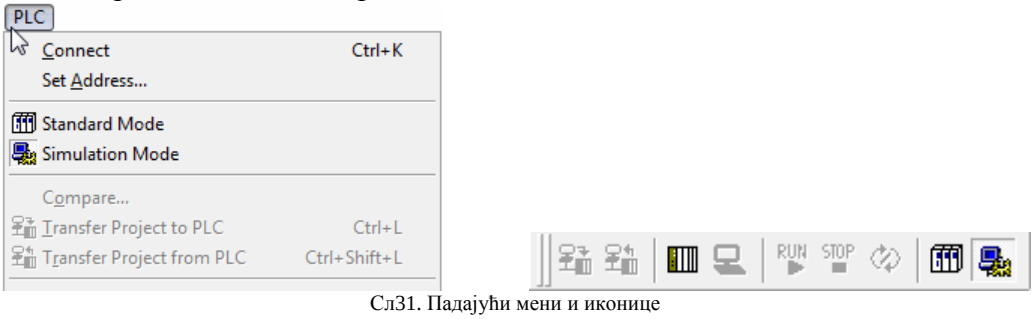
Сл29. *Status bar* после компајлирања

Статус бар даје информације о тренутним активностима на пројекту. Састоји се из следећих елемената:

Сл30. Елементи *Status bar*-а

| Број | Опис |
|---|---|
| 1 | Приказ тренутне активности курсора. |
| 2 | Приказује ниво приступа *HMI*[1] уређају (*Read/Write*) |
| 3 | Приказује статус пројекта у односу на пројекат који се налази у *PLC*-у (*Offline, Different, Equal*) |
| 4 | *PLC* статус (*Run, Stop, Halt…*) |
| 5 | *Ethernet* адреса прикљученог *PLC*-а ако се преко мреже приступа *PLC*-у или *USB* ако је повезан на прави *PLC USB* каблом. |
| 6 | Статус пројекта у зависности од компајлирања (*Not Built, Built*) |
| 7 | Приказује да ли је активиран режим *insert* или *overwrite*. |
| 8 | Показује да ли је активиран *Caps lock*. |

Сада треба пројекат пребацити на *PLC*. Пребацивање пројекта на *PLC* се врши из падајућег менија *PLC* или преко иконица из траке алата.



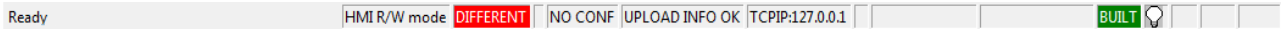

Сл31. Падајући мени и иконице

[1] *HMI - Human Machine Interface*

Елементи падајућег менија:

| Иконица | Елеменат | Опис |
|---|---|---|
| | *Transfer project to PLC* | Користи се за пребацивање пројекта на *PLC* (прави или виртуелни) |
| | *Connect* | Користи се за повезивање рачунара са *PLC*-ом (правим или виртуелним) |
| | *Disconnect* | Прекидање везе између *PLC*-а и рачунара. При чему ако је пројекат покренут наставља свој рад на *PLC*-у. |
| | *Run project* | Покретање пројекта (програма). |
| | *Stop project* | Стопирање пројекта. |
| | *Animation* | Укључује приказ анимације на линијама инструкције, тако да се промене могу пратити на линијама инструкције. Када је ова опција искључена промене се могу пратити у табели за анимацију. |
| | *Standard Mode* | Представља режим када се рачунар повезује на прави *PLC*. |
| | *Simulation Mode* | Представља режим када се рачунар повезује на виртуални *PLC* симулатор независно од правог *PLC*-а. Користи се ради тестирања неког пројекта, пре његовог стварног убацивања у прави *PLC*. |
| **Напомена** Пре компајлирања пројекта потребно је изабрати режим, а тек затим извршити компајлирање. Овде то није урађено јер је већ био изабран *Simulation Mode*. | | |

Извршити повезивање на *Connect*.



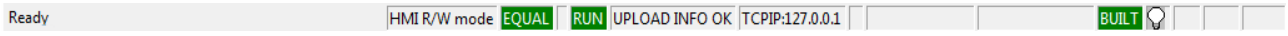

Сл32. *Status bar* после повезивања

Сада је активан *PLC* симулатор, што је пропраћено са *DIFFERENT* што означава да се пројекти на рачунару и *PLC*-у разликују, а такође се може пратити ток преко иконица у *System Tray*-у (простор у доњем десном углу поред сата).

Значење иконица у *Tray*-у.

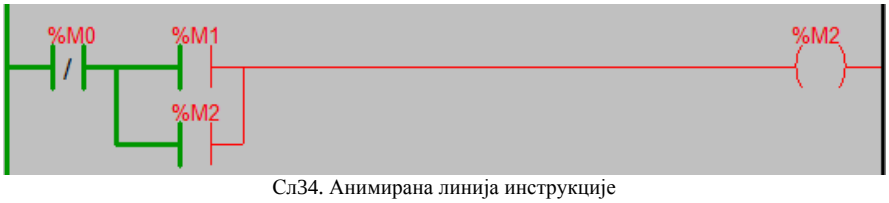
| Иконица | Опис |
|---|---|
| | Пројекти се разликују или је у питању нека грешка.. |
| | Пројекат је стопиран, трансфер још није извршен или је трансфер у току. |
| | Симулатор је покренут. |

Потребно је пребацити пројекат на *PLC*, и то на иконицу *Transfer Project to PLC*. Појављује се прозор, у ком треба означити *PLC Run after Transfer* и потврдити са *Transfer*. Још треба само потврдити на *OK* у прозору *Run* који се појављује као последњи корак.




Сл33. *Status bar*

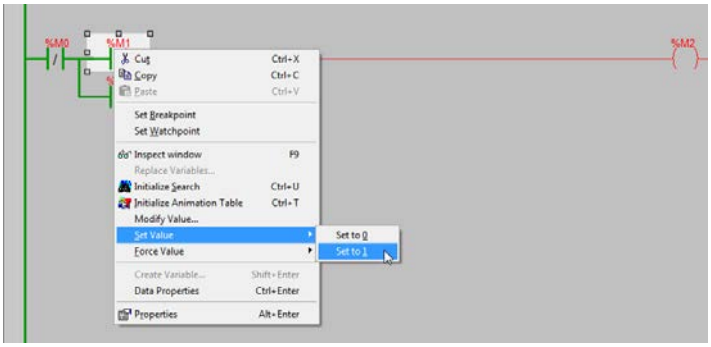
Са статус траке се може видети да су пројекти идентични и да је пројекат покренут.
Што се тиче изгледа лествичастог дијаграма види се следеће:




Сл34. Анимирана линија инструкције

Зелена (дебља) линија показује докле је услов испуњен. Како је први контакт *NC* он проводи све док се на њега не делује тј. док се у меморијску локацију не упише 1. Док *NO* контакти неће водити све док се у њихове меморијске локације не упише 1.

Уписивање 1 на неку меморијску локацију може се симулирати на следећи начин. Десним кликом на контакт као на слици:




Сл35. Сетовање меморијске локације

На тај начин је уписана јединица у меморијску локацију *%M1*. Сада се понови овај поступак при чему се у меморијску локацију упише нула, како би се симулирао рад тастер. Добија се следеће стање:

Сл36. Извршена линија инструкције

Види се да се линија инструкције извршава преко доњег контакта и после искључења горњег контакта. Ово је принцип самодржећег бита, јер намотај одржава себе у активном стању преко доњег контакта на тај начин што деле исту меморијску локацију. Деловањем на *NC* контакт на исти начин као и на *NO* прекида се извршавање инструкције. Контакт *NC* (*%M0*) има функцију *stop* тастера док *NO* (*%M1*) има функцију *start* тастера.

Овај програм је могао бити написан и на други начин, користећи намотаје сет и ресет, што је приказано на слици:

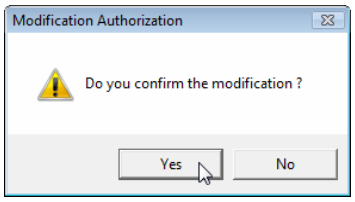
Сл37. Сет и ресет намотаји

Деловањем на први контакт (који има функцију тастера) врши се сетовање меморијске локације *%M2*, а деловањем на други контакт (има такође функцију тастера) врши се ресетовање меморијске локације *%M2*. тако да и у овом случају ова два контакта представљају *start* и *stop* тастер. Овај пример се ради вежбе може написати у новој секцији под именом *Set_Reset*.

## Модификација написаног програма

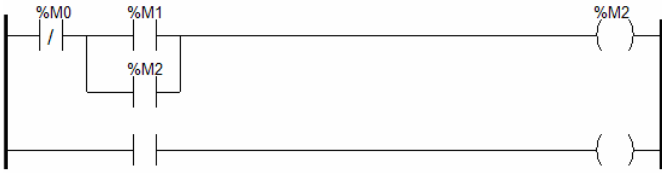
Задатак је проширити апликацију за још једну линију инструкције и додати коментаре.

То се може урадити на следећи начин. Додати још један *NO* контакт на позицију (5,2). При постављању контакта појављује се




Сл38. Потврда измене

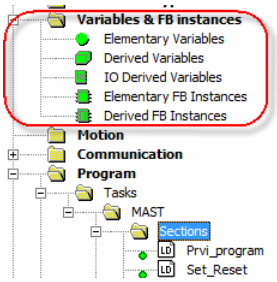
Потврдити и додати још један намотај као на слици




Сл39. Начињене измене

Коришћење меморијских адреса као имена контаката није практично, јер се нема јасно видљива представа која је функција контакта односно намотаја. Зато се уводе именоване промењиве које ће да асоцирају на неки конкретни елеменат (старт, стоп, релеј…)

У *Project Browser* у директоријуму *Variables & FB instances* се врши декларација промењивих.




Сл40. Директоријум са промењивим

Елементи директоријума:

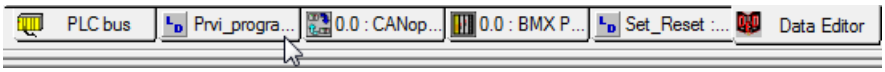
| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Elementary Variables* | Основне промењиве. |
| *Derived Variables* | Изведене промењиве (корисничке). |
| *IO Derived Variables* | Улазно Излазне изведене промењиве. |
| *Elementary FB Instance* | Основни функционални блокови. |
| *Derived FB Instance* | Изведени функционални блокови. |

Двокликом на *Elementary Variables* отвара се прозор који треба попунити као на слици:

| Name | Type | Address | Value | Comment |
|---|---|---|---|---|
| stop | EBOOL | %M0 | | |
| start | EBOOL | %M1 | | |
| p0 | EBOOL | %M2 | | |
| relej | EBOOL | %M3 | | |

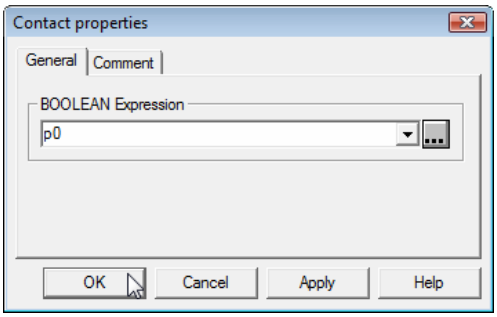
Сл41. Промењиве

По завршетку декларисања променљивих преко картица (*Register Tabs*) кликом на *prvi_program* се брзо и једноставно враћа у прозор едитора за програмирање.




Сл42. Register Tabs

Двокликом на *NO* контакт који се налази на позицији (5,2) отвара се већ виђени прозор. Где је потребно кликнути на дугме са три тачке након чега ће се отворити прозор са декларисаним променљивим. Потребно је изабрати променљиву *p0*, препоручљиво двокликом при чему се одједном враћа на прозор

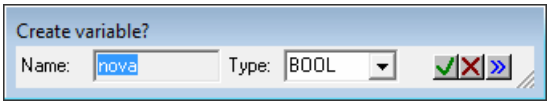



Сл43. Додела меморијске локације

где треба потврдити на *OK*. Овај поступак поновити и за остале елементе тако да се добије изглед лествичастог дијаграма као на слици

Сл44. Именоване променљиве

Овај део се може урадити и на други начин. Кликом на елемент коме се додељује променљива, а затим притиском на *Enter*, отвара се поље за упис имена променљиве. Ако се наведе име већ неке декларисане променљиве притиском на *Enter* поступак додељивања је завршен. Ако се наведе име неке непостојеће променљиве притиском на *Enter* отвара се прозор

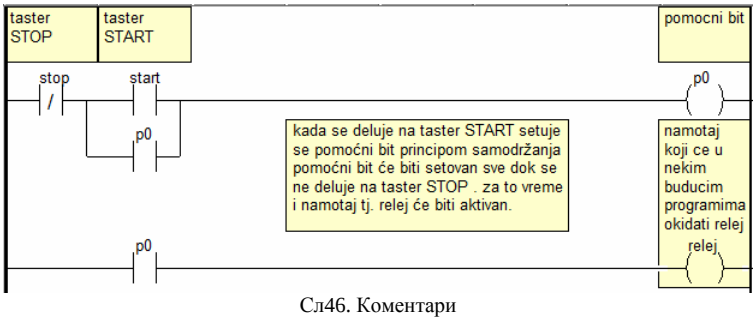



Сл45. Креирање променљиве

У ком се декларише та нова променљива.

**Напомена** Може се само дати име некој променљивој и њен тип без задавања конкретне меморијске локације, ако није потребно знати где се та променљива налази.

Да би програм био разумљивији треба убацити коментаре. Кликом на иконицу за коментар, а затим на радну површину врши се постављање површине за приказ коментара. На слици је дат коначан изглед.




Сл46. Коментари

Модификација програма је завршена, сада треба уважити промене које су начињена на *Build → Build Changes* или иконицу .

Симулирање рада се може извршити на начин које је раније приказан. Коришћење тог начина није практично код неких програма који имају доста линија инструкција и доста променљивих. Морало би се клизачем кретати по радној површини што никако није практично.

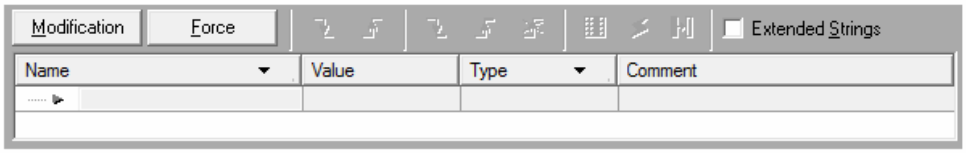
Зато је боље користити *Animation Tables*.

## Директоријум Animation Tables

Табела за анимацију променљивих се може користити у *offline* режиму тј. када рачунар није повезан на *PLC*, а може и у *online* режиму када је рачунар повезан на прави *PLC* или симулатор. У *offline* режиму у табели се могу видети само променљиве и њихови типови, док у *online* режиму се могу пратити и мењати вредности променљивих.

За креирање нове табеле потребно је кликнути десним тастером на директоријум *Animation Tables* и изабрати *New Animation Table*. У прозор који се појави, уписати за име *Test* и потврдити на *OK*.

Појављује се прозор као на слици.

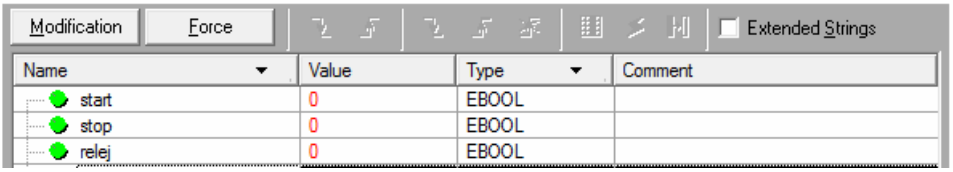



Сл47. Табела за анимацију променљивих

Кликом на правоугаоник испод картице *Name*, појављује се место за унос имена променљиве и дугме са три тачке.

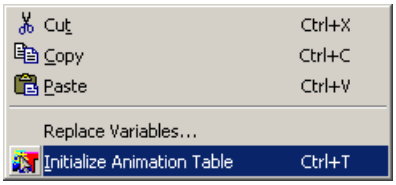
Сл48. Поље за унос

Кликом на дугме отвара се прозор са променљивама, где треба изабрати променљиве које ће се мењати и оне чија вредност ће се пратити. Двокликом на променљиву врши се њено уписивање у табелу за анимацију. Уписати променљиве *start, stop, relej*.




Сл49. Променљиве у анимационој табели

Промењиве се могу уписати у табелу и на следећи начин: Селектују се промењиве чије се стање жели пратити. Направи се затим десни клик на неки од изабраних промењивих, након чега се појављује мени.




Сл50. Иницијализација анимационе табеле

Кликом на *Initialize Animation Table*, табела се аутоматски попуњава изабраним промењивим.

Може се видети да су вредности промењивих нуле. Да бе се извршила симулација рада тастера *start* потребно је кликнути на дугме *Modification*, затим изабрати промењиву *start* и кликнути на , а затим чиме је извршена симулација рада тастера. У табели за анимацију може се видети следеће:

| Name | Value |
|---|---|
| start | 0 |
| stop | 0 |
| relej | 1 |

Сл51. Релеј активан

Симулација рада тастера *stop* се врши на исти начин. Поред дугмета *Modification* се налази и дугме *Force* које служи да се неки битови сетују “на силу” тј. и ако није испуњен услов са леве стране при чему промењљива мора бити *EBOOL* типа. У овом програму се може форсирати *relej*.

Ако постоји потреба да се више промењљивих постави на неку вредност користи се дугме . Кликом на ово дугме појављује се још једна колона у табели у коју се уписују вредности поред промењљивих које треба да се поставе на нове вредности. По упису вредности, кликом на дугме извршава се постављање вредности. Ако треба ресетовати те вредности користи се дугме .

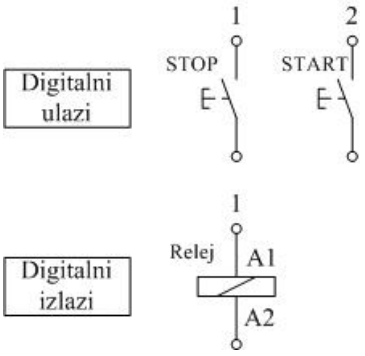
Сада изгледа као да нема смисла користити ову табелу али код већег броја промењљивих и када треба пратити вредности неких тајмера и бројача и те како је корисна.

## Коришћење дигиталних улаза и излаза

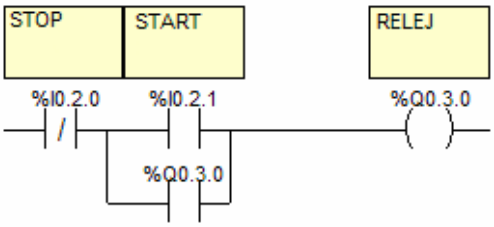
Потребно је написати програм, који притиском на зелени тастер (*Start*) укључује, а притиском на црвени тастер (*Stop*) искључује релеј.

Да би се реализовао овај програм потребно је уместо до сада коришћених унутрашњих меморијских локација користити меморијске слике улаза и излаза тј. користиће се дигитални улази и дигитални излаз.

Пре пребацивања програма на *PLC* потребно је извршити повезивање тастера на дигиталне улазе *PLC*-а и релеја на дигиталне излазе.




Сл52. Повезивање тастера и релеја




Сл53. Улазни и излазни битови

Прво се изабере режим рада, а то је у овом случају рад са правим *PLC*-ом, што значи *Standard Mode*. Затим се изврши компајлирање, повезивање и пребацивање програма. По пребацивању програма, може се *online* пратити и мењати стање промењливих. Ако не постоји потреба за тим, може се прекинути веза са *PLC*-ом, при чему он наставља да ради по написаном програму.

## Проблем нормално отворених и нормално затворених контаката

Као што је већ познато контакти могу бити нормално отворени (радни) или нормално затворени (мирни). Међутим, проблем настаје јер у програму физички нормално отворени контакт се може дефинисати као нормално затворени, и обрнуто тј. физички нормално затворени се у програму може дефинисати као нормално отворени контакт.

Табела би требала да помогне у разумевању проблема.

| Физички | Софтверски | Стање физичког контакта | Стање софтверског контакта |
|---|---|---|---|
| *NO* | *NO* | отворен | 0 |
| | | затворен | 1 |
| *NO* | *NC* | отворен | 1 |
| | | затворен | 0 |
| *NC* | *NO* | затворен | 1 |
| | | отворен | 0 |
| *NC* | *NC* | затворен | 0 |
| | | отворен | 1 |

## Функционални блокови

### Увод

Функционални блокови се целине које се користе у програму и извршавају унапред дефинисану функцију.
Функционални блокови поседују:

- улазне и излазне промењљиве које представљају интерфејс за корисника
- алгоритам који обрађује улазне промењљиве и даје излазне промењљиве
- сопствене (*private*) и јавне (*public*) промењљиве које се користе у алгоритму

Функционални блокови се деле на два типа:

- *Elementary Function Blocks EFB* - Елементарни, основни функционални блокови су направљени од стране произвођача софтвера и написани су у програмском језику *C*.
- *User Function Blocks DFB* - Корисничке, изведене функционалне блокове прави сам корисник користећи један или више језика (зависно од броја секција). Језици у којима се могу програмирати су: *LD, ST, IL* и *FBD*.

Дакле, где год се у програму нека програмска секвенца понавља више пута треба је заменити са функционалним блоком.

Функционалним блоковима се може приступити кликом на *FFB Input Assistant* или иконицу , а затим на горње дугме са три тачке, након чега се отвара прозор са библиотекама функционалних блокова *Libset*.

## Основни функционални блокови

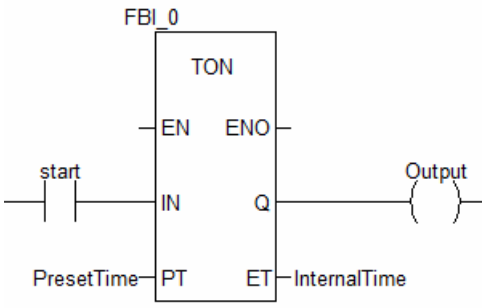
## Тајмери

Често је у неком процесу потребно да се активира неки уређај након одређеног времена или да се неки уређај искључи након истека одређеног времена. У оквиру софтверског пакета налазе се функционални блокови који врше ове функције. Налазе се у *Libset\Base Lib\Timers & Counters*.

Функционални блок TON

Овај функционални блок је софтверска представа временског релеја са одложеним укључивањем.

Ако се користи у лествичастом дијаграму, могући изглед је дат на слици.



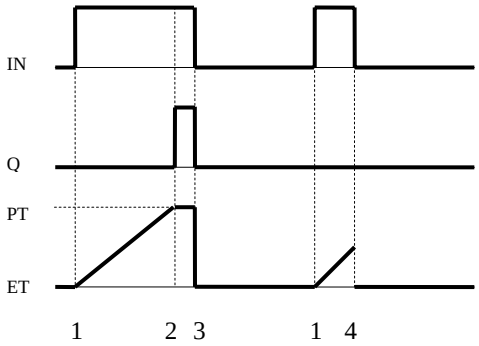

Сл54. *FB TON*

Елементи блока:

| Назив | Опис |
|---|---|
| *FBI_0* | Име инстанце временског блока и може се променити десним кликом на блок и избором *Data Properties*. |
| *EN* | Скраћеница од *ENable* и представља опциони улаз. |
| *ENO* | Скраћеница од *Error Notification* |
| Ако је *EN* прикључен преко неког услова на *Bus bar* постоје два случаја:<br>Ако је *EN* = 0, блок не може бити укључен, његов интерни програм не може бити извршен и *ENO* се поставља на 0.<br>Ако је *EN* = 1, блок се може укључити, његов интерни програм се може извршити и *ENO* = 1.<br>Ако настане нека грешка *ENO* се поставља на 0. Ако *EN* није прикључен, аутоматски се тај улаз поставља на 1 и укључивање блока зависи само од улаза *IN* | |
| *IN* | Улаз преко кога се блок активира.<br>Блок се може активирати ако се на *IN* доведе 1, под условом да је на *EN* јединица. |

| | |
|---|---|
| | Тип променљива која се доводи на улаз *IN* је *BOOL*. |
| *PT* | Скраћеница од *Preset Time* (подешено време) и представља време које је потребно да протекне да би на излазу *Q* се појавила јединица. Тип променљиве која се доводи на улаз је *TIME*. Време се може уносити у следећим форматима: *T#25h15m, t#14s, 10s, TIME#5d10h23m45s3ms,…* |
| *Q* | Представља излаз и типа је *BOOL*. |
| *ET* | Скраћеница од *Elapsed Time* (протекло време) и приказује тренутно стање времена, тј. колико је времена протекло. |

Временски дијаграм блока:

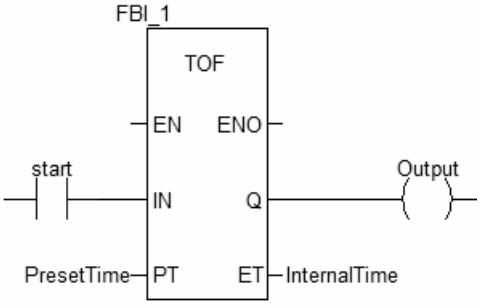



1 – када *IN* постане 1 активира се интерни програм и време *ET* се повећава.
2 – ако време *ET* достигне вредност *PT* излаз *Q* постаје 1.
3 – ако *IN* постане 0, *Q* постаје 0 и унутрашње време се ресетује.
4 – ако *IN* буде 0 пре него што се достигне *PT* унутрашње време се ресетује,а *Q* остаје на 0.

Функционални блок TOF

Овај функционални блок је софтверски приказ временског релеја са одложеним искључивањем.

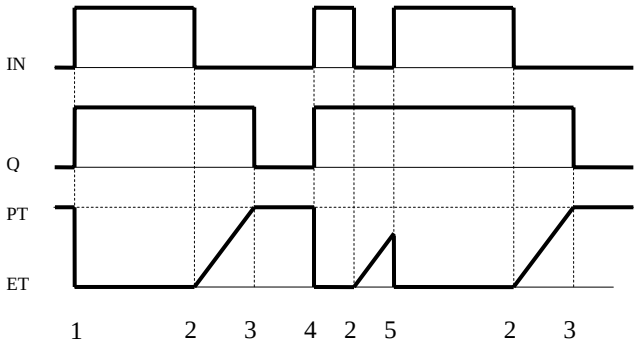
Ако се користи у лествичастом дијаграму, могући изглед је дат на слици.




Сл55. *FB TOF*

Опис улаза и излаза је исти као и код *TON*. Разлика је у временском дијаграму.

Временски дијаграм:




1 – ако је *IN* = 1 и *Q* = 1.
2 – ако *IN* постане 0, време *ET* се повећава.

3 – ако време *ET* достигне вредност *PT*, *Q* постаје 0.
4 – ако *IN* постане 1, *Q* постане 1, а *ET* ресетује.
5 – ако *IN* постане 1, пре него што *ET* достигне вредност *PT*, *ET* се ресетује без постављања *Q* на 0.

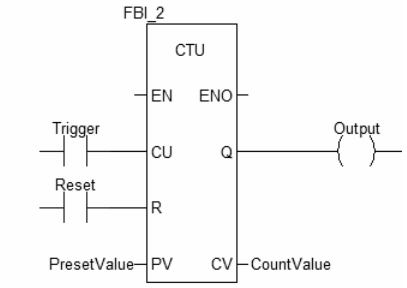
## Бројачи

Када је у оквиру неког процеса потребно да се броје неки догађаји користе се бројачи. Ако се прате неке промене које нису брзе могу се користити дигитални улази и функционални блокови бројача, док за бројање неких брзих догађаја се користе бројачки модули.

Бројачи могу бројати: само навише, само наниже и комбинација навише наниже. Налазе се у *Libset\Base Lib\Timers & Counters.*

Функционални блок *CTU – Up counter*

Блок се користи за бројање навише. Ако се користи у лествичастом дијаграму могући изглед је дат на слици.




Сл56. *FB CTU*

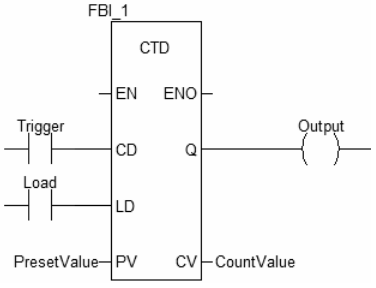
| Улаз | Тип променљ. | Опис |
|---|---|---|
| *EN* | *BOOL* | Раније описан |
| *CU* | *BOOL* | Окидач бројача |
| *PV* | *INT* | Подешена вредност |
| *R* | *BOOL* | Ресет |

| Излаз | Тип променљ. | Опис |
|---|---|---|
| *ENO* | *BOOL* | Раније описан |
| *Q* | *BOOL* | Излаз |
| *CV* | *INT* | Избројана вредност |

Са сваком променом са 0 на 1 на улазу *CU*, вредност *CV* се увећа за један. Када постане $CV \geq PV$, излаз *Q* се сетује. Када се на улаз *R* доведе 1, *Q* се ресетује и *CV* се поставља на 0.

Функционални блок *CTD – Down Counter*

Блок се користи за бројање наниже. Ако се користи у лествичастом дијаграму, могући изглед је дат на слици.




Сл57. *FB CTD*

| Улаз | Тип променљ. | Опис |
|---|---|---|
| *CD* | *BOOL* | Окидач бројача |
| *LD* | *BOOL* | Довођењем 1 на овај улаз вредност из *PV* се преписује у *CV*, у супротном *CV* креће од нуле |
| *PV* | *INT* | Подешена вредност. |

| Излаз | Тип променљ. | Опис |
|---|---|---|
| *Q* | *BOOL* | Излаз |
| *CV* | *INT* | Избројана вредност. |

Са сваком променом са 0 на 1 на улазу *CD* вредност *CV* се умањи за један. Када $CV \leq 0$, излаз *Q* се сетује. Довођењем 1 на *LD* излаз *Q* се ресетује.

**Напомена** Наведени бројачи се користе само за бројање промењљивих типа *INT*. У библиотеци функционалних блокова поред ових налазе се и бројачи за промењљиве типа *DINT, UINT, UDINT*.

### Функционални блокови за конверзију типова

Користе се за конверзију из једног типа у други тип. Налазе се у *Libset\Base Lib\Type to type*.
Биће набројани неки блокови који постоје у стандардној библиотеци.

- *INT_TO_**** - врши претварање промењљиве типа *INT* у неки од следећих типова: *BOOL, BYTE, WORD, DWORD, DINT, UINT, UDINT, REAL* или *TIME*.
- *RAD_TO_DEG* – врши претварање радијана у степене
- *TIME_TO_**** - врши претварање промењљиве типа *TIME* у неки од следећих типова: *BOOL, BYTE, WORD, DWORD, INT, DINT, UINT, UDINT* или *REAL*.

### Функционални блокови за поређење

Користе се када је потребно утврдити однос између неке две промењљиве. Помоћу ових функционалних блокова се може утврдити да ли је нека промењљива већа, већа или једнака, једнака, мања или једнака, мања од неке друге промењљиве. Ови функционални блокови се налазе у *Libset\Base Lib\Comparison*.

### Функционални блокови логичких функција

Користе се када је потребно развити неку логичку секвенцу. Логички функционални блокови се налазе у *Libset\Base Lib\Logic*. У оквиру ове библиотеке налазе се стандардне логичке функције као што су *AND, OR, NOT* итд.

Поред ових наведених блокова у стандардној библиотеци *Base Lib* се налазе и разни други блокови којима се приступа на исти начин као горе наведеним функционалним блоковима.

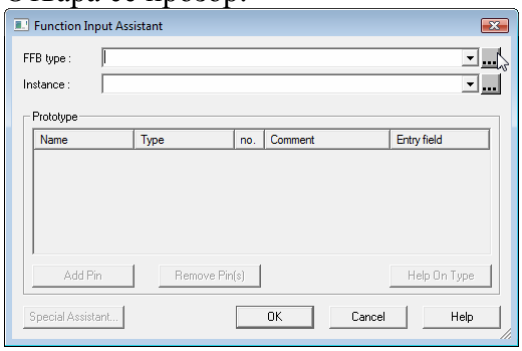
### Примена блокова у лествичастом дијаграму

Биће показано како се уводе функционални блокови у неки програм. Нека постоји следећи задатак:

Потребно је написати програм који ће да броји металне делове на покретној траци преко индуктивног сензора и када изброји 5 даће сигнал о томе.

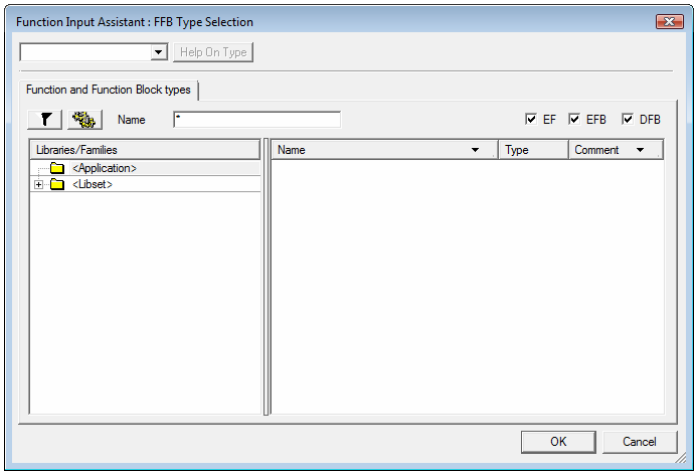
Овај задатак се може решити применом бројача. Може се употребити *CU* или *CD*. Направити десни клик на директоријум *Sections* и направити нову секцију са именом *FB* и изабрати *LD* за програмски језик. Када се отвори радна површина десним кликом на њу и избором *FFB Input Assistant* или преко пречице *Ctrl+I* или иконице .

Отвара се прозор:




Сл58. *Function input assistant*

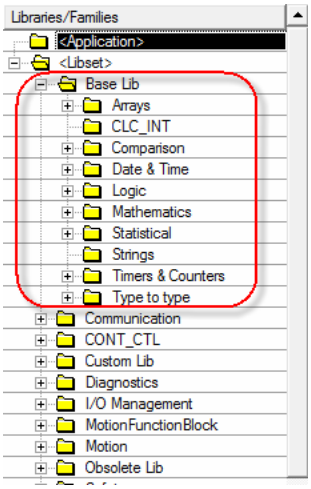
Кликом на отвара се прозор→



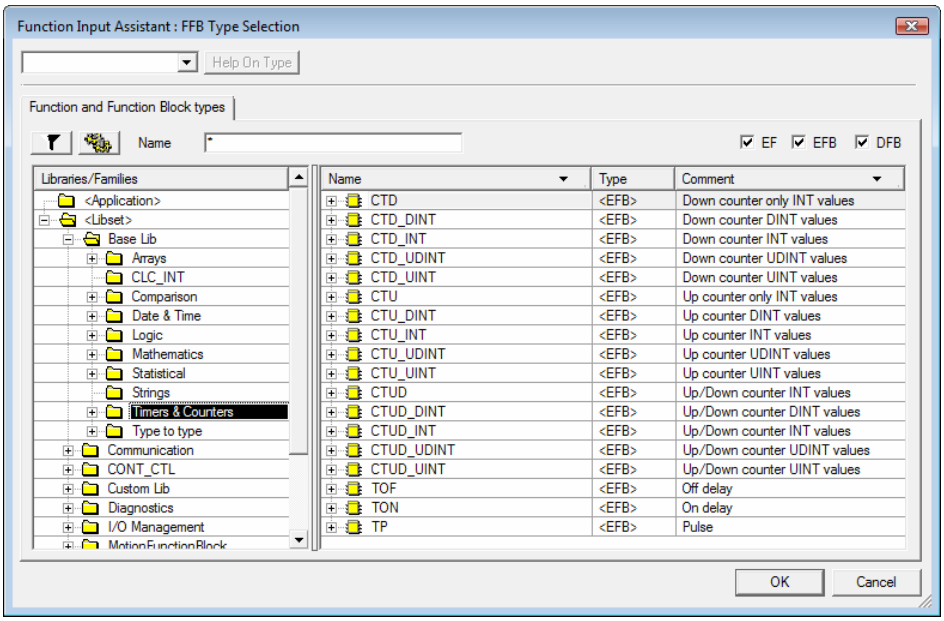

Сл59. *FFB Type Selection*

У оквиру директоријума *Libset* налазе се библиотеке међу којима и се налази и библиотека *Base Lib* чији елементи ће бити овде коришћени.
Разгранавањем директоријума *LibSet* и *Base Lib* добија се приказ као на слици сл60.

Бројачи и тајмери се налазе у директоријуму *Timers & Counters*. Кликом на тај директоријум отвара се прозор слика сл61.

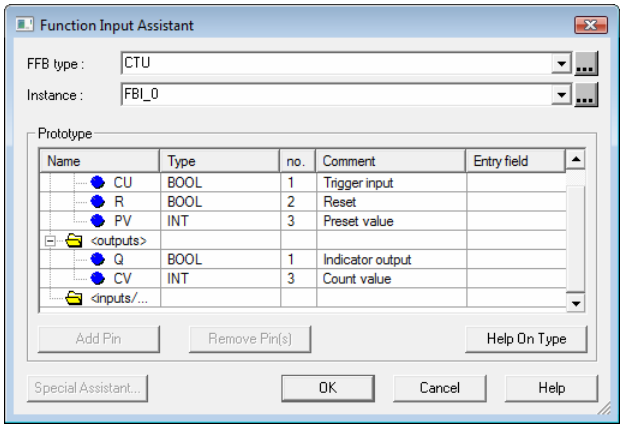



Сл60. Елементи основне библиотеке




Сл61 Елементи библиотеке тајмери и бројачи

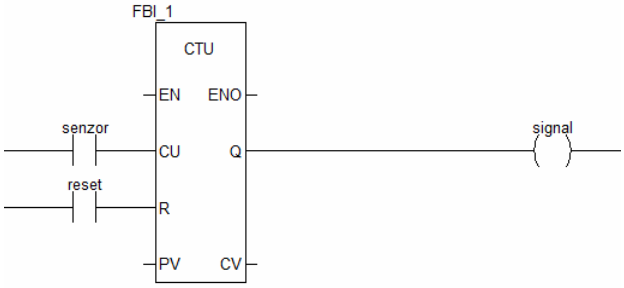
Може се видети да се ту налазе и блокови *TON*, *TOF*, *CTD*, *CTU*, *CTUD* чији је начин рада био објашњен раније. Избор елемента врши се двокликом на бројач *CTU*.
Након чега се отвара прозор




Сл62. Инстанца функционалног блока

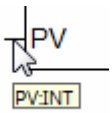
У коме се могу видети улази и излази које тај блок поседује. У поље за упис *Entry field*, се може уписати име промењљиве која ће се користити за неки улаз односно излаз. Потврдити на *OK*.

Повратком на радну површину курсор добија облика , кликом на радну површину врши се постављање блока. Поставити и декларисати промењљиве као на слици.




Сл63. Изглед програма

Да би се уписала вредност за *PV* потребно је прећи курсором преко пина од прикључка *PV* и када се добија натпис




направити двоклик при чему се отвара поље за упис вредности

Сл64. Поље за упис вредности

Уписати 5 јер толико металних предмета бројач треба да изброји и потврдити.
Сада треба уважити промене које су направљене и симулирати рад контакта *senzor*.

## Кориснички функционални блокови

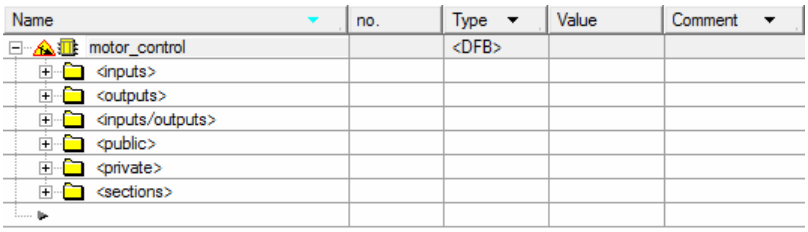
Као што је већ раније речено, када се нека секвенца у програму понавља пожељно је такав део програма заменити функционалним блоком, и тиме скратити код, структуирати и учинити га читљивијим.

Креирање корисничког функционалног блока биће приказано на следећем примеру:

Потребно је направити функционални блок који ће се користити за управљане мотора. Функционални блок ће поседовати следеће улазе: *start* - стартовање мотора, *stop* - заустављање мотора, *on_odlaganje* - време одлагања укључења, од излаза функционални блок ће поседовати: *motor_on* - сигнал ка излазном релеју.

Двокликом на директоријум *Derived FB Types* или десним кликом па *Open* отвара се прозор у којем ће се вршити декларација промењивих.

У пољу за име функционалног блока уписати *Motor_Control*, након чега се појављује знак да је израда функционалног блока у току. Разгранавањем стабла добија се изглед:

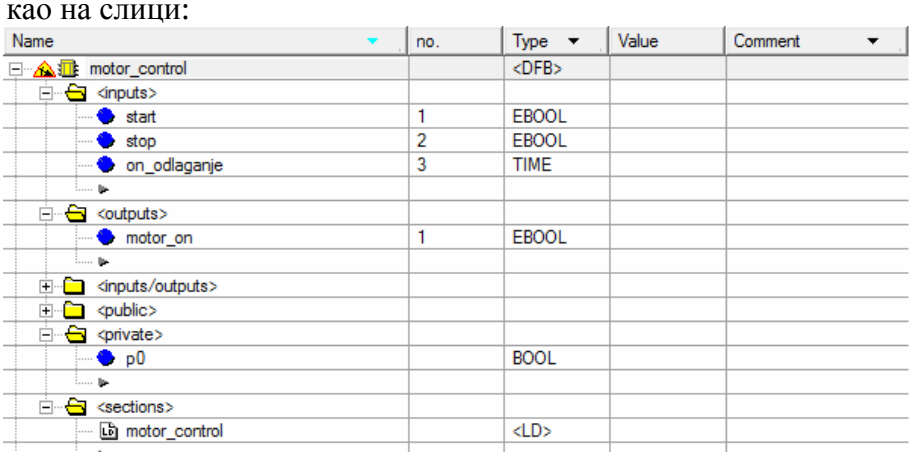



Сл65. *DFB* Types

Објашњење директоријума који ће бити коришћени:

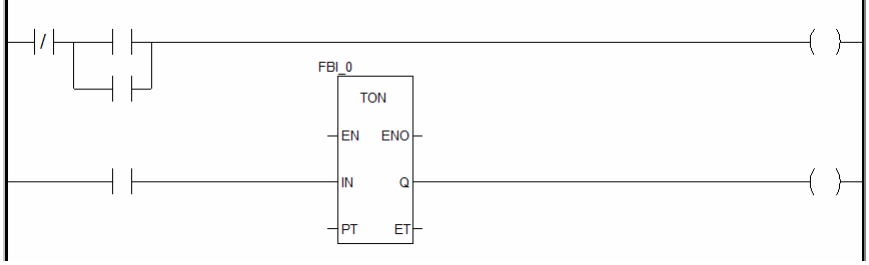
| Директоријум | Опис |
|---|---|
| *inputs* | Садржи промењиве које представљају улазе. |
| *outputs* | Садржи промењиве које представљају излазе. |
| *public* | Промењиве којима корисник може приступити. |
| *private* | Промењиве које су потребне програму функционалног блока и неће бити видљиве за корисника. |
| *sections* | Програми који сачињавају функционални блок. |

Поља за улазе и излазе попунити, а у оквиру Sections направити нову секцију и назвати је *motor_control* као на слици:



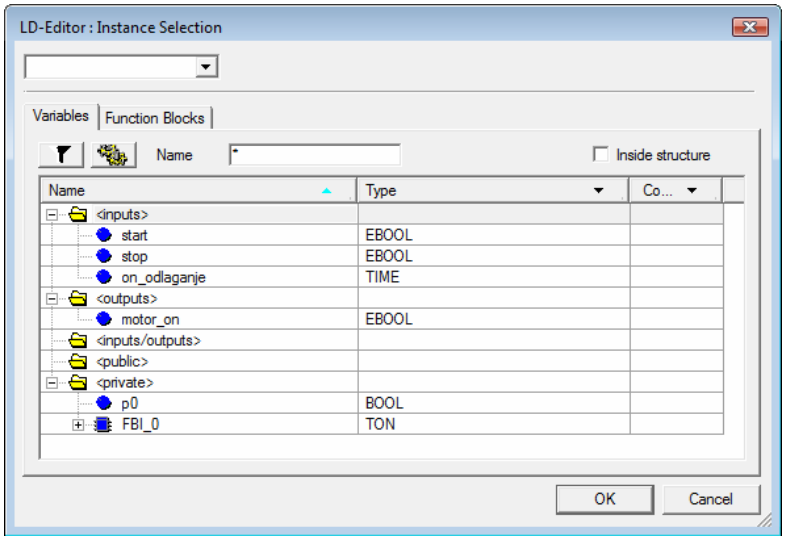

Сл66. Промењиве унутар *DFB*

Двокликом на секцију *motor_control* отвара се прозор за писање лествичастог дијаграма. Направити лествичасти дијаграм као на слици:



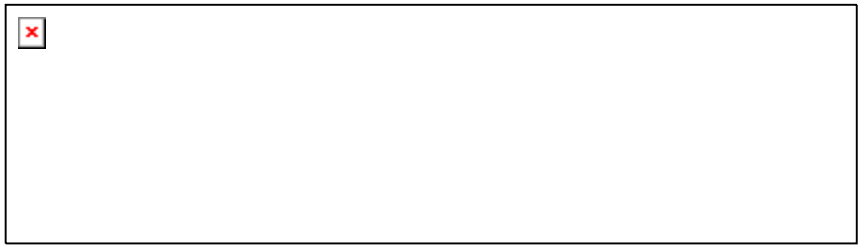

Сл67. Изглед лествичастог дијаграма функционалног блока

Да би се контактима, намотајима и пиновима блока доделиле промењљиве потребно је направити двоклик на исте. Двокликом на *NC* контакт отвара се прозор за доделу променљивих, кликом на дугме са три тачке отвара се прозор:




Сл68. Избор промењљиве

где треба изабрати *stop*. Поступак поновити и за остале елементе тако да се добије следећи изглед:



Сл69. Коначни изглед

Преостаје још само да се анализира блок и смести у библиотеку. Десним кликом на блок у директоријуму *Derived FB Types* опција *Put In Library*, након чега се функционални блок може користити у другим апликацијама.
Позива се као и основни функционални блокови преко *FFB Input Assistant*, и налази се у *Custom Lib*.

## Примена часовника

Сви процеси су везани за време. Често је потребно да се неки процес започне у одређеном временском тренутку, одређеног дана, месеца или године.
На пример нека пумпа треба да ради само ноћу и то од 22h до 5h, улично осветљење, неки мотор је подешен да ради само за време јефтине електричне енергије…
У свим овим примерима је потребно коришћење часовника уз помоћ кога ће се реализовати ове операције у наведеном времену.

Да би се користила функција часовника, потребно је знати да су време тј. дани,сати, минути, и секунде смештени у системску меморију процесора. Када се процесор искључи са напајања, часовник унутар њега наставља са радом током четири седмице. Ово време се гарантује за температуре испод $45^{\circ}C$.

Садржај меморијских речи је дат у таблици:

| Системска реч | Бајт веће важности | Бајт мање важности |
|---|---|---|
| *%SW49* | 00 | Дани у седмици и то у облику 1 за понедељак до 7 за недељу. |
| *%SW50* | Секунде (0 – 59) | 00 |
| *%SW51* | Сати (0 – 23) | Минути (1 – 60) |
| *%SW52* | Месеци (1 – 12) | Дани у месецу (1 – 31) |
| *%SW53* | Векови (0 – 99) | Година (0 – 99) |
| *%SW70* | | Седмице (1 -52 ) |

Да би се приступило времену потребно је само ишчитати меморијску реч. Подаци смештени у системске речи су у *BCD* формату (*Binary Coded Decimal*). У *BCD* кодирању користе се цифре од 0 до 9 и свака цифра се представља са 4 бита.

| Децимални Број | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *BCD* | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 |

| Децимални Број | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *BCD* | 00010000 | 00010001 | 00010010 | 00010011 | 00010100 | 00010101 |

Садржај системске речи *%SW50* за вредност 30 секунди би био:

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *BCD* | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| секунде | 3 | | | | 0 | | | | 0 у случају секунди | | | | | | | |

Па ће вредност према *BCD* запису бити:

$2^0 \cdot 0 + 2^1 \cdot 0 + \cdots + 2^{11} \cdot 0 + 2^{12} \cdot 1 + 2^{13} \cdot 1 + 2^{14} \cdot 0 + 2^{15} \cdot 0 = 12288$, а не 30. Заправо ако се жели користити 30 секунди потребно је написати 12288.

Садржај системске речи *%SW51* за вредност 19 сати и 17 минута би био:

| бит | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *BCD* | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Сати,Минути | 1 | | | | 9 | | | | 1 | | | | 7 | | | |

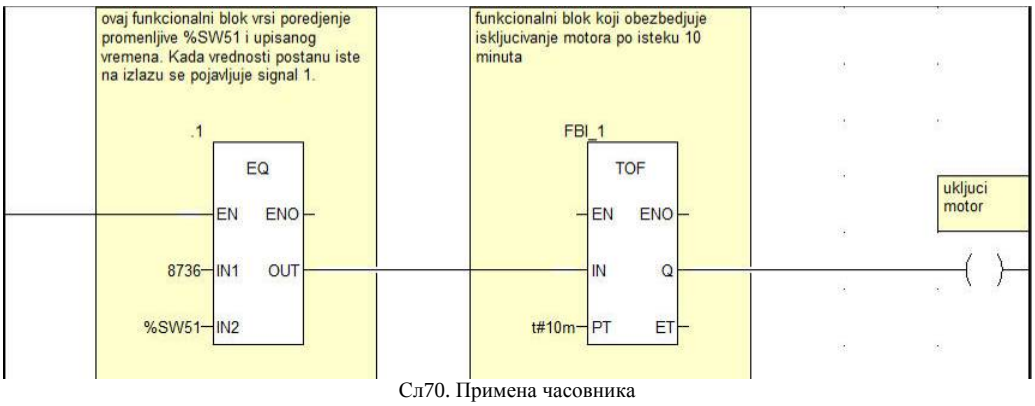
Вредност према *BCD* запису је: 6423.

Пример

Потребно је да се мотор укључи у 22h20min и да ради 10 мин. Написати лествичасти дијаграм.

Према *BCD* запису вредност 22h20min је 8736.

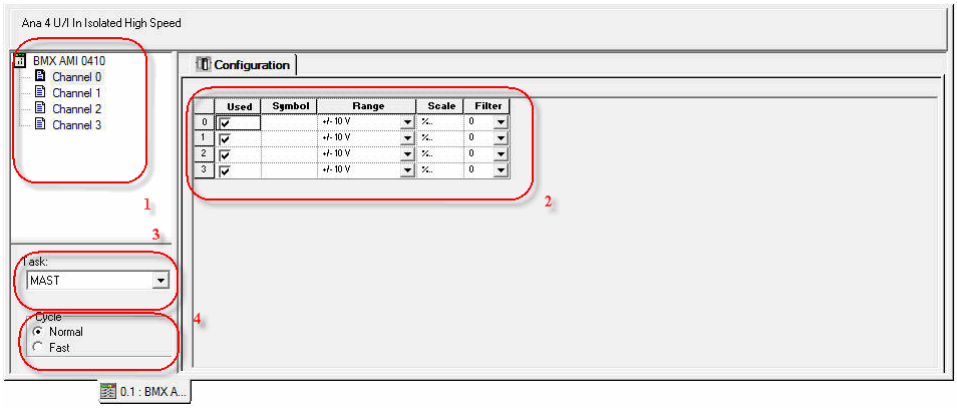
Изглед лествичастог дијаграма:




Сл70. Примена часовника

## Коришћење аналогних улаза

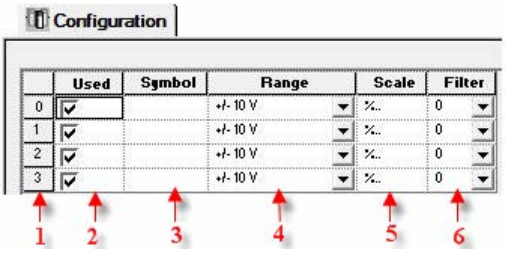
Да би се неки аналогни улаз користио потребно га прво правилно конфигурисати. Конфигурисање аналогних улаза врши се на следећи начин. Двокликом на аналогни модул било у *Project Browser* или у прозору *PLC bus* отвара се прозор приказан на слици.




Сл71. Прозор за подешавање аналогних улаза

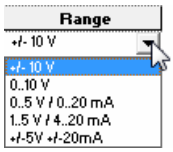
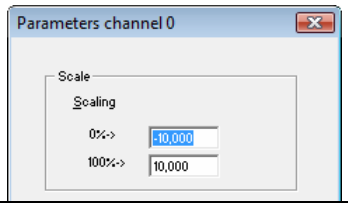
Елементи прозора

| Број | Опис |
|---|---|
| *1* | Приказује постојеће аналогне улазе. Кликом на канал приступа се истом. Кликом на назив модула *BMX AMI 0410* приступа се прозору са кратким описом модула као и улазним објектима. |
| *2* | Картица *Configuration* користи се за конфигурисање аналогних улаза. |
| *3* | *Task*, представља начин на који се размењују подаци између процесора и модула. |
| *4* | *Cycle*, омогућава промену брзине скенирања улаза. |




Сл72. Картица *Configuration*

| Број | Назив | Опис |
|---|---|---|
| 1 | | Приказује број канала |
| 2 | *Used* | Користи се за избор канала, који ће се користити. |

| | | |
|---|---|---|
| | | први улаз се користи<br> први улаз се не користи<br>Промене се морају потврдити на дугме *Validate* . |
| 3 | *Symbol* | У овом пољу се појављује име променљиве којој је додељена адреса тог улаза. |
| 4 | *Range* | Опсег аналогног улаза.<br>Као што је већ раније поменуто улазни сигнал може бити напонски или струјни, такође постоји више стандардизованих величина тог сигнала. Избор опсега и величине се врши на следећи начин. Кликом на стрелицу у оквиру овог поља појављује се падајућа листа<br>  <br>где се једноставно изабере жељени опсег, врста сигнала и потврди на *Validate* . |
| 5 | *Scale* | Скалирање улазне величине.<br>Често је потребно извршити скалирање улазног сигнала. Да би се извршило скалирање неког улаза потребно је кликнути на поље са % , а затим на стрелицу након чега се отвара прозор<br>  |
| 6 | *Filter* | Филтрирање улазног сигнала. |

# Vijeo – Designer Lite

## Увод

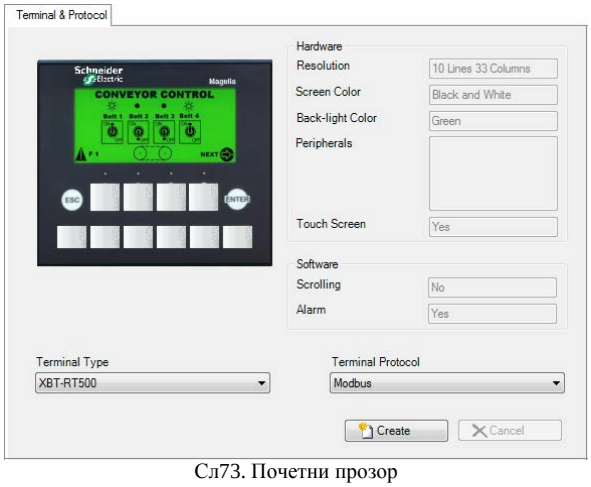
*Vijeo – Designer Lite* је софтвер намењен за програмирање оператор панела Magelis. Помоћу овог софтвера се креирају *HMI* (*Human Machine Interface*) апликације које ће се покретати на оператор панелу и користити за надгледање и управљање неког аутоматизованог процеса.

Овај софтвер омогућава и симулацију *HMI* апликације на рачунару без повезивања на прави *PLC*.

Након креирања неке апликације потребно ју је само пребацити на оператор панел. Могуће је и обрнуто, већ неку постојећу апликацију са оператор панела пребацити на рачунар у циљу измене.

## Креирање новог пројекта

По стартовању програма, појављује се прозор




Сл73. Почетни прозор

Овај дијалог обезбеђује две опције:

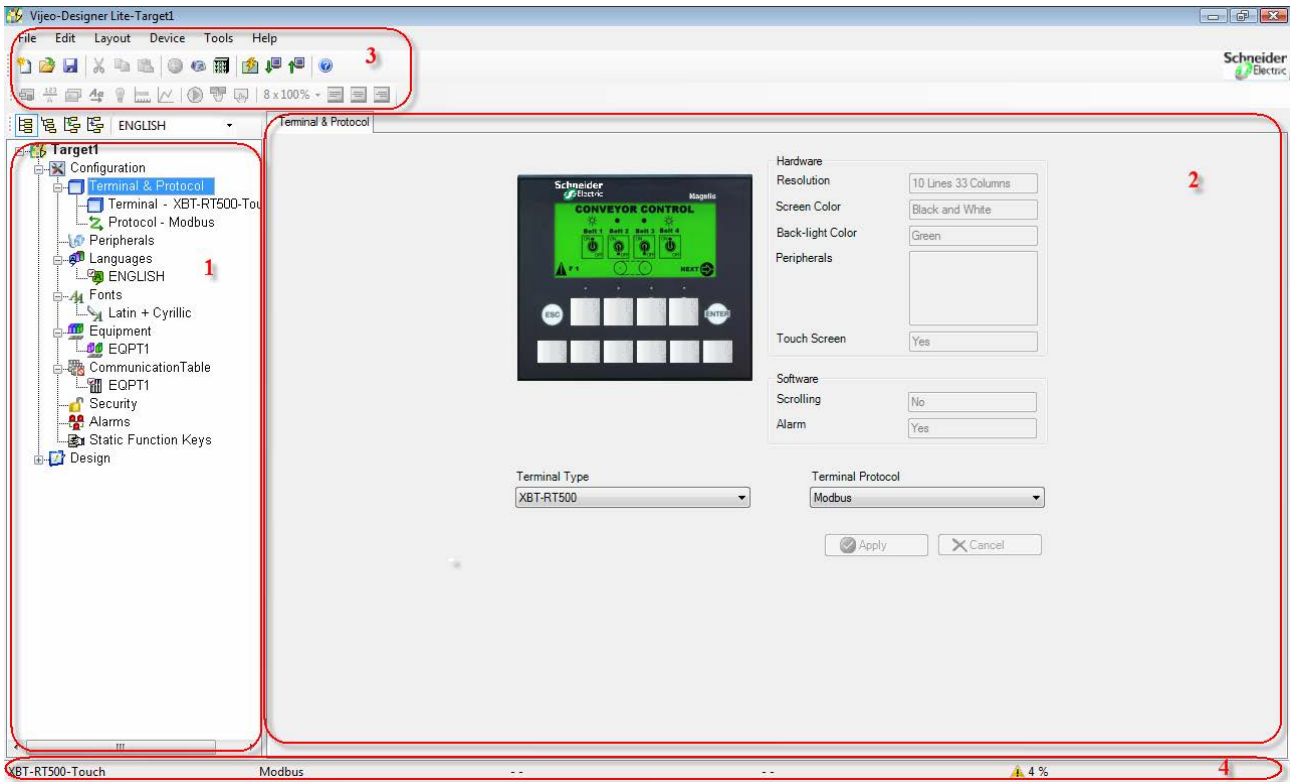
1. *Terminal Type* – тип терминала тј. оператор панела
2. *Terminal Protocol* – врсту протокола при комуникацији између *PLC*-а и панела

Избор панела и протокола:

| Корак | Поступак |
|---|---|
| 1 | Изабрати терминал *XBT-RT500* |
| 2 | Протокол *Modbus* |
| 3 | Потврдити на дугме *Create* |

# Кориснички интерфејс

Након избора панела тј. његовог креирања појављује се *Vijeo – Designer Lite* кориснички интерфејс који се састоји од 4 главна дела:



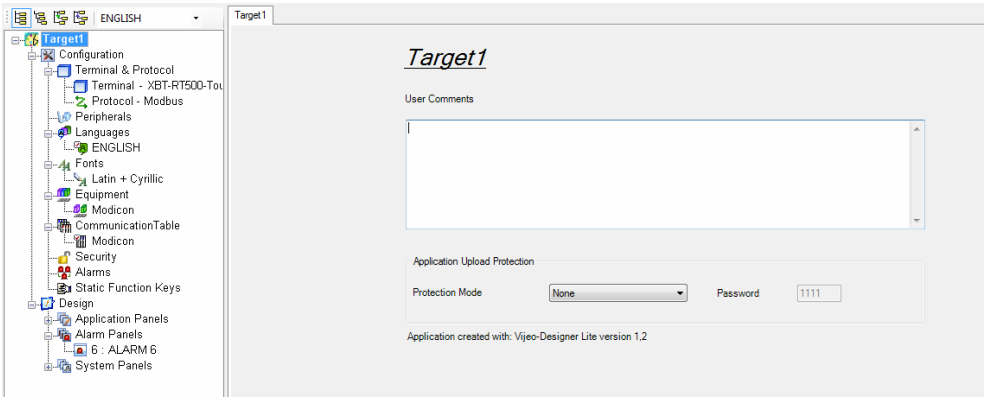

Сл74. Кориснички интерфејс

| Број | Име | Опис |
|---|---|---|
| 1 | *application browser* | Претраживач апликације |
| 2 | *dialog window* | Прозор за приказ тренутног избора у претраживачу. |
| 3 | *menu, toolbar* | Мени и трака са алатима. |
| 4 | *status bar* | Трака за приказ тренутне активности. |

**1.*Application browser*** се састоји из две целине:

1. ***Configuration*** са елементима:
   - *Terminal & Protocol*
   - *Peripherals*
   - *Languages*
   - *Fonts*
   - *Equipment*
   - *Communication Table*
   - *Security*
   - *Alarms*
   - *Static Function Keys*
2. ***Design*** са елементима:
   - *Application Panels*
   - *System Panels*
   - *Alarm Panels*

На врху *Application browser*-а налази се име апликације *Target1*. Кликом на ово име приступа се прозору



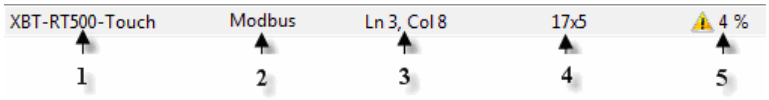

Сл75. Коментари и заштита

У ком се могу писати коментари везани за апликацију. Такође у оквиру овог дијалога се може изабрати режим заштите. Могућа су два вида заштите:

| Режим | Опис |
|---|---|
| *Protected with password* | Заштита од ишчитавања апликације шифром. |
| *Protected from upload* | Немогуће ишчитавања апликације са оператор панела. |

Где се за шифру користи комбинација 4 броја.

***2.Dialog Window*** у оквиру кога се приказује избор који је начињен у *Application browser*-у.
***3.Menu*** – где се налазе стандардне ставке менија, као и оне везане за *Vijeo Designer* софтвер, *toolbar* – који садржи елементе потребне да би се направила нека апликација.
***4.Status bar*** - трака која служи за приказ тренутне активности. Приказује следеће податке:




Сл76. *Status bar*

| Број | Име | Опис |
|---|---|---|
| 1 | *Terminal Name* | Тип терминала. |
| 2 | *Protocol Name* | Коришћени протокол. |
| 3 | *Object Position* | Тренутна позиција курсора. |
| 4 | *Object Size* | Величина селектованог објекта у пикселима (дужина пута висина) |
| 5 | *Application Size* | Величина меморијског простора потребна за тренутну апликацију изражено у процентима од укупне меморије терминала. |

## Configuration – Подешавање апликације

Садржи информације о структури саме апликације. Састоји се од следећих елемената:

- ***Terminal & Protocol***

Садржи информације о оператор панелу и протоколу који је идентичан оном по покретању апликације.

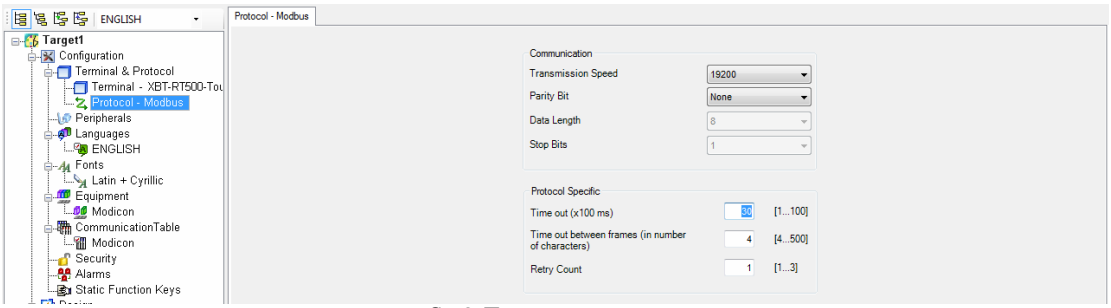
У оквиру *Terminal & Protocol* налазе се две гране:

- *Terminal*
- *Protocol*

- ***Terminal*** обезбеђује режим рада и избор натписа на тастерима у зависности од тога да ли се терминал користи за контролу процеса, унос података или као терминал са осетљивим дисплејом. Дат је и изглед задње стране терминала (оператор панела).

Сл77. Избор функције оператор панела

- ***Protocol*** даје приказ параметара комуникације. Битно је да контрола парности битова и брзина комуникације буде иста на свим уређајима који међусобно комуницирају. Изабрати ***Parity bit*** да буде ***none***. (ово је повезано са подешавањима која су рађена на *PLC*-у у оквиру серијског порта).



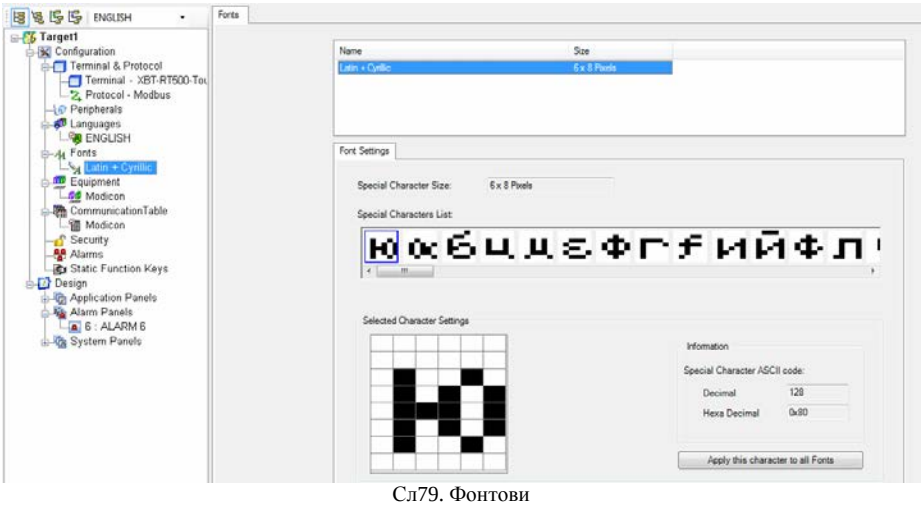

Сл78. Параметри протокола

➢ ***Peripherals*** обезбеђује опције за конфигурисање периферијских уређаја као што је штампач. Ова опција није подржана код оператор панела који се налази на едукативном паноу.

➢ ***Languages*** садржи информације о језицима који се користе у апликацији. Може се поставити да системски панели који ће бити поменути касније буду на немачком, шпанском, италијанском или француском језику.

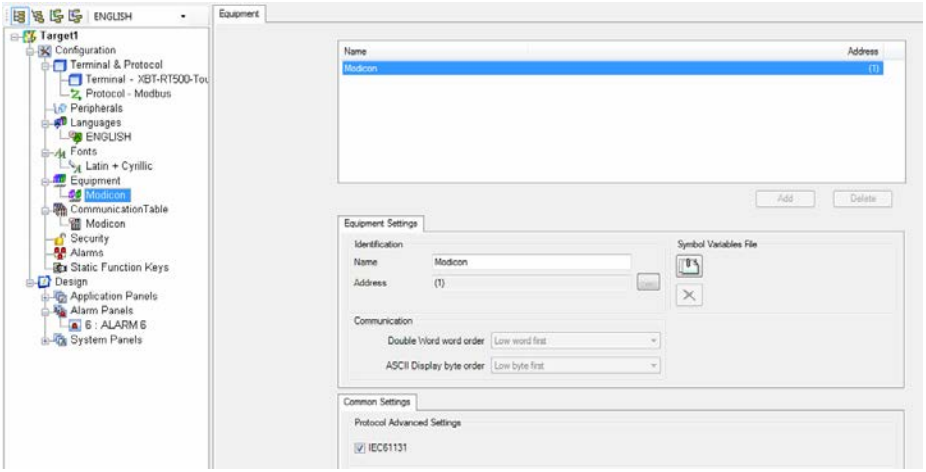
➢ ***Fonts*** обезбеђује следеће опције:

- приказ свих коришћених карактера у апликацији
- приказ специјалних карактер и њихова измена
- враћање на оргинална подешавања свих специјалних карактера



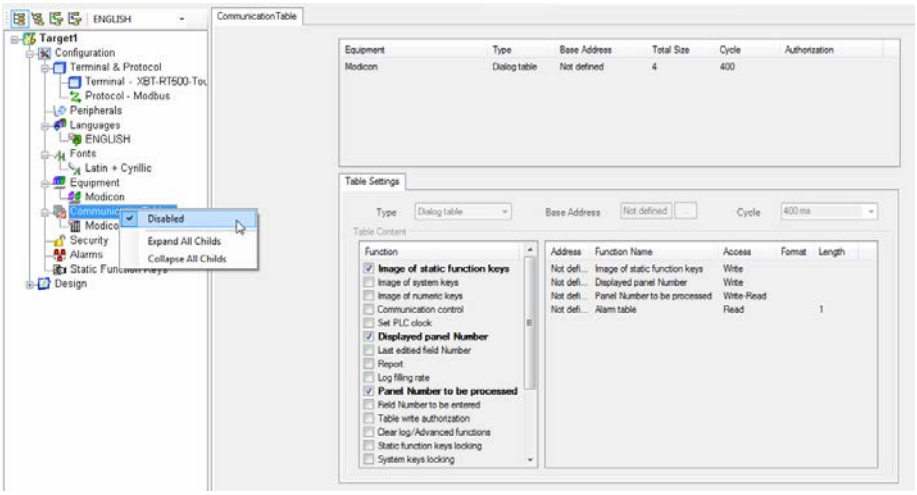

Сл79. Фонтови

➢ ***Equipment*** садржи информације о уређају на који је прикључен терминал. На едукативном паноу је то ***Modicon M340***. У поље за име уписати *Modicon* у циљу лакшег разумевања повезивања промењљивих између терминала и *PLC*-а.




Сл80. Уређај на који је прикључен оператор панел

➢ ***Communication Table*** садржи информације о резервисаној меморији у *PLC*-у која се користи за размену података између оператор панела и *PLC*-а. Резервисана меморија је непрекидна и има базну адресу. Да би ова опција могла да се користи мора се укључити као што је приказано на слици.




Сл81. Комуникациона табла

Пример

Ако су означени само:

- *Image of static function keys* – слика функционалних тастера
- *Alarm table* – табела аларма

образоваће се следећа додела:

| Број | Адреса | Функција |
|---|---|---|
| 1 | *%MW100* | Слика функционалних тастера |
| 2 | *%MW101* | Табела аларма |

Објашњење:

1. У меморијској речи *%MW100* која се састоји од 16 битова. Битовима од 0 до 9 су додељени функционални тастери. Док су остали битови не заузети. Значи, притиском на тастер *F1* долази до уписа на меморијску локацију *%MW100:X0*, тј. у нулти бит у меморијској речи 100.
2. У меморијској речи *%MW101* битовима су додељени аларми, тј. у случају неког стања у систему долази до уписа у неки бит што ће бити знак за аларм који ће бити приказан на дисплеју оператор панела.

Базна адреса представља адресу прве речи и може се променити. Непрекидност меморијских локација се огледа у следећем:

Ако се означи још нека функција

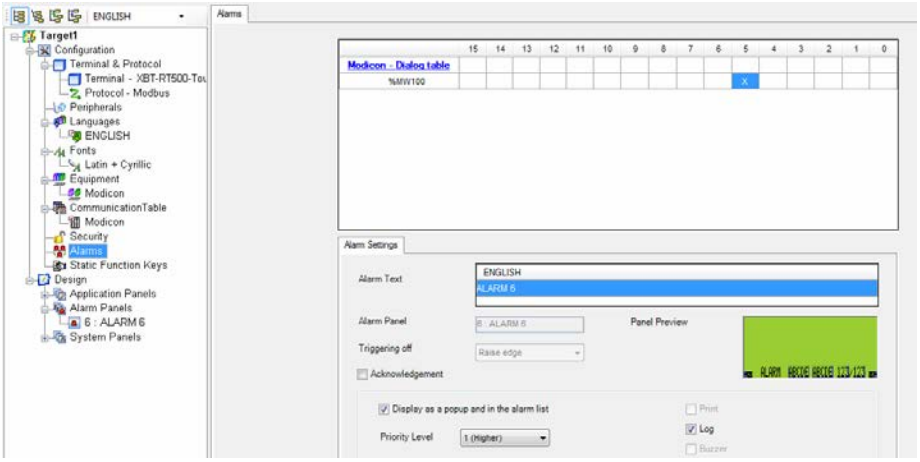
| Број | Адреса | Функција |
|---|---|---|
| 1 | *%MW100* | Слика функционалних тастера |
| 2 | *%MW101* | Табла аларма |
| 3 | *%MW102* | Слика системских тастера |
| 4 | *%MW103* | Подеси *PLC* сат |

Ако се прве две функције изоставе, преостале две долазе на њихово меморијско место:

| Број | Адреса | Функција |
|---|---|---|
| 1 | *%MW100* | Слика системских тастера |
| 2 | *%MW101* | Подеси *PLC* сат |

➢ ***Security*** обезбеђује заштиту апликацију при чему је могуће обезбедити три различита нивоа заштите (*A, B, C*).

➢ ***Alarms*** додела алармних панела битовима. Дуплим кликом на бит врши се додела алармног панела који ће бити приказан на дисплеју као неко обавештење, упозорење о новонасталом стању (при чему у комуникационој табели мора бити означено *Alarm table*).

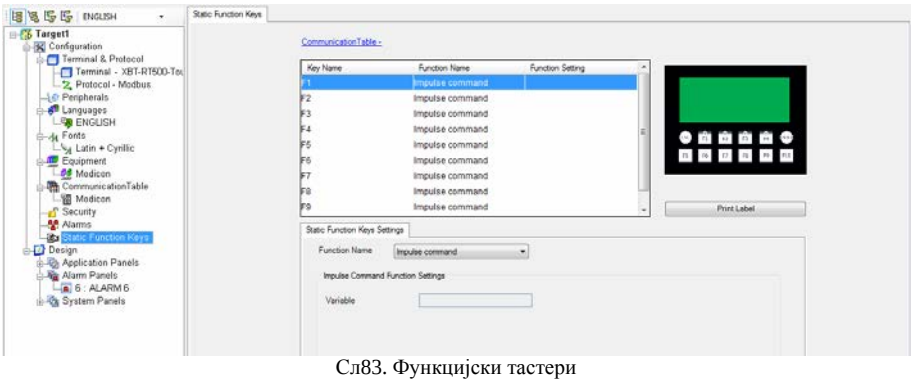



Сл82. Алармни панели

Пример

Нека се табла аларма налази на меморијској локацији *%MW100* Дуплим кликом на бит 5 се врши додела алармног панела том биту. То значи када буде уписана 1 у бит 5 на дисплеју оператор панела ће се приказати алармни панел.

➢ ***Static Function Keys*** су тастери на предњој страни оператор панела Могу им се доделити различите функције.




Сл83. Функцијски тастери

Могуће функције су:

- *Impulse command* – импулсна команда, функција тастера
- *Toggle command* – функција прекидача
- *Access to application panel* – приступ неком апликативном (креираном) панелу
- Access to system panel – приступ системском панелу

## Design – Креирање изгледа панела

У овом делу се налазе елементи који се користе приликом креирања панела. Разликују се следећи панели:

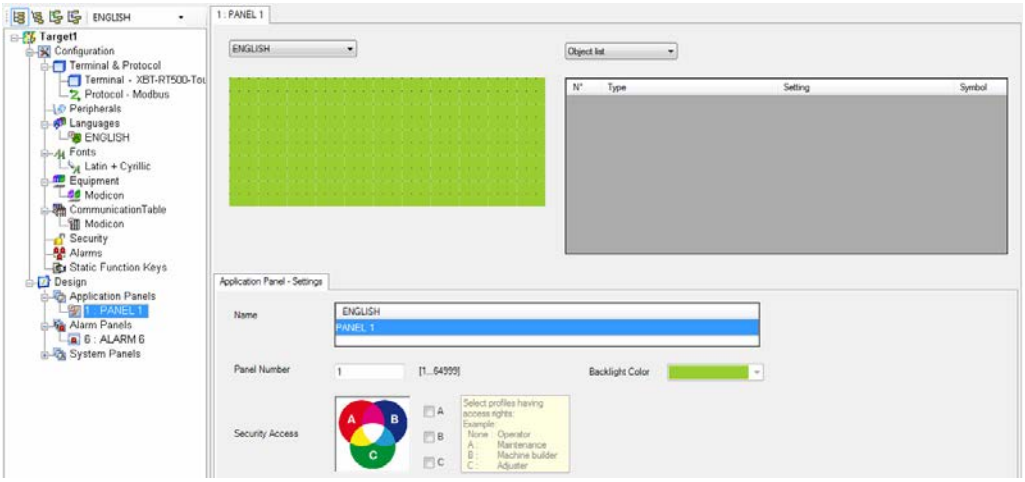
- ***Application Panels*** – апликативни панели
- ***System Panels*** – системски панели
- ***Alarm Panels*** – алармни панели

➢ ***Application Panels*** садржи све кориснички креиране панеле. Одређеном панелу се приступа кликом на исти.

Сл84. Апликативни панели

Десним кликом на *Application Panels* појављују се опција *Add Panel* којом се додају панели. Када постоји један панел он је и једини и први па уједно и почетни. Када постоји више од једног панела, десним кликом на неки панел може се исти избрисати или означити да буде почетни.

Избором неког панела добија се дијалог:




Сл85. Изабрани панел

Елементи дијалога

| Елемент | Опис |
|---|---|
| *language selection* | Избор језика који ће се приказивати у панелу |
| *panel editor* | Приказ панела у формату *WYSIWYG* (*what you see is what you get*). У овом панелу се врши додавање и измена *HMI* објеката. |
| *terminal preview* | Избор приказа из падајуће листе:<br>- *Preview* – изглед панела<br>- *Object list* – листа коришћених објеката<br>- *English* – приказ дисплеја |
| *Application Panel - Settings* | *Name* – име панела (може се променити)<br>*Panel Number* – редни број панела<br>*Security Access* – Ниво приступа панелу |

**Трака са алатима**

Иконице са ове траке алата су објекти који се могу додати у апликативни панел. Након убацивања неког објекта појављује се његов дијалог преко којег се врши модификација објекта и његово повезивање са неком променљивом.

Сл86. Трака алата

Елементи траке алата:

| Иконица | Функција | Опис |
|---|---|---|
| | *Background drawing* | Отвара едитор за цртање. |
| | *Alphanumerical Text* | Приказује вредност додељене променљиве. |
| | *Enumerated list* | Приказује различит текст у зависности од вредности додељене променљивој. |
| | *Rolling Text* | Може садржати 255 карактера, и понавља се у круг. |
| | *Lamp* | Сличица која се мења у зависности од стања додељене променљиве, сигнализација. |
| | *BarGraph* | Приказује вредност додељене променљиве у облику бар графа. |
| | *Trend Graph* | Приказује вредност додељене променљиве у облику тренд графа у функцији од времена |

| | | |
|---|---|---|
| | *Link* | Примењује се за приступ неком панелу или за промену вредности неке промењиве. |
| | *Switch* | Примењује се за приступ неком панелу или за промену вредности неке промењиве. |
| | *Touch Sensitive Area* | Исцртава површину на дисплеју осетљиву на додир, преко које се приступа неком апликативном панелу или системском панелу. |
| 8 x 100% | *Character Size Selector* | Избор величине фонта. |
| | *Align Text* | Врши поравнање текста лево, центар и десно. |

## Background drawing

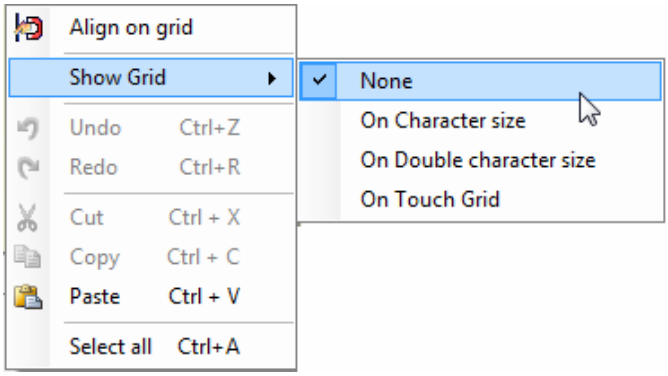
Background drawing је једноставан графички едитор, који омогућава цртање у позадини панела. За позадину се може убацити слика, нацртати сопствени цртеж, написати слова, цртати линије, попуњавати површине бојом.

Сл87. Изглед графичког едитора

Елементи траке алата:

| Елеменат | Име | Опис |
|---|---|---|
| | *Pencil* | Цртање танких линија и кривих слободноручно. |
| | *Line* | Цртање правих линија. |
| | *Rectangle* | Цртање правоугаоних облика. |
| | *Ellipse* | Цртање елипси и кругова. |
| | *Text* | Убацивање текста у позадину. Текст се може додати и без уласка у графички едитор, тј директно на панел. |
| | *Fill with Color* | Попуњавање неког затвореног облика бојом. |
| | *Picture* | Додавање слике у панел. Након избора ове алатке треба дефинисати површину где ће слика бити постављена. Површина не може бити тачка. |
| | *Select* | Селектовање дела панела. |
| | *Select Drawing Color* | Одређивање боје неког објекта. |
| | *Select Text, Font, Size* | Избор фонта и величине текста. |
| | *Select Line Style* | Избор стила цртања линија. |
| | *Fill Pattern* | Избор стила попуњавања . |
| | *Save and Exit* | Памћење и излаз. |
| | *Cancel* | Поништавање измена које су начињене на панелу. |

Десним кликом на површину графичког едитора позива се мени:




Сл88. Десни клик мени

Елементи менија:

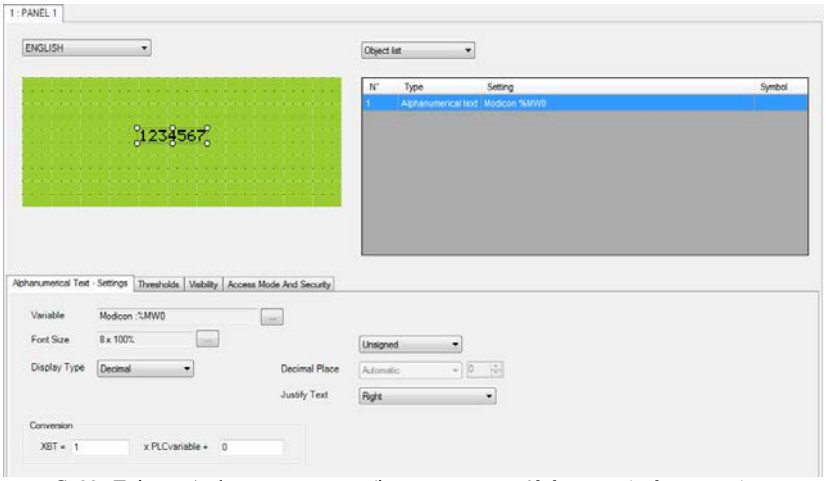
| Елеменат | Име | Опис |
|---|---|---|
| | *Align on grid* | Ако је опција укључена врши се поравнање објеката у односу на мрежу |
| | *Show grid* | Приказивање мреже, при чему је могућ избор величине поделе мреже. |
| | *Undo* | Поништава последњу акцију тј. корак назад. |
| | *Redo* | Корак напред, поништава корак назад. |

## Alphanumerical Text

Алфа–нумерички објекат као и сваки други објекат се поставља на панел једноставним кликом на исти и дефинисањем површине на панелу где ће тај објекат бити приказан.

Дијалог се састоји од следећих картица:

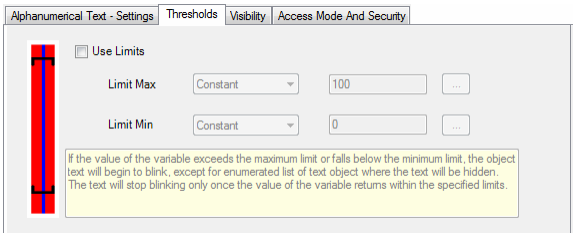
- *Alphanumerical-Text settings* – подешавање алфа-нумеричких променљивих
- *Thresholds* – опсег променљиве
- *Visibility* – видљивост објекта
- *Access Mode And Security* – приступ и заштита на објекту




Сл89. Дијалог Алфа нумеричког објекта и картице *Alphanumerical-Text settings*

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Variable* | Избор промењиве *PLC*-а која ће се приказивати. На дугме поред промењиве отвара се дијалог за дефинисање адресе промењиве. Промењива може бити меморијска реч, неки бит меморијске речи, сам бит. У *Equipment* листи може се изабрати *modicon* или *XBT*. Ако се изабере *modicon* приступа се меморији истог, а ако се изабере *XBT* приступа се унутрашњој меморији оператор панела. |
| *Font Size* | Величина приказа. |
| *Display Type* | Избор приказа промењиве: - бинарни<br>- децимални<br>- хексадецимални |
| *Signed/Unsigned* | Избор да ли је вредност негативна или позитивна |
| *Decimal Place* | Избор формата децималног записа:<br>- *Automatic* – према величини слободног места у пољу<br>- *Use Fixed Decimal* – број цифара после децималне тачке |
| *Justify Text* | Поравнавање текста лево, десно, |
| *Conversion* | Скалирање вредности промењиве *PLC*-а. |

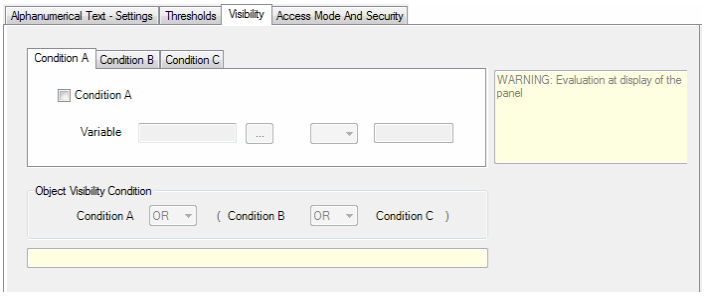



Сл90. Картица *Thresholds*

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Use Limits* | Користи границе. |
| *Limit Max* | Горња граница |
| *Variable/Constant* | Избор између промењиве и константе за горњу границу |
| *Variable* | Промењива која ће представљати горњу границу. Мора бити истог типа као и главна промењива. |
| *Constant* | Константа. Мора исто бити истог типа. |
| *Limit Min* | Доња граница |
| *Variable/Constant* | Избор између промењиве и константе за доњу границу. |
| *Variable* | Промењива која ће представљати доњу границу. Мора бити истог типа као и главна промењива. |
| *Constant* | Константа. Мора исто бити истог типа |

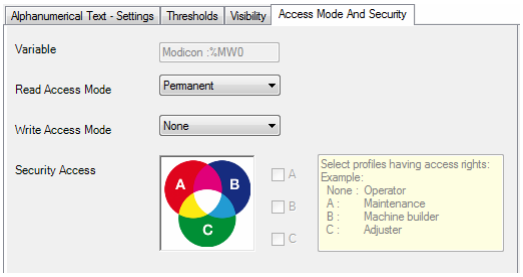
**Напомена** Вредности за границе се не могу мењати у току рада, оне се постављају по укључењу оператор панела.




Сл91. Картица *Visibility*

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Condition A/B/C* | Сва три услова изгледају исто |
| *Condition A* | Избором ове опције активира се услов А. Ако је услов задовољен објекат ће се приказивати, а ако није задовољен објекат се неће приказивати. |
| *Variable* | Избор промењиве и знака релације. |
| *Object Visibility Condition* | Комбинацијом 3 услова са операторима:<br>- *AND*<br>- *OR*<br>- *NOR*<br>одређује се видљивост објекта. |
| *Resulting Equation* | Приказује изглед добијеног исказа. |




Сл92. Картица приступа и заштите

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Variable* | Промењива изабрана у картици *Variable Settings* |
| *Read Access Mode* | Начин ишчитавања промењиве:<br>*None* – вредност се не ишчитава<br>*Permanent* – Константно ишчитавање ( 2 до 3 пута у секунди) |
| *Write Access Mode* | Избор начина уписивања:<br>- *none* – није дозвољен упис<br>- *At validation* – уписивање се врши на захтев оператера<br>- *Immediate* – вредност се уписује при свакој промени (када се тастер држи притиснут долази до брзе промене вредности промењиве, а *PLC* обрађује сваку вредност) |
| *Security Access* | Постављање заштите на унос. |

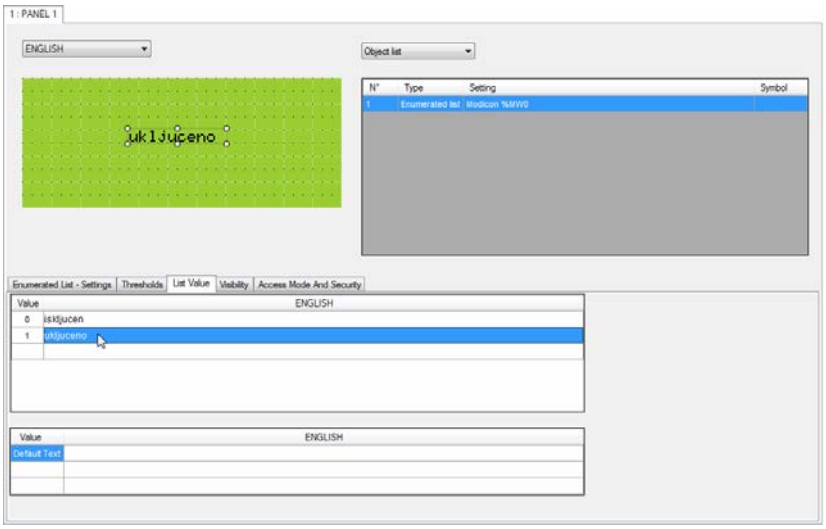
## Enumerated list

Користи се да се низ неких вредности учини читљивијим и лакше разумљивијим оператеру тако што се прикажу у облику текста. На пример вредност 0 се представи као *OFF*, а вредност 1 као *ON*.

Дијалог се састоји од следећих картица:

- *Variable settings*
- *Thresholds*
- *List Value*
- *Visibility*
- *Access Mode and Security*

Нова картица која се овде појављује је *List Value*, остале картице имају исту функцију па неће поновно бити објашњаване.



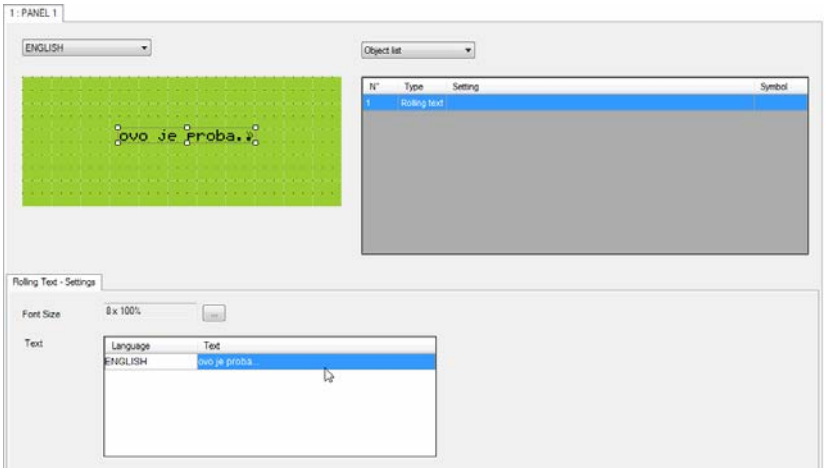

Сл93. Картица листе вредности

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Value* | Ова вредност зависи од изабране променљиве. Ако је изабрана и опција *Use Limits* границе не могу бити на листи. |
| *Text list* | Вредности могу имати свој натпис тј. име. |
| *Default text* | Текст који се приказује ако је вредност унутар граница али нема натпис. |

## Rolling Text

Ротирајући текст може садржати до 255 карактера и приказује се у облику бесконачног понављања. Да би се раздвојио почетак и крај текста потребно је унети неколико празних места.



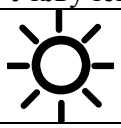

Сл94. Картица Rolling Text

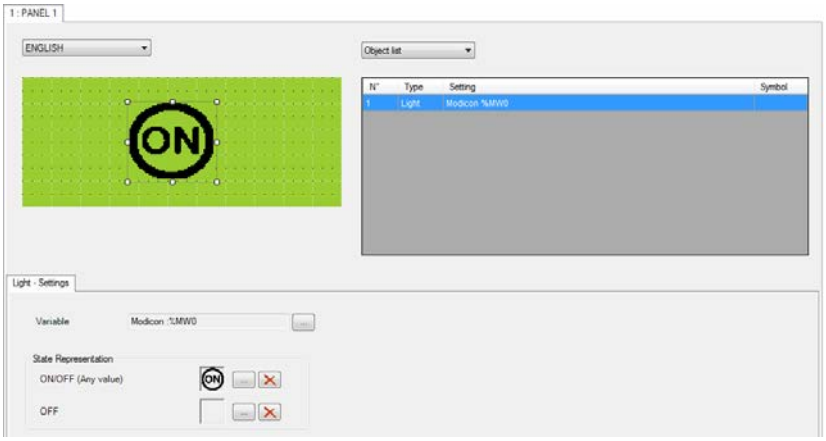
Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Font size* | Избор величине фонта |
| *Text* | Текст који ће бити приказан |

## Lamp

Графички елеменат чији се изглед мења у зависности од вредности неке променљиве.

| Стање | Укључено | Искључено |
|---|---|---|
| Графичка представа |  | |



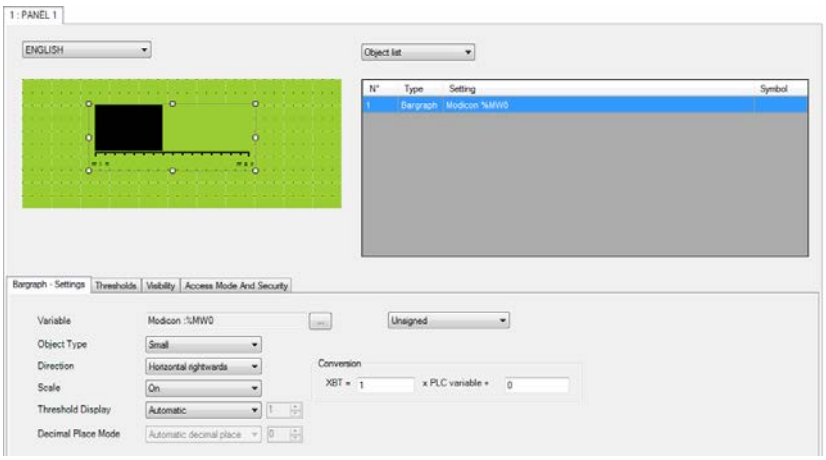

Сл95. Графичка лампица

Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Variable* | Променљива чија промена ће се пратити графичком лампицом. |
| *State Representation* - представљање стања | |
| *ON/OFF* | Изабрати битмап фајл за стање *ON*. Ако је вредност променљиве 1 биће приказана *ON* битмапа. |
| *OFF* | Изабрати битмап фајл и за стање *OFF*. Ако је вредност променљиве 0 биће приказана *OFF* битмапа. Ако се не изабере бит мапа за *OFF* у оба случаја биће битмапа за стање *ON*. |

## BarGraph

Овај објекат приказује тренутну вредност неке променљиве у облику бар графа тј. прогреса.




Сл96. Бар граф

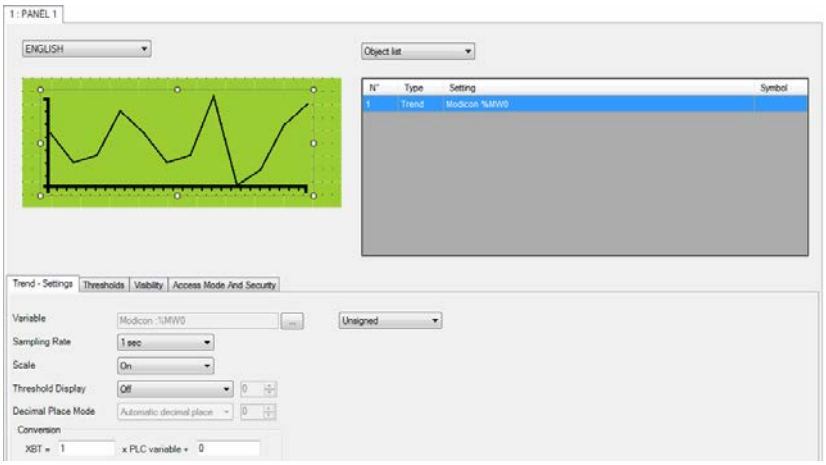
Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Variable* | Променљива чија се вредност приказује у облику бар графа. |
| *Signed/Unsigned* | Избор између приказа, позитиван или негативан број. |

| | |
|---|---|
| *Object type* | Избор величине објекта (велики или мали бар граф) |
| *Direction* | Избор правца и смера прогреса. |
| *Scale* | Избор приказа скале |
| *Conversion* | Користи се за скалирање изабране промењиве. |
| *Threshold display* | Избор да ли да се приказују границе.<br>- *OFF* – без граница<br>- *Automatic* – приказује максималну вредност промењиве (нпр. 65535) ако је искључена опција *Use limits* Ако је укључена ова опција онда приказује њене вредности. |

## Trend Graph

Овај објекат приказује ток вредности неке промењиве у времену.




Сл97. Тренд граф

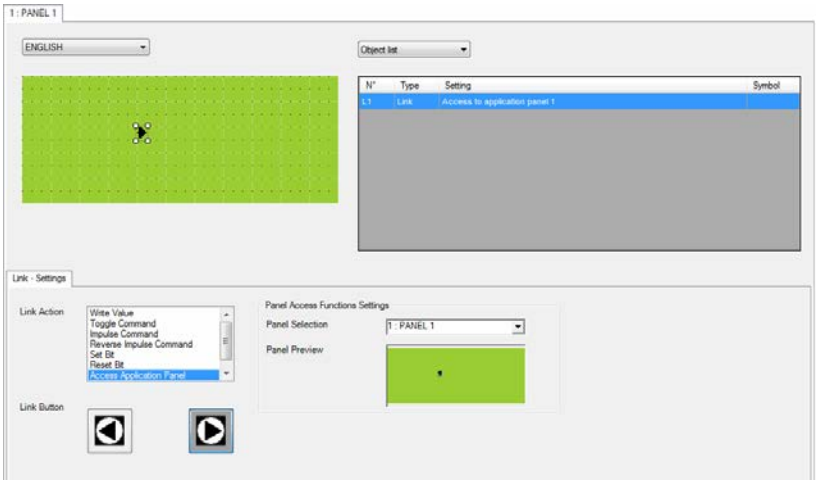
Елементи дијалога:

| Елеменат | Опис |
|---|---|
| *Variable* | Промењива чији ће се ток пратити |
| *Signed/Unsigned* | Избор између приказа, позитиван или негативан број. |
| *Sampling Rate* | Колико често се врши ишчитавање промењиве. |
| *Scale* | Приказ координата |
| *Conversion* | Користи се за скалирање изабране промењиве. |
| *Threshold Display* | Избор да ли да се приказују границе и формат децималног записа ако је изабран.<br>- *OFF* – без приказа граница<br>- *Fixed* – уноси се број места за приказ вредности. Нпр. За вредност 30 је потребно уписати 2, за вредност -30 је потребно уписати 3, а за вредност 11.25 је потребно уписати 5. |
| *Decimal place mode* | Избор формата децималног записа:<br>- *automatic decimal point* - број цифара у децималном запису је подешен према слободном месту нпр. Ако је у *Fixed* уписано 4, а има се за приказ 34 значи преостао број слободних места је 1 јер једно место заузима децимална тачка.<br>- *Fixed decimal place* – уноси се број цифара које ће бити приказане иза децималне тачке при чему се опет користи вредност *Fixed*. Нпр. Ако је у *Fixed* уписано 5, а број који треба приказати је 11.12 приказ је у реду, а ако треба приказати број 111.11 биће приказан 111.1. |

## Link

Овај графички објекат омогућава:

- приступ другом панелу
- промену вредности неке промењиве




Сл98. Дијалог објекта веза

Овом графичком објекту могу се доделити следеће функције:

| Функција | Опис |
|---|---|
| *Write Value* | Уписује жељену вредност на одабрану меморијску локацију |
| *Toggle Command* | Има функцију прекидача. |
| *Impulse Command* | Има функцију *NO* тастера. |
| *Reverse Impulse Command* | Има функцију *NC* тастера. |
| *Set Bit* | Сетује тј. поставља вредност изабраног бита на један. |
| *Reset Bit* | Ресетује тј. поставља вредност изабраног бита на нула. |
| *Access Application Panel* | Омогућава приступ изабраном панелу. |

Све ове функције се могу заштитити, тако да само лице које зна шифру може вршити измену.

## Switch

Функције које се могу доделити овом објекту су исте као и код *Link*. Овом објекту се може доделити и сличица за разлику од *Link*. Код функција: *Toggle Command*, *Impulse Command*, *Reverse Impulse Command*, *Set Bit*, *Reset Bit* се могу доделити две сличице које ће представљати два стања притиснуто и не притиснуто тј. *ON* и *OFF*.

## Touch Sensitive Area

Површина осетљива на додир се може поставити преко било ког *HMI* објекта. Објекат прекривен са овом површином сада реагује на додир. У случају да се ова површина нађе преко објекта *Switch*, њему се не може приступити.

Површини осетљивој на додир се могу доделити следеће функције:

| Функција | Опис |
|---|---|
| Access Application Panel | Приступ изабраном апликативном панелу. |
| Access System Panel | Приступ изабраном системском панелу. |

- **System panels**

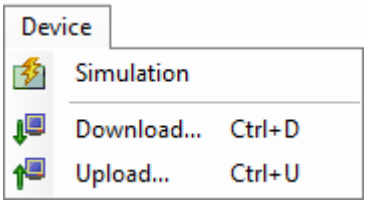
Систем панели су унапред дефинисани и потребно их је само додати у апликацију. Једино што се може изменити код систем панела је текст.

- **Alarm panels**

Алармни панели се користе да би приказали аларми који долазе од аутоматизованог система. Повезани су преко табле аларма (што је раније објашњено).

## Симулација креиране апликације

Пошто се апликација напише може се извршити њена симулација и тако проверити да ли то оно што је захтевано. Дијалогу за симулацију се приступа преко менија



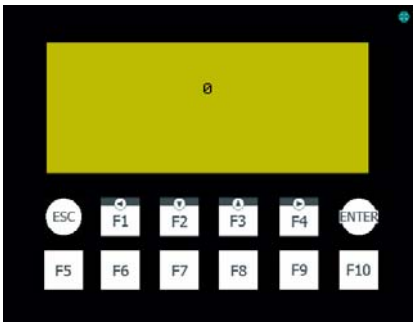

Сл99. Мени *Device*

Значење елемената менија *Device*:

| Иконица | Име | Опис | Пречица |
|---|---|---|---|
| | *Simulation* | Користи се за покретање симулатора оператор панела на рачунару. | |
| | *Download* | Користи се за пребацивање апликације на оператор панел. | *Ctrl+D* |
| | *Upload* | Користи се за пребацивање апликације са терминала на рачунар. | *Ctrl+U* |

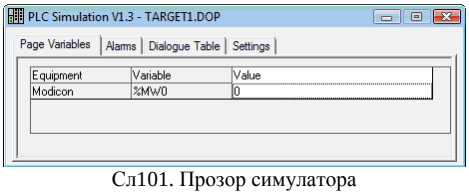
Овим командама се може приступити и из палете алата једноставним кликом на ове наведене иконице.

Након покретања симулације појављује се симулатор који представља реплику правог оператор панела.




Сл100. Симулатор

Поред симулатора појављује се и следећи прозор.




Сл101. Прозор симулатора

У оквиру овог прозора се налазе следеће картице:

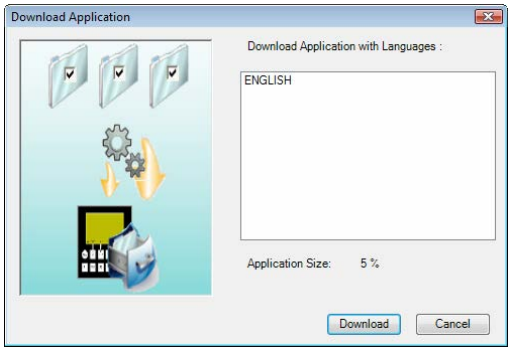
| Картица | Опис |
|---|---|
| *Page Variables* | Приказ коришћених промењљивих на активном панелу и праћење вредности промењљивих. |
| *Alarms* | Табела аларма, промена стања неког бита се врши двокликом. |
| *Dialogue Table* | Листа функција које су изабране у комуникационој табели. |
| *Settings* | Подешавање редоследа бајтова. |

## Трансфер апликације на оператор панел

Под трансфером неке апликације се подразумева *download/upload* односно пребацивање на панел и ишчитавање са оператор панела.

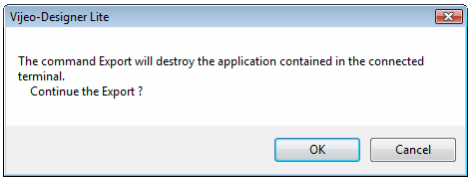
### Download

Да би се нека апликација пребацила на оператор панел потребно је да терминал буде прикључен на *USB* порт, а затим проћи следеће кораке *Device* → *Download*… или преко иконице , након чега се појављује прозор:

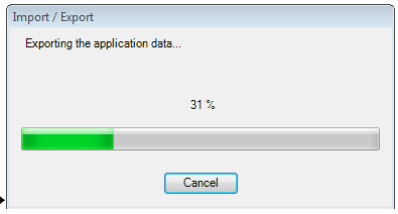



Сл102. *Download*

Потврдити на Download. Након чега се отвара прозор са упозорењем:

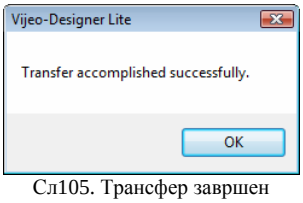



Сл103. Упозорење




Сл104. Трансфер

По завршетку трансфера појављује се прозор, који обавештава да је трансфер успешно завршен.




Сл105. Трансфер завршен

### Upload

Ако је апликација која се налази у оператор панелу креирана у режиму *Upload Impossible* немогуће је извршити ишчитавање апликације, док је пребацивање дозвољено.

Ако је апликација која се налази у оператор панелу креирана у режиму *Protected With Password*, потребна је шифра да би се отворила апликација.

## Пример

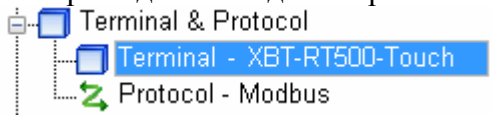
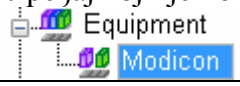
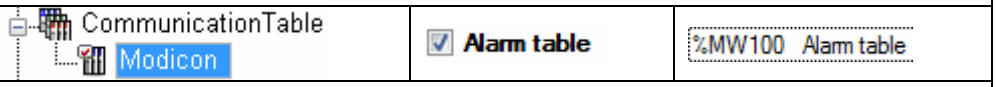
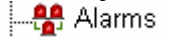
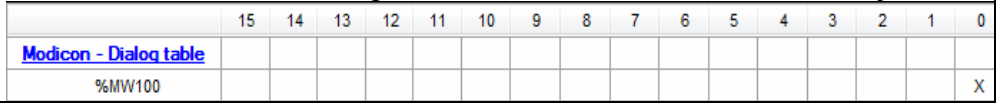
Потребно је направити апликацију за терминал која ће се састојати од 5 панела.
Садржаји панела:

1. Почетни панел:Садржи поруку поздрава и сат, као и линкове ка панелима 2, 3, 4 и 5.
2. Контрола мотора: Садржи *start* и *stop* тастер као и сигнализацију о раду мотора. Обезбедити заштиту шифром овог панела.
3. Бар граф: Показује тренутну фреквенцију мотора.
4. Тренд граф: Приказује фреквенцију мотора у функцији од времена.
5. Упутство: Садржи кратак опис панела, датум креирања и име аутора.

Апликација поседује и један алармни панел који ће сигнализирати да је достигнута максимална фреквенција.

Решење

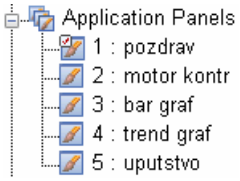
Кораци при креирању апликације:

| Корак | Поступак |
|---|---|
| 1 | Отворити *Vijeo - Designer Lite* |
| 2 | Изабрати терминал *XBT RT500*, протокол *Modbus* потврдити на *Create* |
| 3 | Изабрати доле наведени терминал<br>  <br>У оквиру протокол поставити контролу парности битова на none. |
| 4 | Уређај који је повезан на терминал је *Modicon*<br>  |
| 5 | Укључити комуникациону табелу и од функција изабрати само *Alarm table*.<br>  |
| 6 | Пошто је потребно користити алармни панел у оквиру<br>  поставити алармни панел на бит 0 двокликом на тај бит<br>  |

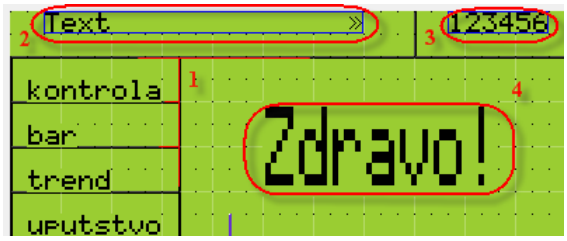
Након конфигурисања апликације може се приступити њеном дизајнирању.

| Корак | Поступак |
|---|---|
| 1 | У оквиру<br> <br>направити пет панела. Десним кликом на *Application Panels*, а затим |

Тако да се добије следећи изглед

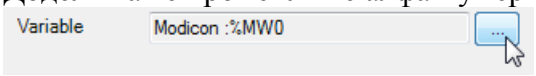


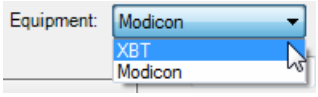

2 Изглед панела *pozdrav*



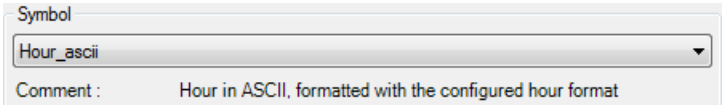

1. *Background drawing* укључено *Align on grid*.
2. *Rolling text*: *Prvi zadatak, prikaz panela, kontrola motora, vreme, bar graf, trend graf, linkovi…*(неколико размака)
3. *Alphanumerical text* за приказ времена. Потребно 8 карактера, за сате, минуте и секунде по два и две двотачке.
4. текст писан директно на панел. *kontrola*, *bar*, *trend*, *uputstvo* величина фонта 8 x 100%, а *Zdravo!* фонт 32 x 50%.

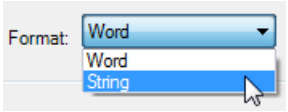
3 Додељивање променљиве алфа-нумеричком тексту да би се добио приказ времена.



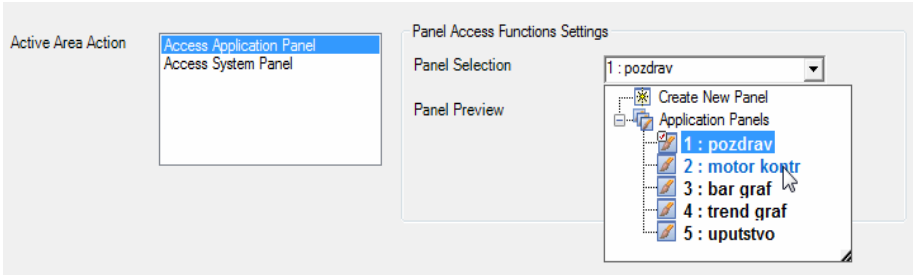

Изабрати у оквиру *Symbol*:



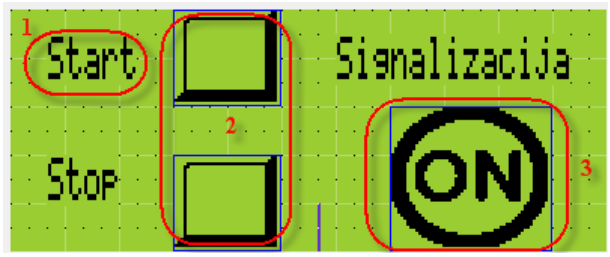

4 Линкови ка другим панелима. Поставити површине осетљиве на додир ка на слици

Кликом на прву површину отвара се дијалог где треба изабрати двокликом панел



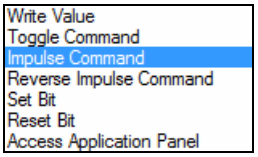

Овај поступак поновити за преостале три површине. Након овог се може покренути симулатор и видети направљена веза између панела. Апликацију сачувати под именом *primer*.

5 Изглед панела *motor kontr*

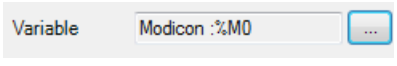



1. текст величина фонта 16 x 50%
2. *switch*
3. *lamp*

6 Додељивање функције тастерима. Кликом на тастер отвара се дијалог где треба изабрати следеће

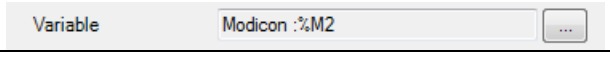


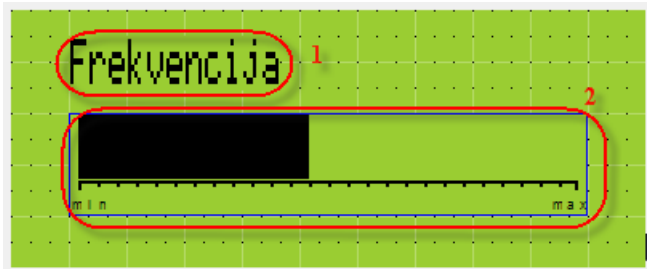
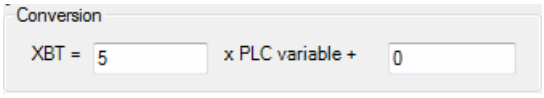
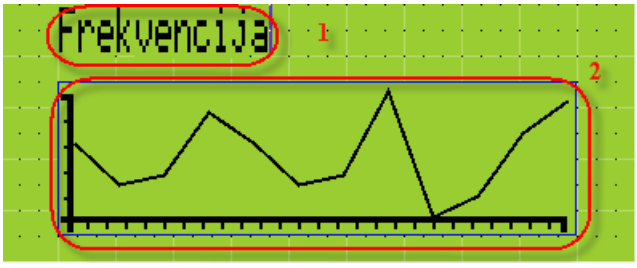

Додела промењиве:

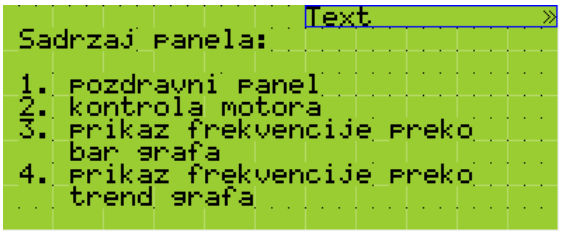
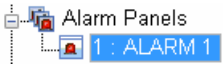



За други тастер изабрати исту функцију, а промењиву *%M1*.

7 Додељивање промењиве објекту *lamp*. Кликом на овај објекат отвара се дијалог где треба изабрати промењиву



| | |
|---|---|
| | Ова променљива прихвата сигнал са контактора (преко помоћног контакта који се доводи на дигитални улаз *PLC*-а) и то је знак да ли је мотор укључен или не.<br>Изабрати две битмапе за приказ стања:<br> |
| 8 | Изглед панела *bar graf*<br>  <br>1. текст фонт 16 x 50%<br>2. *BarGraph* |
| 9 | Подешавања бар графа.<br>Повезати га са променљивом *%MW0*. У ову променљиву ће *PLC* уписивати вредност фреквенције и то у опсегу од *0* за *0Hz* до *10* за *50Hz*. Зато је потребно укључити скалирање<br>  <br>У оквиру картице *Thresholds*<br> |
| 10 | Изглед панела trend *graf*<br>  <br>1. текст фонт 16 x 50%<br>2. *Trend Graph* |

| | |
|---|---|
| 11 | Тренд граф повезати са променљивом *%MW0*, и остала подешавања поставити као код бар графа. |
| 12 | Изглед панела *uputstvo*<br>  |
| 13 | Алармни панел се појављује када се достигне максимална фреквенција, што је одрађено на тај начин да ако фреквенција буде максимална *PLC* уписује 1 у бит *%MW100.0*. Изглед алармног панела се добија кликом на<br>  <br>Изглед се може изменити, објекти који су постављени се могу избрисати и поставити натпис *dostignuta maksimalna frekvencija*<br> |
| 14 | Покренути симулатор, тестирати апликацију. Ако је то оно што је захтевано пребацити апликацију на терминал. |

# Лабораторијске вежбе

**Вежба бр. 1**

# Упознавање са фреквентним регулатором

Циљ вежбе је:

1. упознавање са менијима фреквентног регулатора и
2. подешавање параметара мотора у менију drC-,
3. коришћење функције самоподешавања,
4. приказ рада уређаја на две фазе.

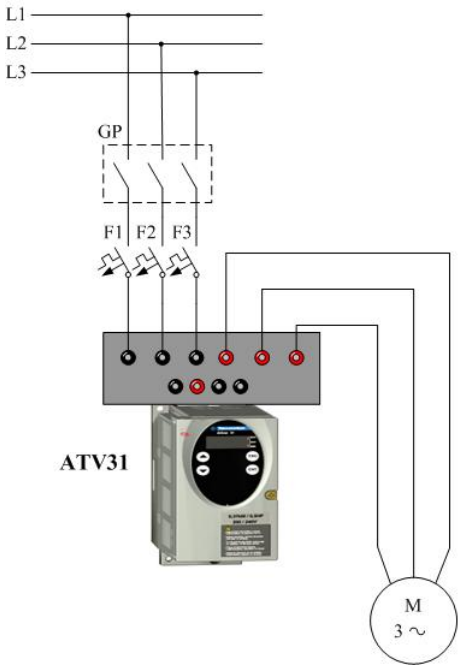
**Решење**

Да би фреквентни регулатор могао да управља радом неког асинхроног мотора, потребно је познавати параметре тог мотора. Подаци мотора који се користи, налазе се на његовој натписној плочици.
Мотор који ће се користити на вежбама има следеће податке:

| | |
|---|---|
| Снага мотора | $P = 2.2kW$ |
| Номинални напон | $U_n = 380V$ |
| Номинална струја | $I_n = 4.9A$ |
| Фазни угао | $\cos\varphi = 0.84$ |
| Номинална брзина обртања | $N_0 = 1405\,o/min$ |

**Напомена** Треба приметити да је фреквентни регулатор намењен за моторе снаге до *1.5kW* (*2KS*), а овај мотор је веће снаге. То неће бити проблем јер ће мотор на вежбама радити у празном ходу. При раду у празном ходу овај мотор узима струју од *0.4A*.

Ове податке потребно је унети у фреквентни регулатор у мени drC-. Да би се то урадило потребно је прво фреквентни регулатор прикључити на напајање и на мотор као на слици.




Сл1. Повезивање фреквентног регулатора

Елементи шеме:

| Ознака | Опис |
|---|---|
| *GP* | Главни прекидач у ормару. |
| *F1, F2, F3* | Аутоматски осигурачи, три једнополна *C60 10A* |
| *ATV31* | Фреквентни регулатор. |
| *M* | Трофазни асинхрони мотор. |

Након повезивања, активирају се аутоматски осигурачи, а затим укључи главни прекидач. На дисплеју уређаја се приказује rdY (ready), што је знак да је уређај спреман за подешавање. Потребно је приступити менију drC- и извршити следећа подешавања:

| Параметар | Вредност |
|---|---|
| bFr | 50 |
| UnS | 400 |
| FrS | 50 |
| nCr | 4.9 |
| nSP | 1405 |
| COS | 0.84 |
| tFr | 50 |
| SCS | Str I |

Након ових подешавања могуће је извршити и самоподешавање уређаја преко функције *auto-tuning* која се такође налази у оквиру менија drC-. Потребно је само изабрати када ће се вршити функција само-подешавања. Ова функција је корисна када се мотор врати са поправке па се немају тачни подаци о мотору.

Након ових подешавања могу се вршити подешавања осталих менија за неке конкретне апликације које ће бити приказане у наредним вежбама.

Ако дође до нестанка једне фазе, фреквентни регулатор наставља са радом.

**Вежба бр. 2**

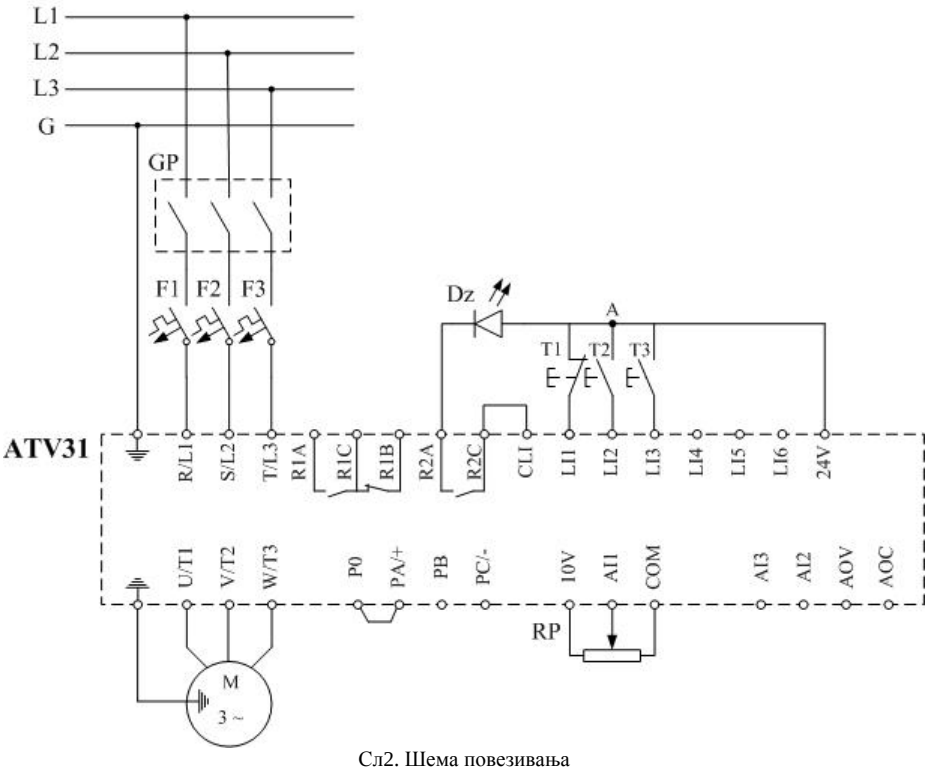
## Примена фреквентног регулатора на индустријској траци

Трофазни асинхрони мотор, контролисан фреквентним регулатором покреће индустријску траку. Потребно је обезбедити:

1. Заустављање траке на тастер *T1*;
2. Покретање траке у једном смеру на тастер *T2*;
3. Покретање траке у контра смеру на тастер *T3*;
4. Минималну брзину мотора на 5 *Hz*;
5. Максималну брзину мотора на 45 *Hz*;
6. „Мекан“ полазак, при чему се максимална брзина достиже за 10 секунди;
7. „Мекано“ заустављање, при чему се са максималне на минималну брзину долази за 5 секунди;
8. Могућност промене брзине траке преко потенциометра;
9. Сигнализацију рада траке зеленом *LED* диодом;
10. Приказ фреквенције на дисплеју фреквентног регулатора.

**Решење**

Да би се реализовао постављени проблем потребно је извршити следеће повезивање:




Сл2. Шема повезивања

Елементи шеме:

| Ознака | Опис |
|---|---|
| *GP* | Главни прекидач. |
| *F1, F2, F3* | Аутоматски осигурачи. |
| *Dz* | Зелена *LED* диода. |
| *T1* | *NC* црвени тастер за стоп. |
| *T2* | *NO* зелени тастер за покретање у једном смеру. |
| *T3* | *NO* црни тастер за покретање у контра смеру. |
| *RP* | Потенциометар за задавање референце брзине. |

Рад са тастерима води ка закључку да је у питању трожично управљање. У трожичном управљању да би се неки логички улаз активирао довољно је довести импулс. Деловањем на тастер *T2* доводи се напон на логички улаз *LI2*, што укључује мотор. Деловањем на тастер *T1* врши се заустављање мотора. Деловањем на тастер *T3* врши се покретање мотора у контра смеру.

Подешавање фреквентног регулатора

Подешавања ће бити приказана преко таблица. Свака таблица показује шта треба подесити у наведеном менију. Оваква начин подешавања треба практиковати да се не би више пута приступало и излазило из једног истог менија. Значи, пре подешавања потребно је формирати ове таблице.

Мени SEt-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 6 | ACC | 10 | Обезбеђује „мекан“ полазак, тј. да време које је потребно да брзина од минималне достигне максималну износи 10 секунди. |
| 7 | dEC | 5 | Обезбеђује „мекано“ заустављање. |
| 4 | LSP | 5 | Минимална брзина мотора је на 5 *Hz*. |
| 5 | HSP | 45 | Максимална брзина мотора је на 45 *Hz*. |

Мени I -O-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 1,2,3 | tCC | 3C | Да би се могло управљати тастерима потребно је трожично управљање. |
| 3 | rr5 | LI 3 | Логичком улазу 3, односно тастеру *T3* се додељује функција за контра смера. |
| 9 | r2 | rUn | Програмабилном релеју *R2* се додељује функција да показује када уређај ради и тада он затвара свој контакт. |

Мени CtL-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 8 | Fr 1 | AI 1 | Избор референтног улаза, тј. улаза на који се доводи референца брзине У овом случају фабричко подешавање одговара потребама апликације. |

Мени FUn-

Под-мени StC -

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 1 | Stt | rMP | По деловању на тастер *T1* заустављање ће се одвијати по рампи. |

Мени SUP-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 10 | rFr | 0 до 500Hz | Омогућава приказ фреквенције која се доводи на мотор. |

Након ових подешавања може се дати захтев за покретање мотора.

**Вежба бр. 3**

## Промена смера негативном референцом брзине

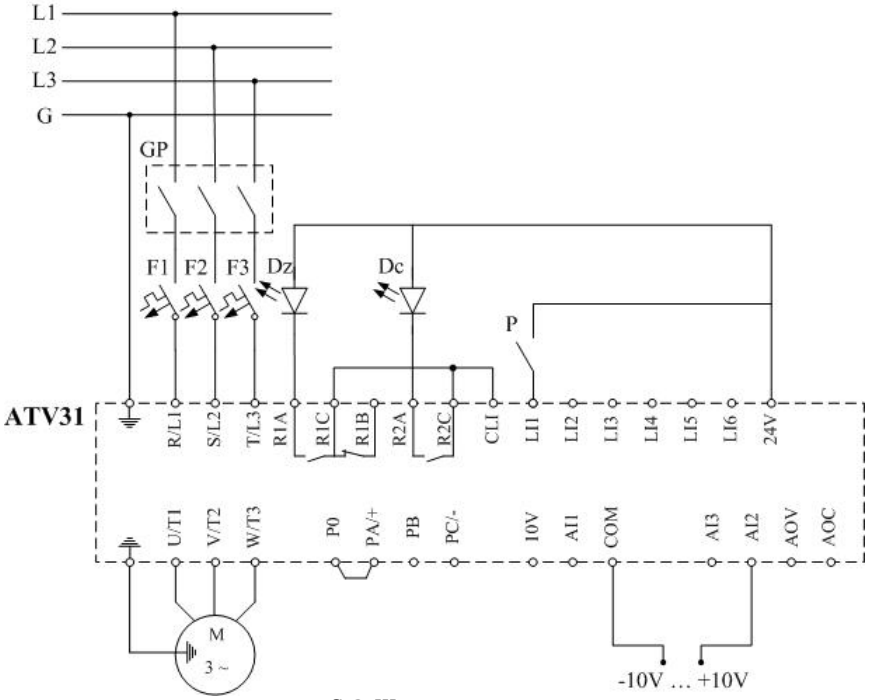
За потребе неког електромоторног погона, који се покреће трофазним асинхроним мотором, управљаног фреквентним регулатором, потребно је обезбедити:

1. покретање преко прекидача *P*;
2. покретање у контра смеру преко референце брзине;
3. да у случају нестанка напајања на уређају, а постоји захтев за покретањем мотора, по доласку напајања не дође до покретања мотора;
4. заустављање по искључивању прекидача *P* је по инерцији (*freewheel*);
5. минималну брзина на *0Hz*, а максималну на *50Hz*;
6. сигнализацију рада уређаја зеленом *LED* диодом *Dz*;
7. сигнализацију достигнуте максималне брзине црвеном *LED* диодом *Dc*;
8. приказ брзине мотора на дисплеју фреквентног регулатора.

Остали параметри се могу оставити на фабричким подешавањима.

**Решење**

Пре укључивања главног прекидача потребно је повезати уређај као на слици:




Сл3. Шема повезивања

Елементи шеме:

| Ознака | Опис |
|---|---|
| *GP* | Главни прекидач |
| *F1,F2,F3* | Аутоматски осигурачи. |
| *Dz* | Зелена *LED* диода на едукативном паноу. |
| *Dc* | Црвена *LED* диода. |
| *P* | Прекидач на едукативном паноу. |
| *-10V…+10V* | Једносмерни извор (спољашњи). |

Како се користи прекидач то је двожично управљање. Пре укључивање прекидача, аналогни улаз *AI2* поставити на нула волти. Укључивањем прекидача *P* стартује се уређај, мотор се окреће на минималној брзини. Укључивањем уређаја треба да се затвори и контакт релеја *R1* да би сијала зелена *LED* диода. Повећавањем напона (референце брзине) на аналогном улазу, брзина обртања се пропорционално повећава. За вредност *+10V* достиже се максимална брзина и потребно је да се затвори контакт релеја *R2* и да светли црвена *LED* диода. Снизити напон до *0V*, односно до минималне брзине, а затим променом поларитета извора врши се покретање мотора у контра смеру. Максимална брзина у контра смеру се добија за *-10V*.

Подешавање фреквентног регулатора

Мени SEt-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 5 | LSP | 0 | Минимална брзина, тј брзина за нулту референцу. |
| 5 | HSP | 50 | Максимална брзина, тј. брзина за максималну референцу (било негативну или позитивну, брзина је иста само је смер бити различит). |
| 7 | Ftd | 50 | Вредност фреквенције преко које се затвара контакт програмабилног релеја. (потребно због сигнализације достигнуте максималне брзине). |
| 8 | SdS- | 28.1 | Коефицијент којим се множи фреквенција у циљу приказа номиналне брзине мотора. |

Мени I -O-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 1 | tCC | 2C | Јер је потребно двожично управљање. |
| 3 | tCt | trn | Ако дође до прекида у напајању, онемогућава покретање мотора и ако је укључен прекидач за покретање. |
| 2 | rrS | nO | Покретање мотора у контра смеру преко неког од логичких улаза није могуће. Промена смера ће се вршити негативним напоном на референтном каналу. |
| 6 | r1 | rUn | Сигнализација рада фреквентног регулатора, зеленом *LED*. |
| 7 | r2 | FtA | Сигнализације достигнуте максималне брзине (фреквенције). |

Мени CtL-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 2 | Fr1 | AI2 | Избор референтног улазног канала. Аналогни улаз 2 је изабран јер је он намењен за опсег од -10V…+10V. |

Мени FUn-

Под мени StC -

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 4 | Stt | nSt | Заустављање по инерцији. |

Мени SUP-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 8 | SPd3 | | Вредност брзине мотора у зависности од параметра Sds- у менију SEt -. |

**Вежба бр.4**

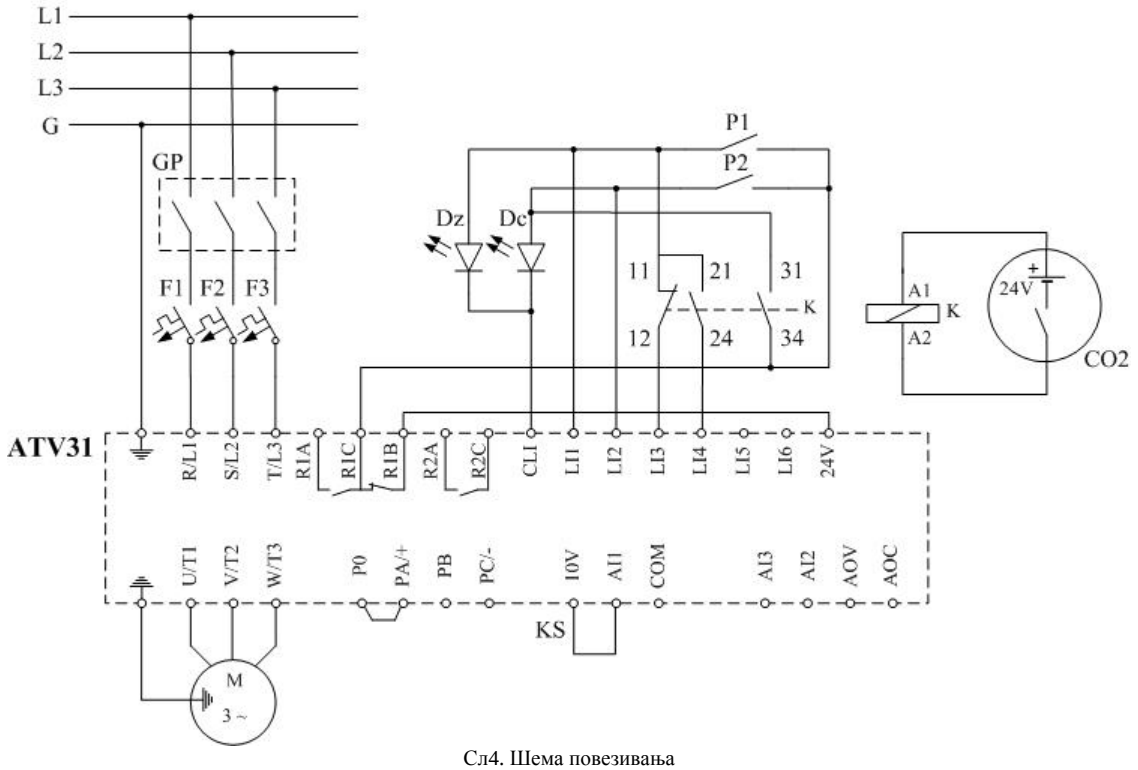
# Вентилација склоништа

Вентилација склоништа је реализована трофазним асинхроним мотором са вентилатором на осовини. Поред ове принудне вентилације постоји и један отвор за природну циркулацију ваздуха. Потребно је обезбедити:

1. покретање мотора на прекидач *P1* при чему се свеж ваздух убацује у склониште
2. услед прекида напајања, доласком напајања вентилатор наставља са радом
3. у случају појаве неког гаса, дима унутар склоништа, покретање мотора у супротном смеру на прекидач *P2* при чему се врши извалачење ваздуха из склоништа брзином мотора на *50Hz* и сија црвена *LED* диода
4. моментну карактеристику за вентилатор
5. количина угљен диоксида се прати преко сензора који на свом излазу даје *24V*, ако количина угљен диоксида пређе дозвољену границу:
   - ако је *CO2* испод дозвољене вредности брзина окретања је на *11Hz*, сија зелена *LED* диода
   - ако је *CO2* изнад дозвољене вредности брзина окретања је на *30Hz*, сија црвена *LED* диода
6. тих рад мотора:
   - постављањем прекидачке фреквенције на *8kHz*
   - избегавањем резонантне фреквенције на *25Hz*
7. прекидање захтева за покретање мотора ако мотор повуче струју већу него дозвољену.

**Решење**

Пре укључивања главног прекидача потребно је извршити следеће повезивање и то прво повезати логичке улазе из разлога приступачности:




Сл4. Шема повезивања

Елементи шеме:

| Ознака | Опис |
|---|---|
| *GP* | Главни прекидач у ормару. |
| *F1, F2, F3* | Аутоматски осигурачи. |
| *Dz* | Зелена *LED* диода |
| *Dc* | Црвена *LED* диода. |
| *P1* | Прекидач за усисавање ваздуха. |
| *P2* | Прекидач за извлачење ваздуха. |
| *A1-A2* | Намотај (шпулна) једносмерног релеја *R1*. |
| *CO2* | Сензор за угљен диоксид. |
| *KS* | Краткоспојник, обезбеђује максималну референцу (или без *KS*, а минималну брзину изједначити са максималном). |

Пошто у лабораторији не постоји сензор за угљен диоксид његов рад ће се симулирати преко извора напајања и једног прекидача као што је и приказано на шеми.

Ако је ниво *CO2* испод дозвољене вредности, укључивањем прекидача *P1* активирају се логички улази *LI1* и *LI3*. На тај начин се укључује друга подешена брзина. Истовремено се укључује и зелена *LED* диода.

Ако је ниво *CO2* изнад дозвољене вредности, укључивањем прекидача *P1* активирају се улази *LI1* и *LI4*, чиме се активира трећа подешена брзина. Истовремено се укључује и црвена *LED* диода.

Искључивањем прекидача *P1* и укључивањем прекидача *P2* активира се логички улаз *LI2*, који укључује прву подешену брзину и то у контра смеру у односу на *LI1*.

Подешавање фреквентног регулатора

Мени SEt-

<table>
<tr><th></th><th>Параметар</th><th>Вредност</th><th>Опис</th></tr>
<tr><td>3</td><td>HSP</td><td>50</td><td>Обезбеђује да укључивањем прекидача P2 мотор извлачи ваздух овом брзином. Да је у задатку речено нпр. 35 Hz овај параметар би требало подесити на ту вредност. LSP параметар није битан јер је референца преко кратко спојника подешена да увек има максималну вредност.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>JPF</td><td>25</td><td>Обезбеђује прескакање резонантне фреквенције.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>SP2<br>SP3</td><td>11<br>30</td><td>Коришћење 4 унапред подешене брзине, од којих се користе две.<br><br><table><tr><th colspan="3">Логички улази</th><th rowspan="2">Брзина на</th></tr><tr><th>LI1</th><th>LI3</th><th>LI4</th></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>50 Hz</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>11 Hz</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>30 Hz</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>Није употребљена</td></tr></table><br>Друга (11 Hz) за нормалне услове, трећа (30 Hz) када концетрација угљен диоксида пређе дозвољену границу.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>CtD</td><td>1</td><td>Струја мотора преко које се затварају контакти релеја (постављена на малу вредност да би било могуће извршити симулацију).</td></tr>
<tr><td>6</td><td>SFr</td><td>8</td><td>Прекидачка фреквенција фреквентног регулатора.</td></tr>
</table>

Мени drC-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 4 | UFt | P | Квадратна моментна карактеристика за вентилаторе. |

Мени I-O-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 1 | tCC | 2C | Двожични начин управљања. |
| 2 | tCt | LEL | По доласку напајања, ако постоји захтев за покретањем мотор креће. |
| 7 | r1 | CtA | Релеј отвара (затвара) своје контакте, горњи праг струје постигнут. |

Мени FUn-

Под мени StC-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| | Stt | FSt | Брзо заустављање. |

Под мени PSS-

| | Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|---|
| 5 | PS2 | LI 3 | Друга подешена брзина се активира на логички улаз 3. |
| | PS4 | LI 4 | Четврта подешена брзина се активира на логички улаз 4. |

Након ових подешавања може се покренути мотор.

**Вежба бр. 5**

## Примена изборног прекидача

Повезати асинхрони мотор на мрежу, тако да се покретање и заустављање мотора може вршити на два начина у зависности од положаја изборног прекидача.

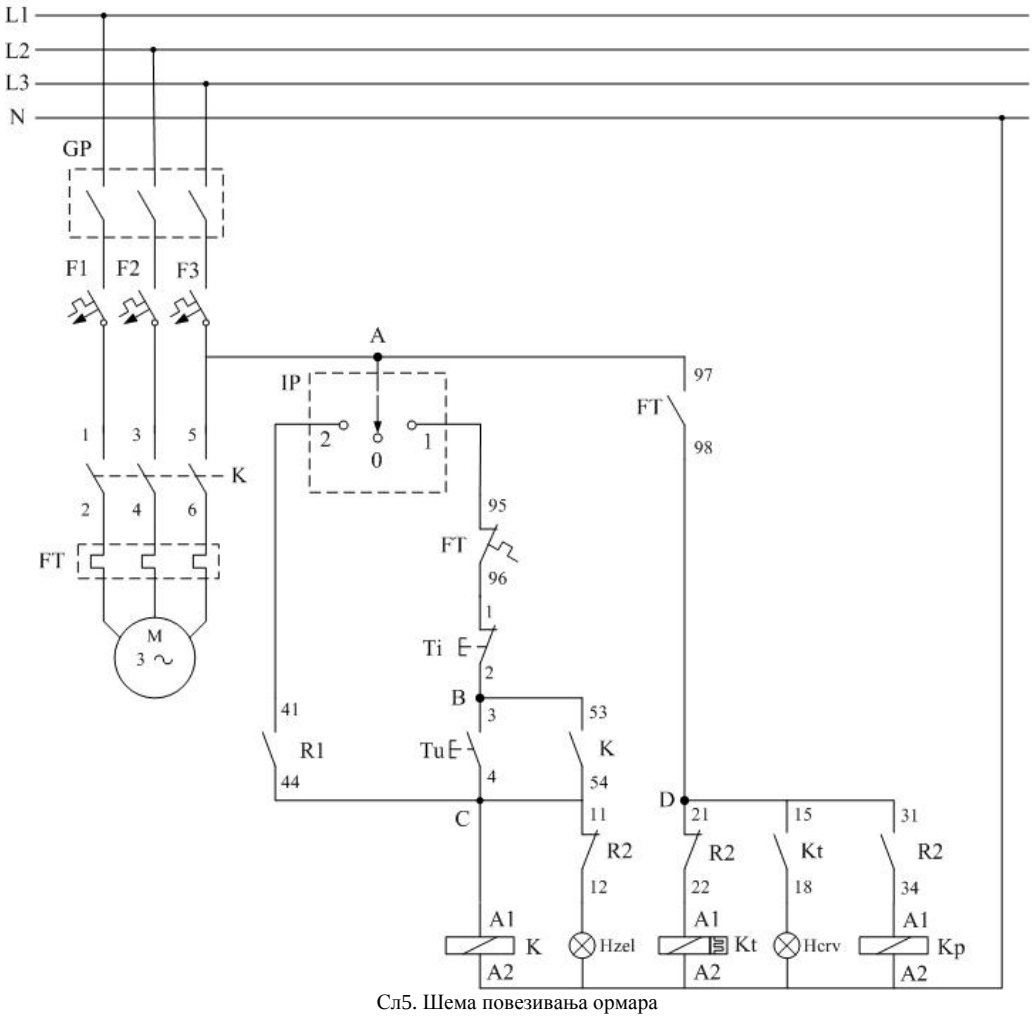
Положај:
1. мануелно (локално) управљање
2. аутоматско (удаљено) управљање

1. Мануелно управљање врши се преко тастера *Tu* за укључење и тастера *Ti* за искључење мотора. Сигнализација рада мотора је преко зелене лампице, а сигнализација деловања биметалне заштите је преко црвене лампице која трепери.

2. Аутоматско управљање се врши преко оператор панела. Покретање и заустављање мотора се врши преко графичких тастера *Start* и *Stop*. Сигнализацију рада мотора приказати преко графичке лампице. У случају деловања биметалне заштите треба да се појави алармни панел који ће приказати да је деловала биметална заштита.

**Решење**

У ормару са контакторском опремом потребно је извршити следеће повезивање:




Сл5. Шема повезивања ормара

Елементи шеме:

| Ознака | Опис |
|---|---|
| *K* | Контактор |
| *IP* | Изборни прекидач. |
| *FT* | Биметална заштита. |
| *R1, R2* | Контакти излазних релеја. Излазни релеј је релеј који је прикључен на дигитални излаз. |
| *Tu, Ti* | Тастери за укључење и искључење. |
| *Kt* | Временски релеј подешен на функцију *Di*. |
| *Kp* | Контактор који има функцију помоћног контактора. Даје само знак да је деловала биметална заштита. |
| *Hcrv* | Црвена лампица. |
| *Hzel* | Зелена лампица. |

Постављањем изборног прекидача у положај 1 добија се могућност локалног управљања. Деловањем на тастер *Tu*, електромагнет контактора *K* обележен крајевима *A1* и *A2* долази под напон и затвара своје главне контакте (мотор креће).

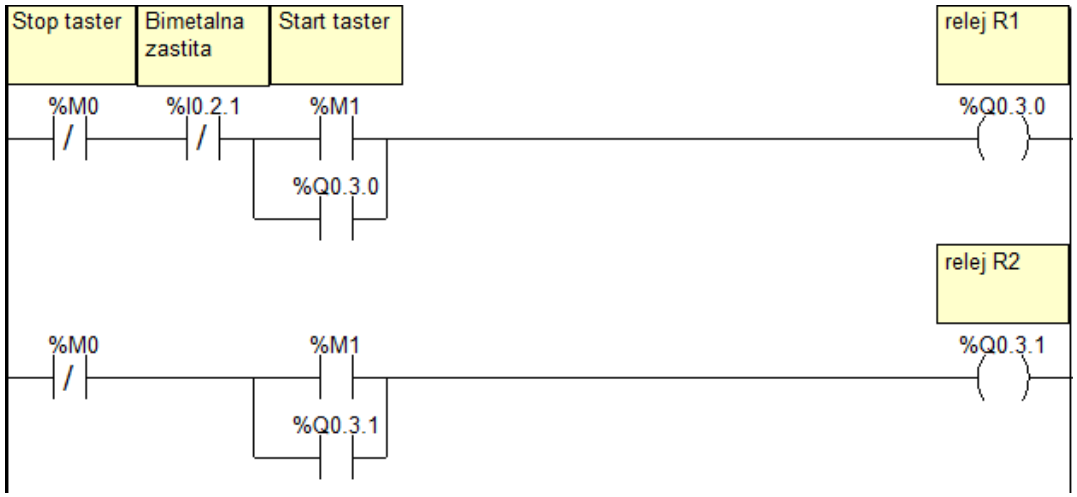
По отпуштању тастера електромагнет контактора и даље остаје под напоном јер се помоћни *NO* контакт (*K 13 – 14*) контактора затворио истовремено кад и главни контакти. Сија зелена лампица *Hzel*.

Мотор је укључен и такво стање траје све док се не отворе главни контакти контактора *K* или док не делује биметална заштита.

Деловањем на тастер *Ti* прекида се струјни круг електромагнета контактора *K*, чиме се контакти враћају у стабилно стање (мотор искључен). Не сија зелена лампица.

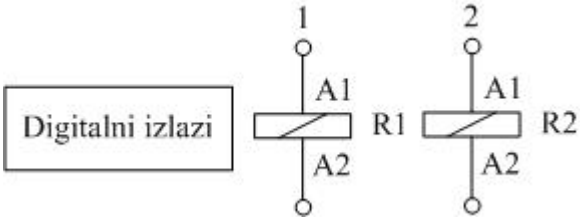
Деловањем биметалне заштите *FT* (услед термичког преоптерећења) долази до отварања *NC* контакта (*FT 95 – 96*) и затварања *NO* контакта (*FT 97 – 98*). Отварањем *NC* контакта прекида се струјни круг електромагнета контактора и искључује мотор. Затварањем *NO* контакта побуђује се временски релеј подешен на функцију *Di*. Ова функција омогућава наизменично отварање и затварање контакта (*Kt 15 – 18*), што има за резултат треперење црвене сијалице *Hcrv*.

Постављањем изборног прекидача у положај 2 добија се могућност даљинског управљања преко оператор панела. Деловањем на графички тастер *Start* даје се сигнал за укључење мотора. Графички тастер *Start* је преко меморијске локације *M1* повезан са *NO* контактом *Start* у лествичастом дијаграму. Такође, графички тастер *Stop* је преко меморијске локације *M0* повезан са *NC* контактом *Stop* у лествичастом дијаграму.



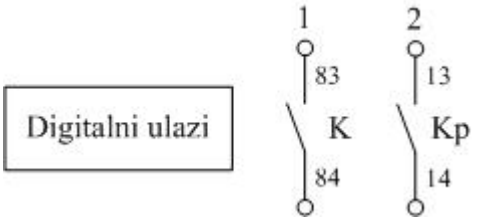

Слб. Секција *Upravljanje*

Деловањем на графички тастер *Start*, затвара се контакт *Start* и дигитални излаз (*%Q0.3.0*) односно relej *R1* бива сетован. На дигиталном излазу 1 се појављује напон од *24V* који побуђује електромагнет релеја (*R1*) и он затвара своје *NO* контакте. На дигиталном излазу 2 је иста ситуација.



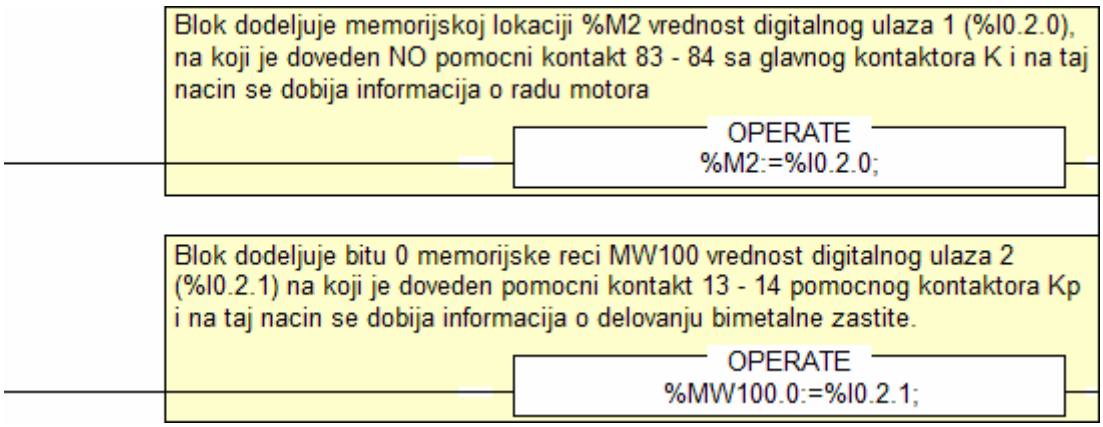

Сл7. Повезивање дигиталних излаза

Затварањем *NO* контакта (*R1 41 – 44*) електромагнет главног контактора се доводи на напон и затвара своје контакте. Мотор се укључује, зелена сијалица не светли јер је струјни круг прекинут *NC* контактом релеја (*R2 11 – 12*). Зелена сијалица нема потребе да светли јер је управљање даљинско и сигнализација ће се пратити преко оператор панела. Да би се имала информација о томе да ли је мотор односно контактор мотора укључен треба на дигитални улаз повезати помоћни *NO* контакт контактора (*K 83 – 84*). Тако да укључивањем контактора овај контакт се затвара, и тако сетује меморијску локацију *%I0.2.0*. Да би се имала информација о томе да је деловала биметална заштита потребно је на други улаз довести помоћни контакт контактора (*Kp 13 – 14*). Затварањем овог контакта сетује се меморијска локација *%I0.2.1*.



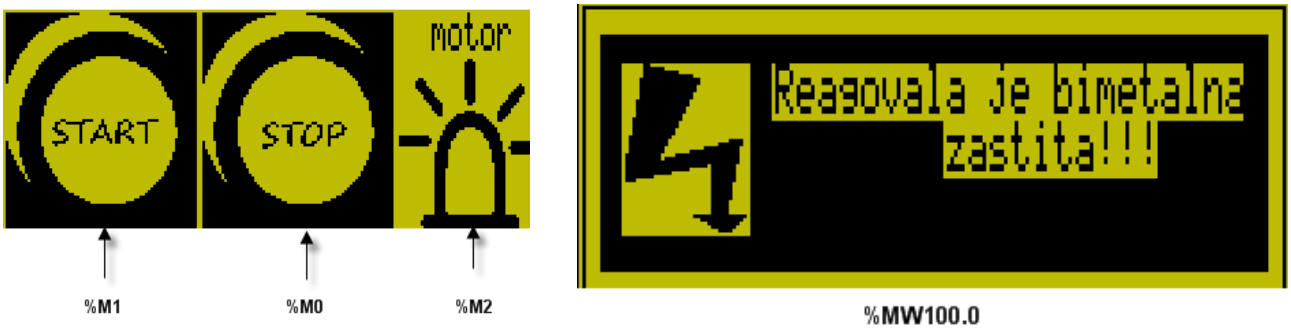

Сл8. Повезивање дигиталних улаза

Да би било могуће приказати рад мотора у облику графичке лампице као и алармни панел у случају деловања биметалне заштите на дисплеју оператор панела, потребно је податке са ова два дигитална улаза сместити у две меморијске локације. Јер се графички објекти у оквиру оператор панела повезују са променљивама у облику меморијских битова (*M*) или меморијских речи (*MW*), а не могу се повезати са улазним (*I*) и излазним битовима(*Q*).
У том циљу је потребно направити још једну секцију, имена *Operator Panel* која ће садржати следећи код:




Сл9. Секција *Operator Panel*

Могући изглед оператор панела:




Сл10. Могући изглед панела

**Вежба бр 6.**

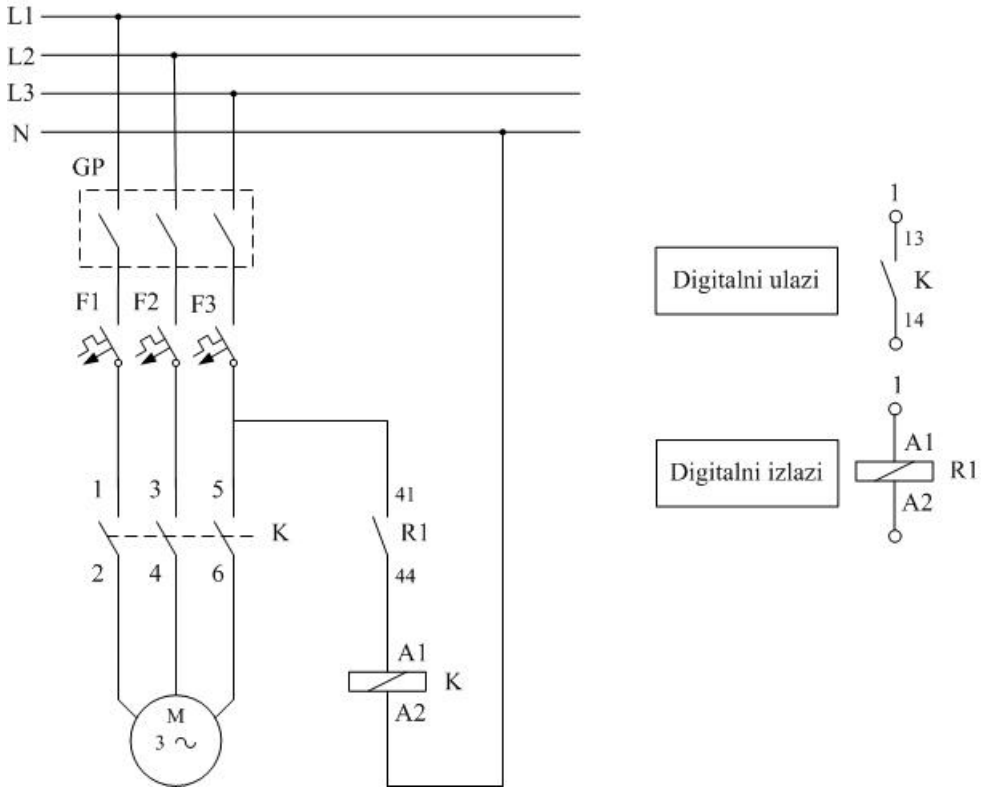
# Примена тајмера

Повезати асинхрони мотор на мрежу. Управљање мотором је преко оператор панела. Оператор има могућност да унесе време одлагања стартовања мотора, од тренутка деловања на тастер *Start*. Такође, има могућност уноса времена кашњења искључења у односу на тренутак деловања на тастер *Stop*.

Унос времена је заштићен лозинком, тако да неко неовлашћено лице не може променити време. Истицање времена одлагање укључења и одлагање искључења се прати преко бар графова. Сигнализација рада мотора се прати преко графичке лампице.

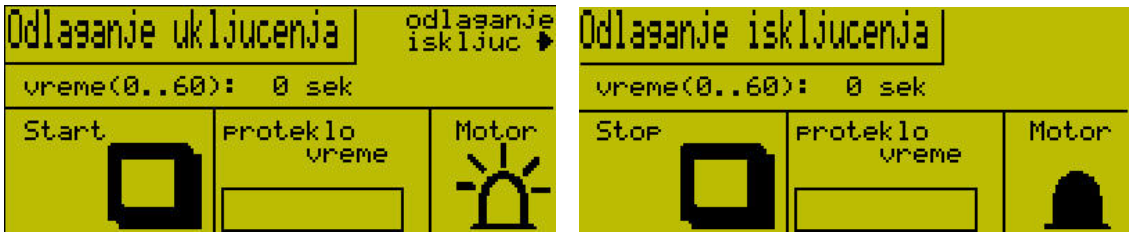
## Решење

Шема повезивања:



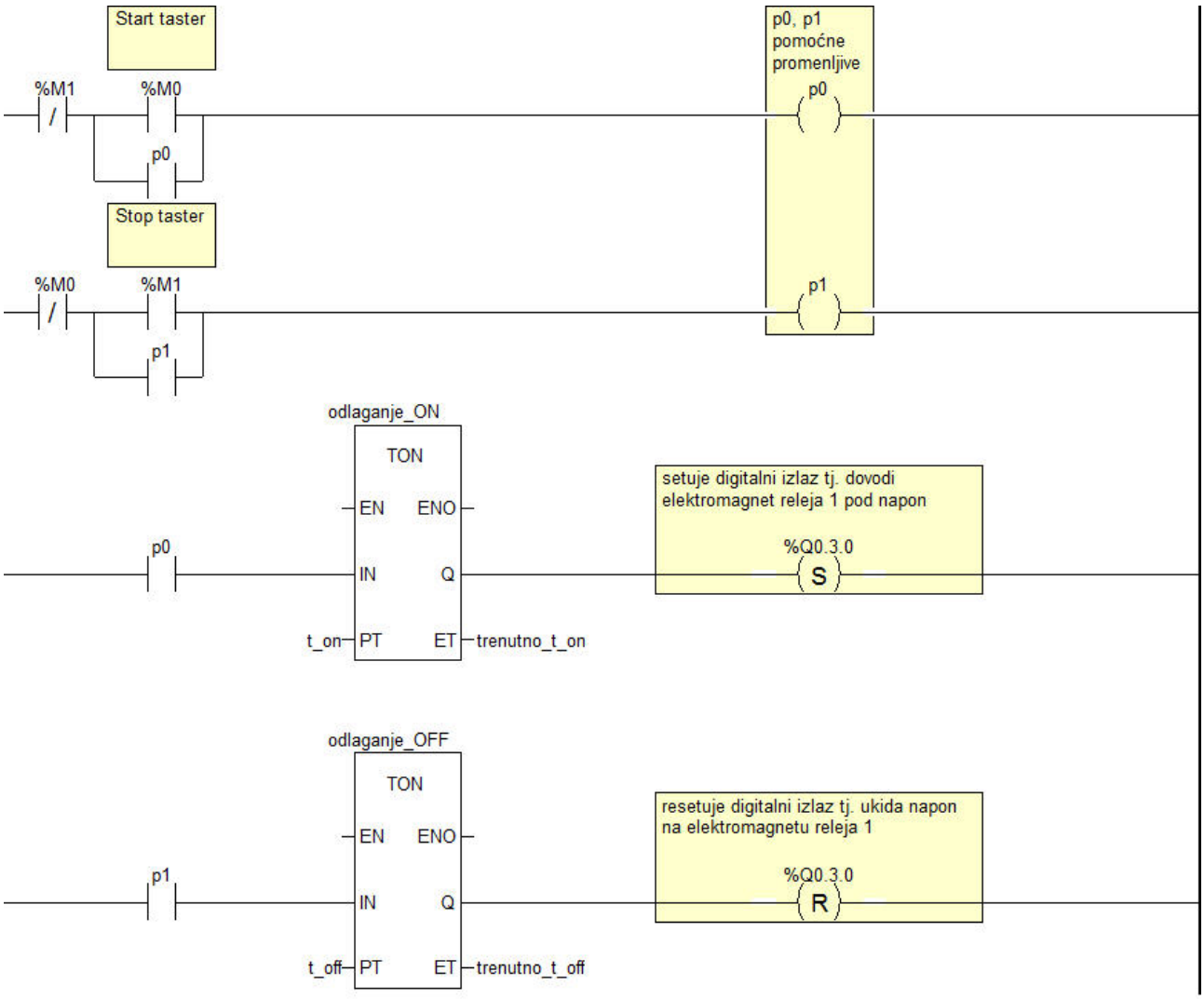

Сл11. Шема повезивања ормара, повезивање дигиталних улаза и излаза

Могући изглед оператор панела




Сл12. Панели

Изглед лествичастог дијаграма:

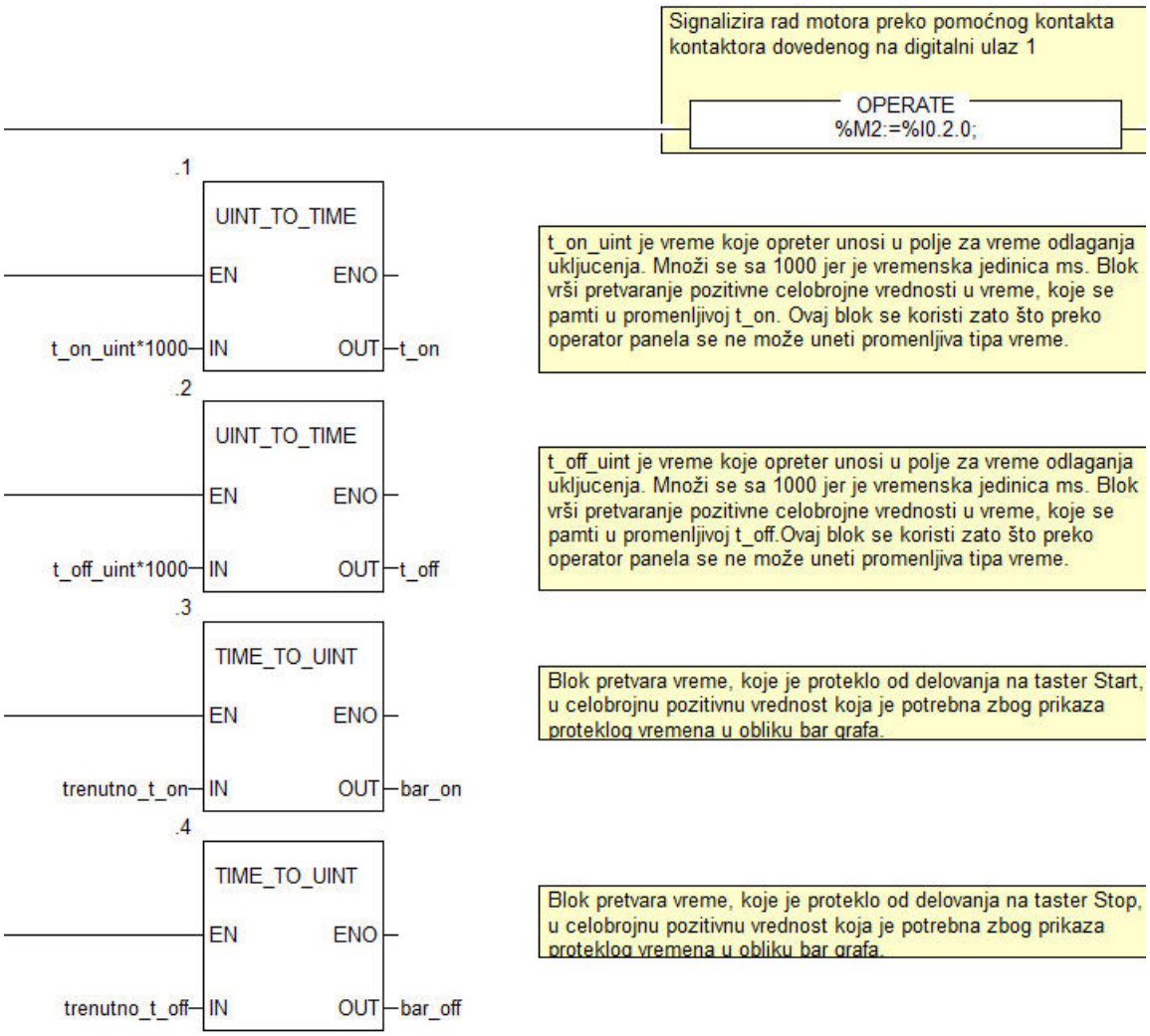



Сл13. Лествичасти дијаграм

Деловањем на графички тастер *Start*, који је повезан преко меморијске локације са *NO* контактом *Start* (*%M0*) у лествичастом дијаграму, принципом самодржања поставља се помоћни бит *p0* на вредност 1 (помоћни бит *p0* остаје на вредности 1 све док се не делује на тастер *Stop*). Активира се тајмер за одлагање укључења (*odlaganje_on*) и одбројава време (*t_on*), задато преко оператор панела. Након истека овог времена сетује се излазни бит (*%Q0.3.0*) што има за резултат појаву напона (*24V*) на дигиталном излазу 1, на који је прикључен електромагнет релеја (*R1*). Релеј затвара свој *NO* контакт (*R1 41 – 44*) чиме се електромагнет контактора *K* означен крајевима *A1* и *A2* доводи под напон (*220V*). Контактор затвара своје главне контакте и укључује мотор. Помоћни *NO* контакт контактора (*K 13 – 14*) који је прикључен на дигитални улаз 1 се затвара и на тај начин сигнализира да је мотор укључен преко графичке лампице (секција *operator_panel, operate block*).

Деловањем на графички тастер *Stop*, који је повезан преко меморијске локације са *NO* контактом *Stop* (*%M1*) у лествичастом дијаграму, принципом самодржања поставља се помоћни бит *p1* на вредност 1, чиме се *p0* поставља на нулу. Активира се тајмер за одлагање искључења (*odlaganje_off*) и одбројава време (*t_off*), задато преко оператор панела. Након истека овог времена ресетује се излазни бит (*%Q0.3.0*) што има за резултат прекид побуде електромагнета релеја (*R1*). Контакти релеја се враћају у своје стабилно стање, чиме се прекида и струјни круг електромагнета контактора па се и његови контакти враћају у стабилно стање, а мотор се искључује.

Изглед секције *operator_panel*




Сл14. Секција *operator_panel*

Потребне променљиве:

| Функција променљиве | Име променљиве | Тип променљиве | Адреса променљиве |
|---|---|---|---|
| Улазна променљива | *start* | *EBOOL* | *%M0* |
| | *stop* | *EBOOL* | *%M1* |
| | *t_on_uint* | *UINT* | *%MW0* |
| | *t_off_uint* | *UINT* | *%MW2* |
| Излазна променљива | *relej* | *EBOOL* | *%Q0.3.0* |
| | *bar_on* | *UINT* | *%MW4* |
| | *bar_off* | *UINT* | *%MW6* |
| Помоћна променљива | *trenutno_t_on* | *TIME* | |
| | *trenutno_t_offf* | *TIME* | |
| | *t_on* | *TIME* | |
| | *T_off* | *TIME* | |
| | *p0* | *EBOOL* | |
| | *P1* | *EBOOL* | |

**Вежба бр. 7**

# Кориснички функционални блок

Потребно је написати програм који ће опонашати рад семафора, користећи кориснички направљен функционални блок. За црвено, жуто и зелено светло користиће се *LED* диоде. Диоде се укључују и сијају по следећем распореду и трајању:

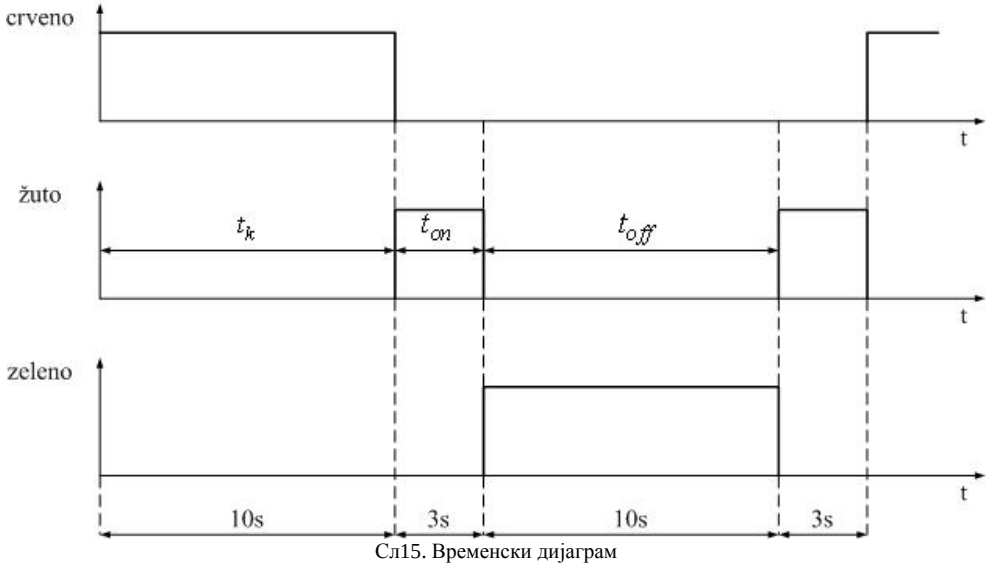
- црвена у трајању од 10 секунди,
- жута у трајању од 3 секунде
- зелена у трајању од 10 секунди
- жута у трајању од 3 секунде, и на даље се циклус понавља.

Програм је поједностављен тако да се светла смењују, нема преклапање и нема треперења. Такође, постоји могућност два режима рада:

- аутоматски, када се одвија горе наведена секвенца
- мануелни, када трепери жута сијалица:
  - 2 секунде светли,
  - 2 секунде не светли.

**Решење**

Код оваквих проблема веома је практично користити временски дијаграм активности. Временски дијаграм приказује који је процес у неком тренутку активан. Програму за семафор са горе наведеним подацима, одговара следећи временски дијаграм:




Сл15. Временски дијаграм

Са временског дијаграма се може видети да сигнализација на семафору се може приказати преко три раздвојена сигнала. Сваки од ових сигнала се може представити преко неког општег сигнала коме ће се разликовати:

- $t_k$ - време кашњења,
- $t_{on}$ - време у укљученом стању и
- $t_{off}$ - време у искљученом стању,

зависно од потребе. На основу тога, прво шта треба урадити је направити функционални блок који ће имати ове функције и функцију укључење и искључења сигнала. Користећи тај функционални блок, добиће се сигнали за црвено, жуто и зелено светло који ће заједно

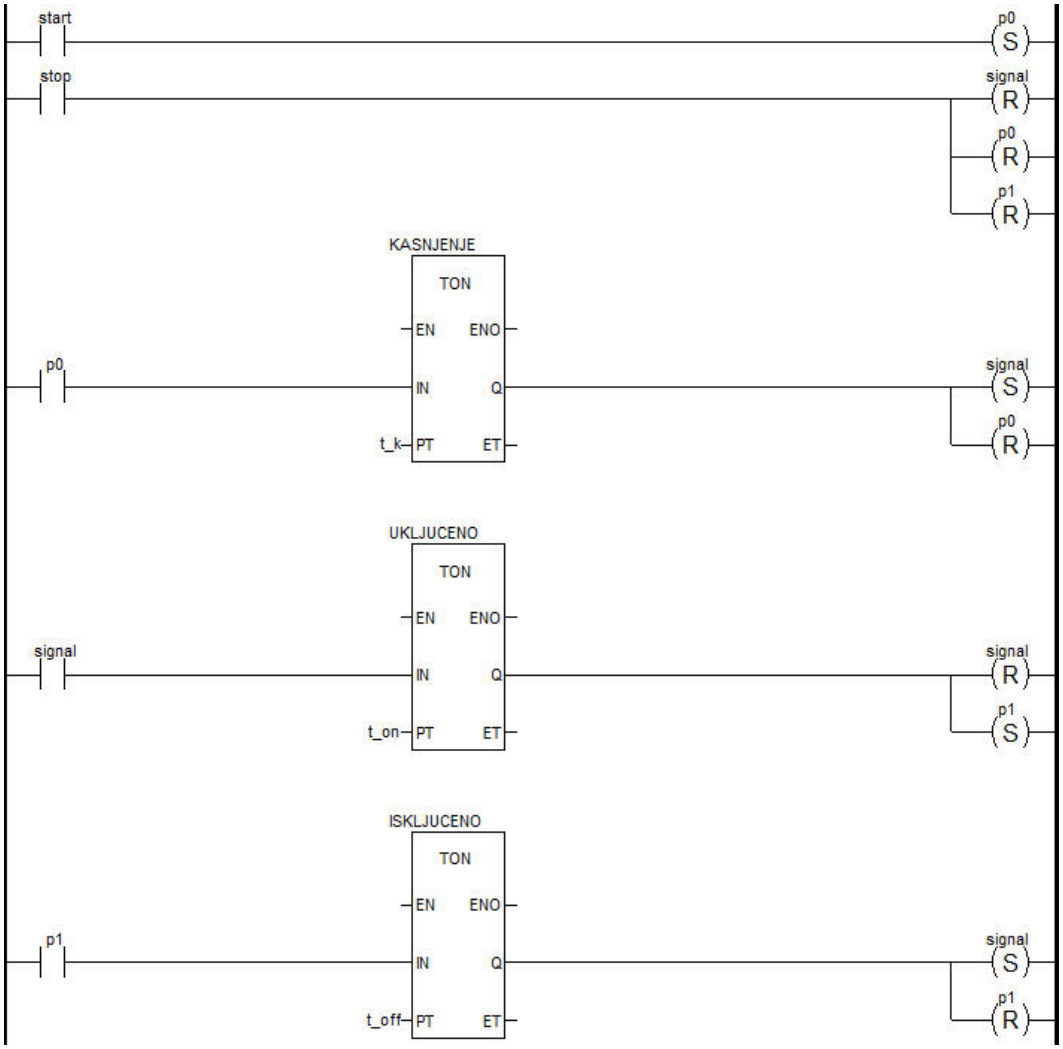
образовати семафор (кориснички функционални блокови су објашњени у делу *Кориснички функционални блокови (стр. 84)*).

Корисничком функционалном блоку може се дати име ***Signal***, јер даје сигнал да треба укључити неко светло или искључити.

Блок ***Signal*** ће поседовати следеће улазе и излазе:

| Функција | Име промењиве | Тип промењиве |
|---|---|---|
| Улазна промењива | *start* | *EBOOL* |
| | *stop* | *EBOOL* |
| | *t_k* | *TIME* |
| | *t_on* | *TIME* |
| | *t_off* | *TIME* |
| Излазна промењива | *signal* | *EBOOL* |
| Помоћне промењиве | *p0* | *EBOOL* |
| | *p1* | *EBOOL* |

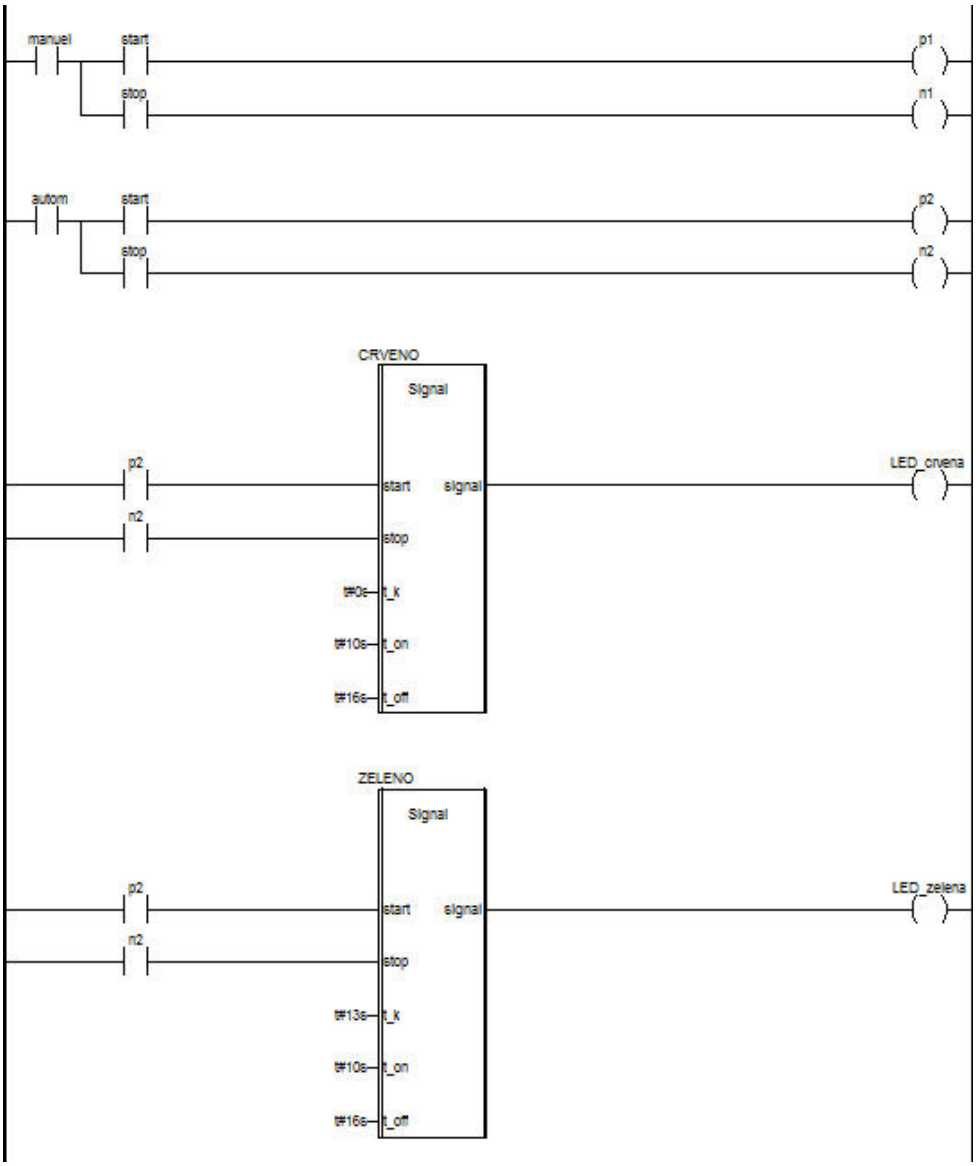
Изглед лествичастог дијаграма блока ***Signal***:

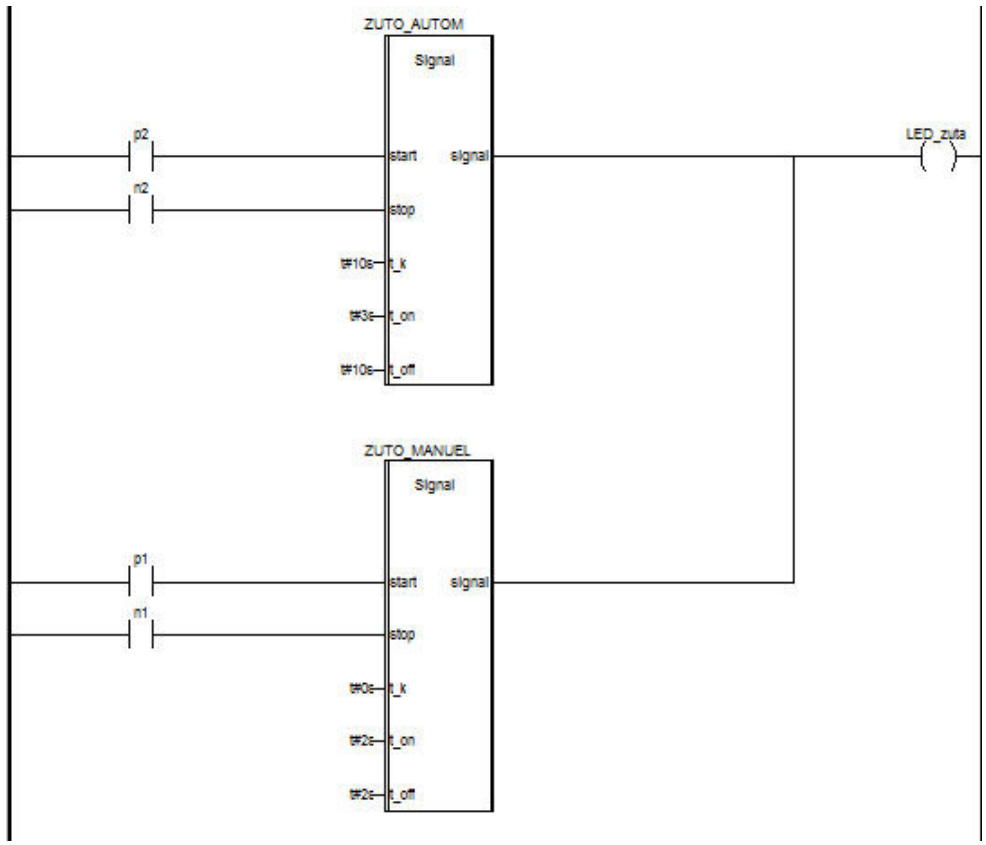



Сл16. Блок *Signal*

Деловањем на тастер *start* сетује се помоћна променљива *p0*, која активира тајмер *KASNJENJE*. Овај тајмер помера укључивање сигнала за време *t_k*. Након истека времена *t_k* сетује се променљива *Signal*, што је знак да се укључује сигнал (*LED* диода), а истовремено се ресетује помоћна променљива *p0* (ресетовање ове променљиве је потребно да би у следећем рангу било могуће ресетовати променљиву *Signal*, у супротном постојали би истовремени захтеви за сетовање и ресетовање). Сетована променљива *Signal* активира тајмер *UKLJUCENO*, који мери време укљученог стања и по истеку времена *t_on* ресетује *Signal*, што има за резултат гашење *LED* диоде. Истовремено се сетује помоћна променљива *p1* која активира тајмер *ISKLJUCENO*. Овај тајмер мери време искљученог стања *t_off* и по истеку овог времена поново се сетује *Signal* (укључује *LED* диода). Ова секвенца укључи искључи се понавља све дотле док се не делује на тастер *stop*. Деловањем на тастер *stop* променљиве се враћају у почетно стање.

**Напомена** Да би било могуће користити овај блок у наредним вежбама потребно је га сместити у библиотеку. То се постиже десним кликом на блок *Signal* у *Project Browser*-у у директоријуму *Derived FB Types* и кликом на опцију *Put in Library*. Након чега се блок сместа у *Custom Lib*. *Custom Lib* се налази у оквиру директоријума *Libset*.
Изглед лествичастог дијаграма секције ***Semafor***:



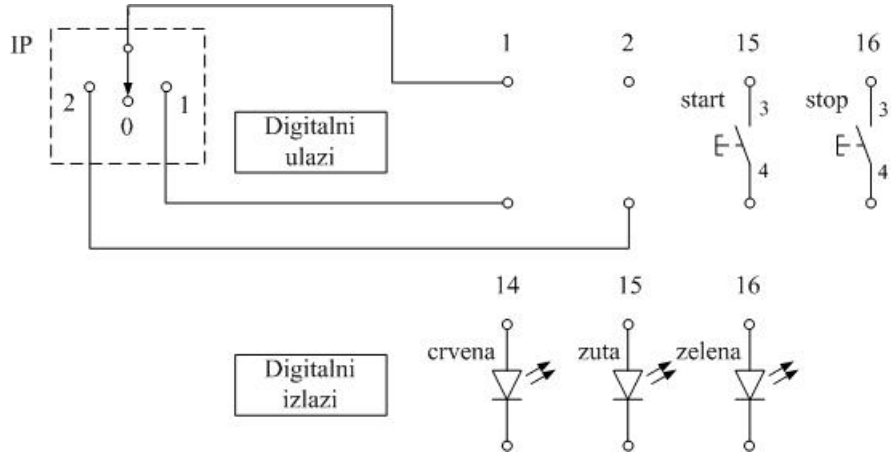



Сл17. Секција семафор

Контакти *manual* и *autom* представљају положај изборног прекидача. У зависности од положаја прекидача преко тастера *start* и *stop* се врши укључивање и искључивање семафора. Деловањем на тастер *start* (*stop*) преко помоћних променљива се укључује (искључује) семафор.

| Функција | Име променљиве | Тип променљиве | Адреса променљиве |
|---|---|---|---|
| Улазна променљива | *manual* | *EBOOL* | *%I0.2.0* |
| | *autom* | *EBOOL* | *%I0.2.1* |
| | *start* | *EBOOL* | *%I0.2.14* |
| | *stop* | *EBOOL* | *%I0.2.15* |
| Излазна променљива | *LED_crvena* | *EBOOL* | *%Q0.3.13* |
| | *LED_zuta* | *EBOOL* | *%Q0.3.14* |
| | *LED_zelena* | *EBOOL* | *%Q0.3.15* |
| Помоћна променљива | *p1* | *EBOOL* | |
| | *p2* | *EBOOL* | |
| | *n1* | *EBOOL* | |
| | *n2* | *EBOOL* | |

Шема повезивања:



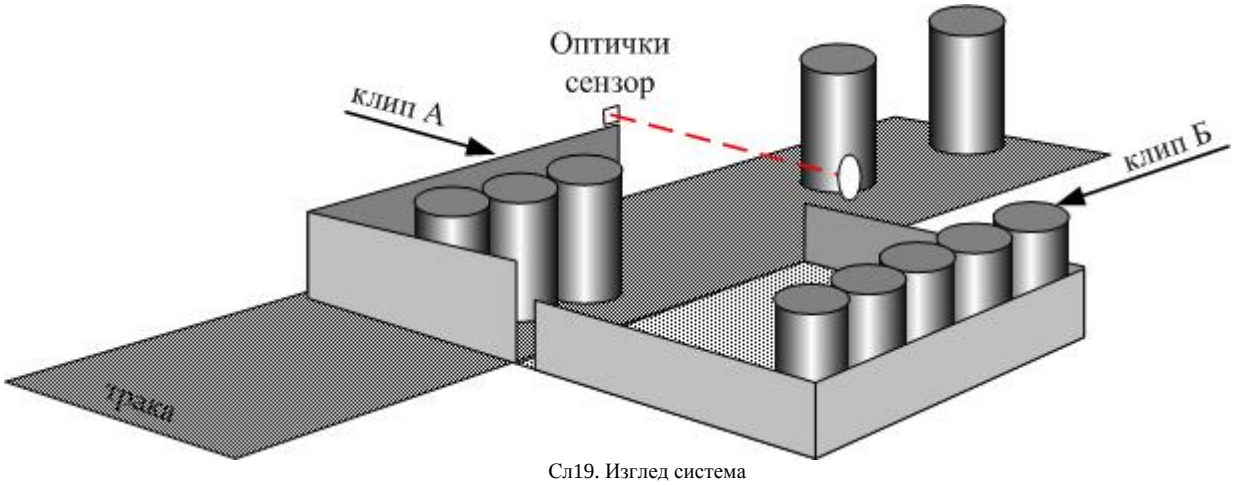

Сл18. Шема везе

**Вежба бр. 8**

# Бројачи

Систем се састоји од покретне траке која преноси лименке. Покретну траку покреће мотор *M*. Лименке долазе покретном траком једна по једна и пакују се у кутије, и то по 5 лименки у 4 реда. Паковање се ради тако да се клипом А гура по 5 лименки на помоћно постоље где се налази клип Б. Бројање лименки које долазе на клип А се врши преко оптичког сензора. Када се на помоћном постољу изброје четири реда активира се клип Б и лименке се прослеђују даље на паковање у кутију.

За детектовање крајњих положаја клипова користе се нормално отворени гранични прекидачи. Клипови су електромагнети у облику соленоида на које се доводи позитиван напон за смер напред или тај исти напон само негативан за смер назад.



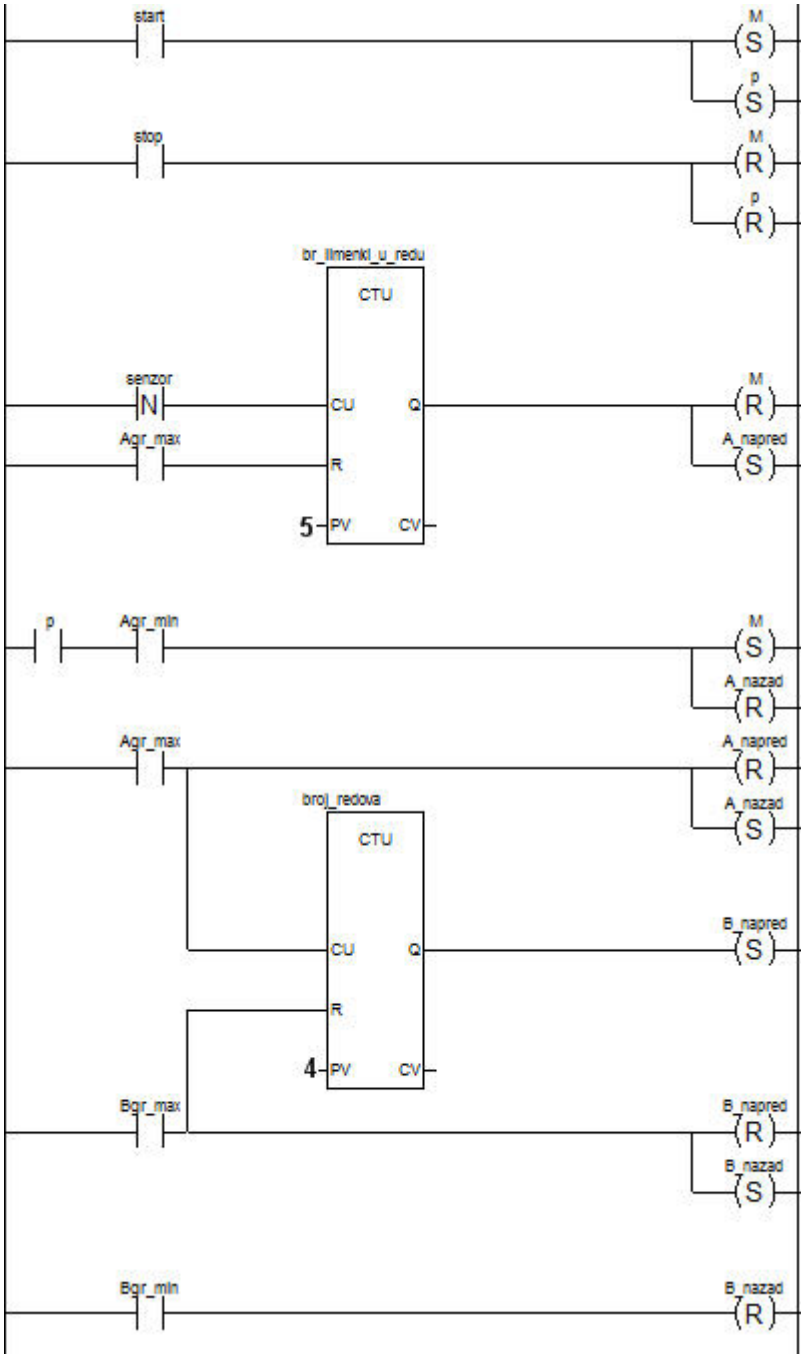

Сл19. Изглед система

**Решење**

Проблема се може решити применом једног или два бројача. Приказан је пример са два бројача. Један бројач за бројање лименки на клипу А и други бројач за бројање редова на помоћном постољу односно на клипу Б. За граничне положаје клипова користиће се 4 нормално отворена гранична прекидача и то за клип А: *Agr_min* и *A gr_max*; за клип Б: *Bgr_min* и *Bgr_max*. Оптички сензор реагује тек када лименка прође, односно на задњу ивицу (да се трака не би зауставила, а пета лименка да не дође до клипа А).

| Функција променљиве | Име променљиве | Тип променљиве | Адреса променљиве |
|---|---|---|---|
| Улазна променљива | *start* | *EBOOL* | *%I0.2.0* |
| | *stop* | *EBOOL* | *%I0.2.1* |
| | *senzor* | *EBOOL* | *%I0.2.2* |
| | *Agr_min* | *EBOOL* | *%I0.2.3* |
| | *Agr_max* | *EBOOL* | *%I0.2.4* |
| | *Bgr_min* | *EBOOL* | *%I0.2.5* |
| | *Bgr_max* | *EBOOL* | *%I0.2.6* |
| Излазна променљива | *motor* | *EBOOL* | *%Q0.3.0* |
| | *A_napred* | *EBOOL* | *%Q0.3.1* |
| | *A_nazad* | *EBOOL* | *%Q0.3.2* |
| | *B_napred* | *EBOOL* | *%Q0.3.3* |
| | *B_nazad* | *EBOOL* | *%Q0.3.4* |
| Помоћна променљива | *p* | *EBOOL* | |

Изглед лествичастог дијаграма за задати проблем:



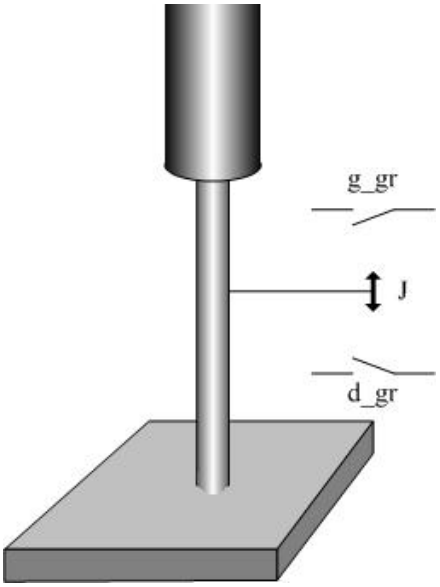

Сл20. Лествичасти дијаграм

Пошто су сви гранични прекидачи физички по конфигурацији нормално отворени, то су на почетку гранични прекидачи *Agr_min* и *Bgr_min* укључени. Деловањем на тастер *start* укључује се мотор, трака се помера. Сензор броји пролазак лименки. Када изброји 5 лименки, мотор се искључује трака стаје. Клип А се помера напред (*Agr_min* се отвара) и гура лименке на помоћно постоље где је клип Б. Када клип А достигне крајњи максималан положај (*Agr_max*) клип се враћа назад. По повратку у крајњи положај поново се покреће трака. Бројач редова је избројио један ред. Секвенца се понавља све док бројач редова не избројн четири реда. Тада се клип Б помера напред и гура лименке даље за паковање у кутију. Деловањем на тастер *stop* зауставља се трака. Помоћна променљива је потребна да не би дошло до само-покретања мотора, јер би без ње био испуњен услов у 4 рангу.

**Вежба бр. 9**

## *Emergency Stop*

Написати програм за пресу (са слике). Пресу покреће асинхрони мотор *M*. Ход пресе је ограничен са два гранична прекидача. Језичак *J* делује на граничне прекидаче. Када преса не ради налази се у горњем положају. Управљање се врши преко оператор панела. Притиском на графички тастер *start* преса почиње са радом. Циклус спуштања и подизања се понавља циклично све док радник не делује на графички тастер *stop*. Деловањем на *stop* преса се тренутно зауставља и враћа у горњи мирни положај. У случају неке непредвиђене ситуације делује се на нужно стоп (*emergency stop ES*). Деловањем на *ES* даје се захтев за прекид напајања мотора пресе, а на оператор панелу се приказује упозорење да је притиснут *ES*. По искључивању *ES* услови треба да буду такви да се преса подигне у горњи мирни положај и буде спремна за нови радни циклус.

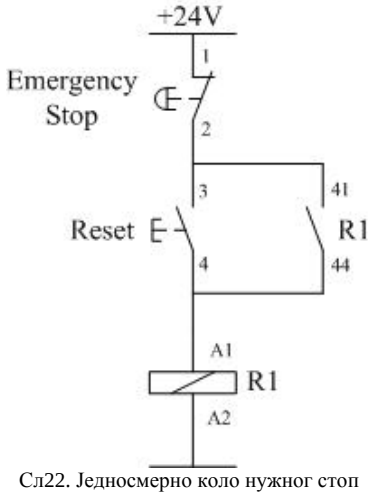



Сл21. Изглед пресе

**Напомена** У циљу симулације вежбе користиће се фреквентни регулатор. Преко њега ће се задавати кретање пресе горе и доле, брзином на *10Hz* и са брзим заустављањем у крајњим позицијама.

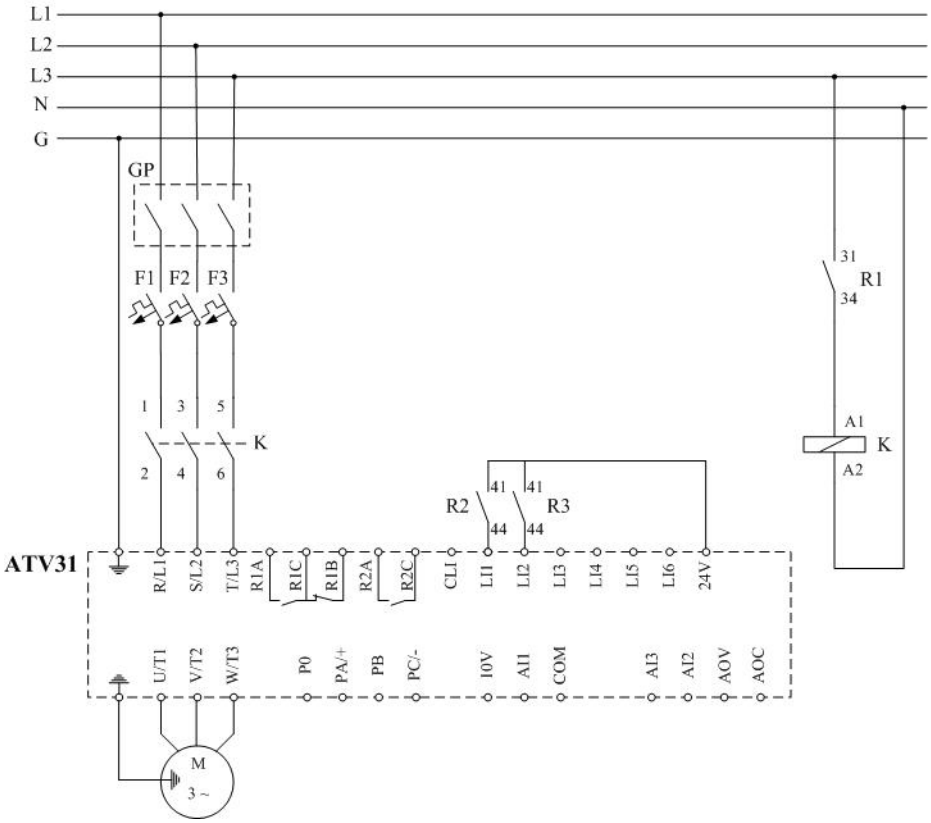
**Решење**

Шема повезивања нужног стоп:



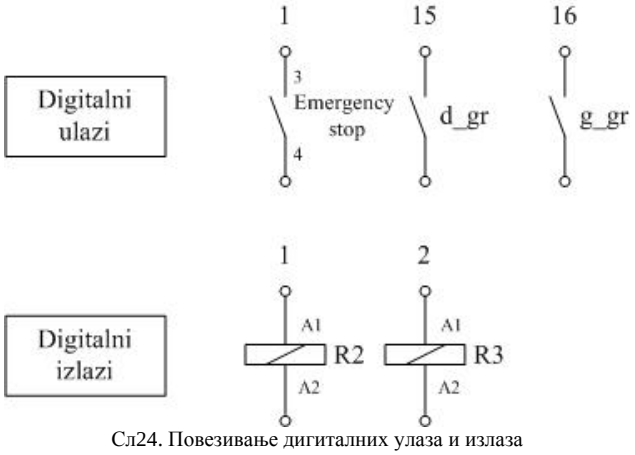

Сл22. Једносмерно коло нужног стоп

Види се да је искоришћен напонски ниво од *24V*. Користи се *NC* контакт нужног стоп као и један тастер са едукативног паноа. Принципом самодржања, преко контакта (*41 – 44*) се електромагнет релеја *R1* одржава у побуђеном стању. Контакт *31 – 34* овог релеја успоставља струјни круг електромагнета контактора преко којег се покреће мотор. Тастер *Reset* се користи да се након деловања на нужно стоп и његовог отпуштања електромагнет контактора поново доведе под напон.




Сл23. Повезивање фреквентног регулатора и мотора

Електромагнети релеја *R2* и *R3* су прикључени на дигиталне излазе и на тај начин се задаје команда за покретање у смеру горе и доле.




Сл24. Повезивање дигиталних улаза и излаза

Потребно је извршити и следећа подешавања фреквентног регулатора:

**Мени SEt -**

| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| HSP | 10 | Максимална фреквенција односно брзина на којој ће мотор радити. Постављена је овако мала вредност да би се што лакше и брже мотор зауставио и кренуо у контра смеру. |

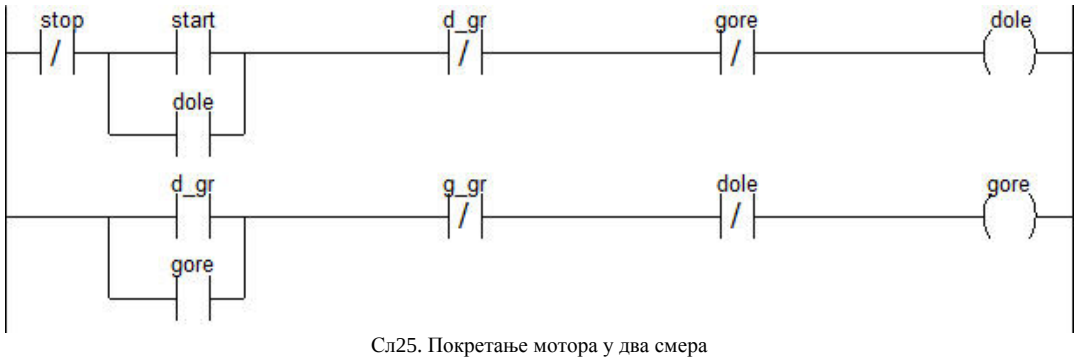
**Мени I -O-**

| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| tCt | LEL | По повратку напајања ако постоји захтев мотор креће. |

**Мени FUn -**

| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| StE | FSt | Брзо заустављање. |

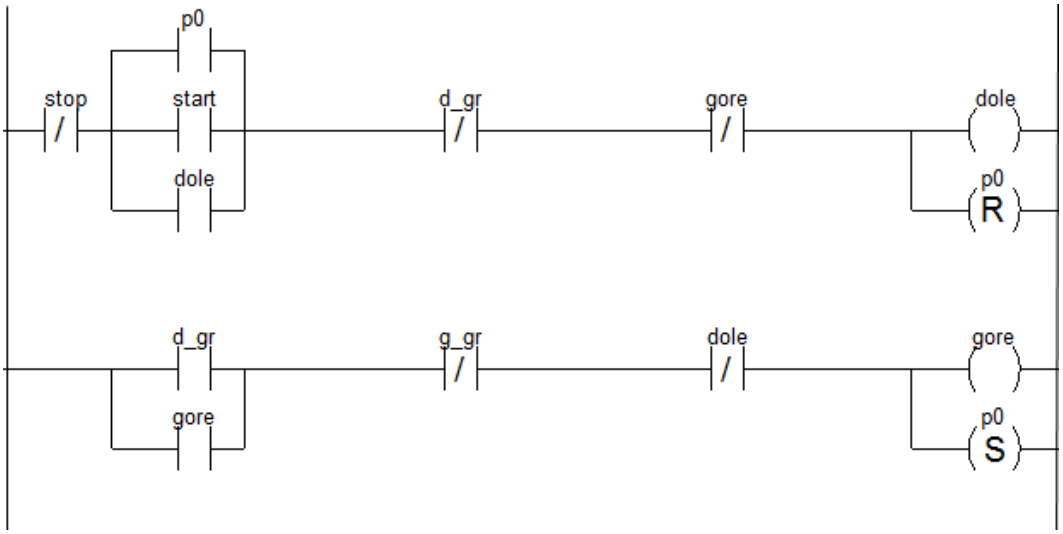
Да би се обезбедили покретање и ход пресе потребан је следећи лествичасти дијаграм.




Сл25. Покретање мотора у два смера

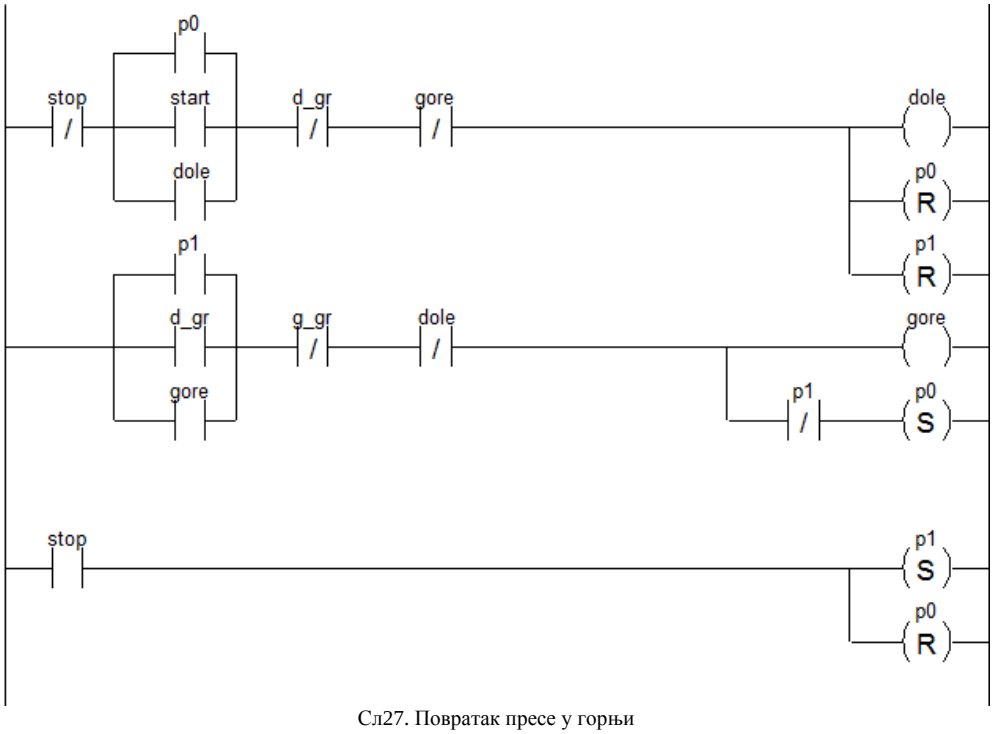
Када преса мирује, налази се у горњем положају и делује на горњи гранични прекидач g_gr. Деловањем на графички тастер *start* укључује се релеј за смер *dole*. Мотор ће спустати пресу и када језичак буде деловао на доњи гранични прекидач укључује се релеј за смер *gore* уз истовремено искључивање релеја за смер *dole* (*interlock*). Мотор подиже пресу све док језичак не делује на горњи гранични прекидач када се мотор искључује и преса остаје у горњем положају.

У вежби је наведено да се овај циклус понавља, све док се не делује на тастер *stop* или *emergency stop*. Да се обезбеди поновно покретање уводи се контакт *p0* који има функцију да поново да захтев за старт.




Сл26. Бесконачна петља понављања промене смера

Деловањем на тастер *stop* потребно је да се преса врати у горњи положај. Овај део се остварује додавањем још једне линије инструкције и контакта *p1*.




Сл27. Повратак пресе у горњи мирни положај

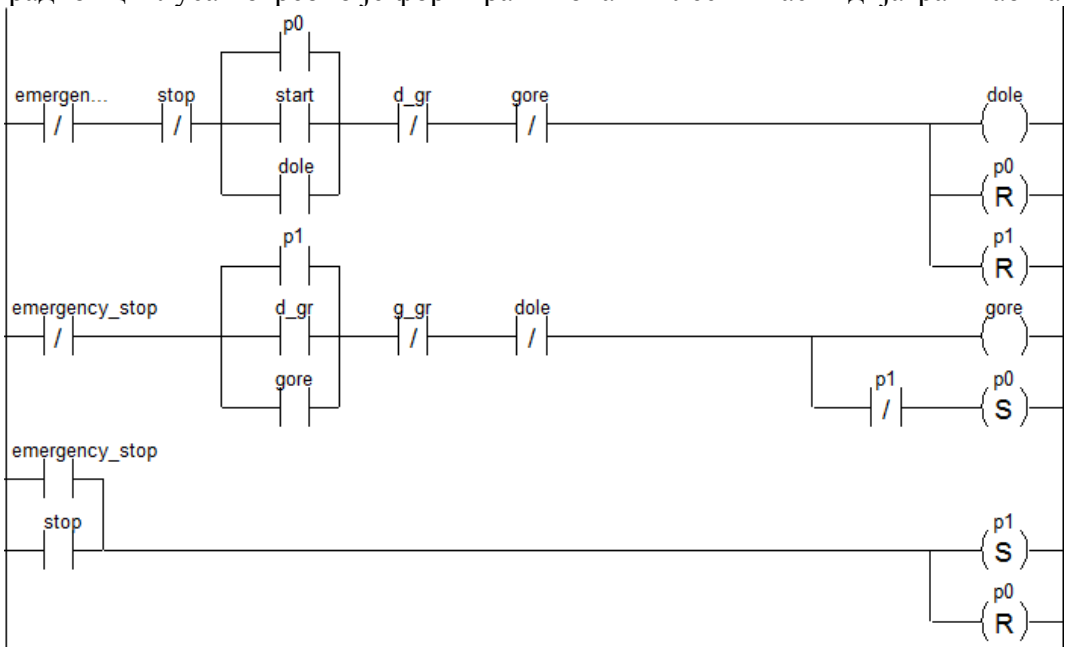
Деловање на тастер *stop* може се догодити у току следећа два стање:

- мотор спуста пресу
- мотор подиже пресу

Када мотор спуста пресу, деловањем на тастер *stop* прекида се спуштање пресе преко *NC* контакта *stop*. Истовремено *NO* контакт *stop* сетује *p1* чиме се омогућује покретање пресе на горе и њено постављање у горњи положај. *NC* контакт *p1* онемогућава поновно покретање пресе на доле.

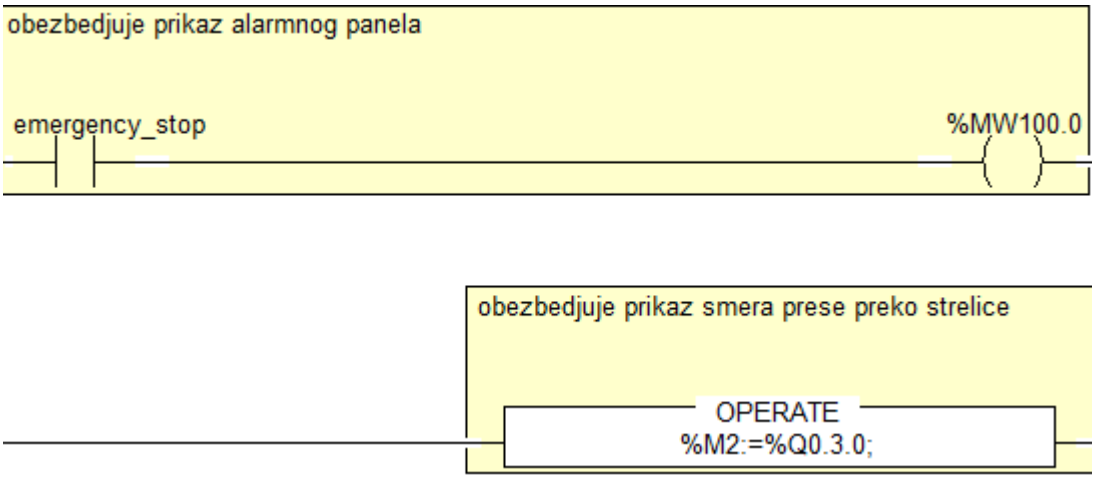
Када мотор подиже пресу, деловањем на тастер *stop* само се онемогућава поновно спуштање пресе ресетовањем *p0*.

Да би при деловању на *emergency stop* преса се зауставила, а услови били као на почетку радног циклуса потребно је формирати коначни лествичасти дијаграм као на слици.




Сл28. Коначни изглед лествичастог дијаграма

Да би било могуће приказати аларм на оператор панелу потребно је унети и једну линију инструкције, у оквиру секције *operator_panel*, преко које се сетује бит у меморијској речи.

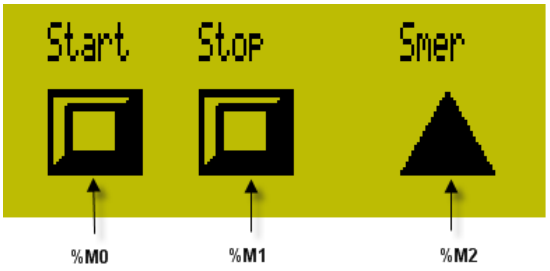



Сл29. Линија инструкције за алармни панел

Потребне су следеће промењиве:

| Функција промењиве | Име промењиве | Тип промењиве | Адреса промењиве |
|---|---|---|---|
| Улазна промењива | *emergency_stop* | *EBOOL* | *%I0.2.0* |
| | *d_gr* | *EBOOL* | *%I0.2.14* |
| | *g_gr* | *EBOOL* | *%I0.2.15* |
| Излазна промењива | *dole* | *EBOOL* | *%Q0.3.0* |
| | *gore* | *EBOOL* | *%Q0.3.1* |
| Помоћна промењива | *start* | *EBOOL* | *%M0* |
| | *stop* | *EBOOL* | *%M1* |
| | *p0* | *EBOOL* | |
| | *p1* | *EBOOL* | |

Могући изглед панела:




Сл30. Изглед панела

**Вежба бр. 10**

## Аналогни улази

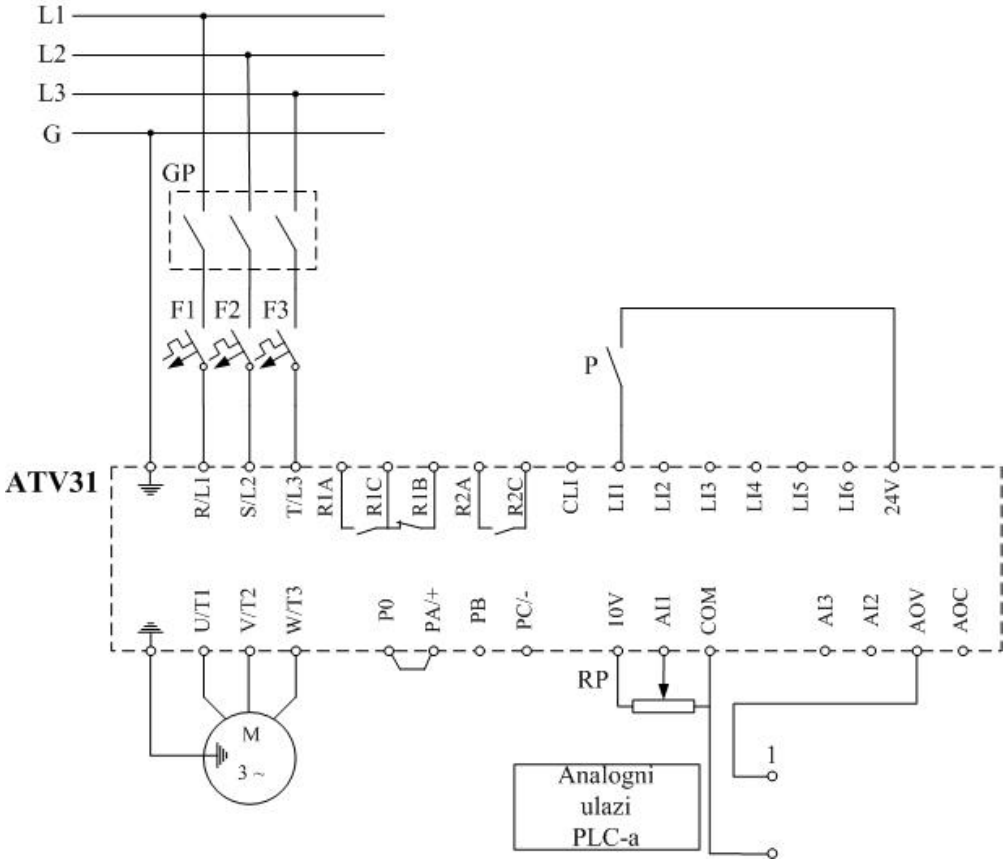
а) На аналогни улаз *PLC*-а се доводи напонски сигнал, са фреквентног регулатора, опсега од *0* до *10V*. Вредност напонског сигнала се мења пропорционално са фреквенцијом мотора. Приказати тренутну вредност фреквенције у облику бар графа на оператор панелу и у облику бројчане вредности.

б) На аналогни улаз *PLC*-а се доводи струјни сигнал, са фреквентног регулатора, опсега од *4* до *20mA*. Вредност струјног сигнала се мења пропорционално са фреквенцијом мотора. У зависности од вредности доведеног сигнала на излазу се укључују *LED* диоде и то на следећи начин:

жута *LED* диода: $4\text{mA} \le I \le 10\text{mA}$ ,
зелена *LED* диода: $10\text{mA} < I \le 15\text{mA}$ ,
црвена *LED* диода: $15\text{mA} < I \le 20\text{mA}$ .

У случају да дође до прекида жице то стање ће се сигнализирати треперењем црвене *LED* диоде.

**Решење**:
а) у циљу реализације ове вежбе потребно је повезати напонски излаз фреквентног регулатора на аналогни напонски улаз *PLC*-а.



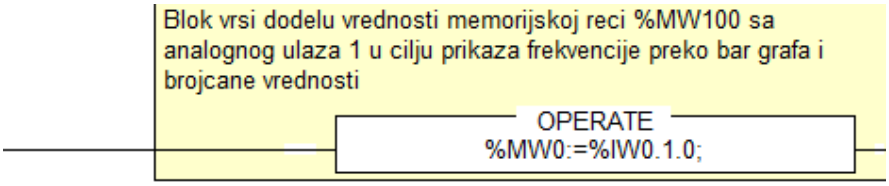

Сл31. Шема везе

Пошто је у питању напонски сигнал прекидач за избор између напонског и струјног сигнала остаје у доњем положају.
У фреквентном регулатору потребно је подесити следеће параметре:

**Мени I -O-**

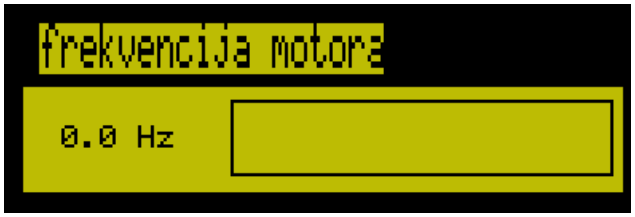
| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| AOI t | 10U | 0 до 10V излазни сигнал |
| dO | OFr | Фреквенција мотора. |

Изглед лествичастог дијаграма:




Сл32. Блок *Operate*

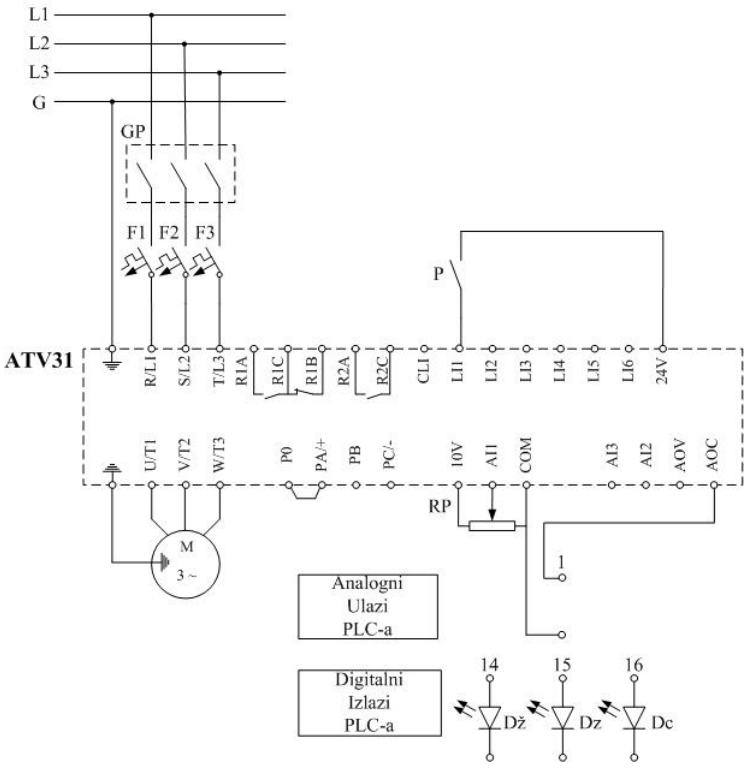
Могући изглед оператор панела:




Сл33. Изглед панела

б) За реализацију ове вежбе биће потребна 3 дигитална излаза, који се користе за *LED* диоде.

Шема повезивања



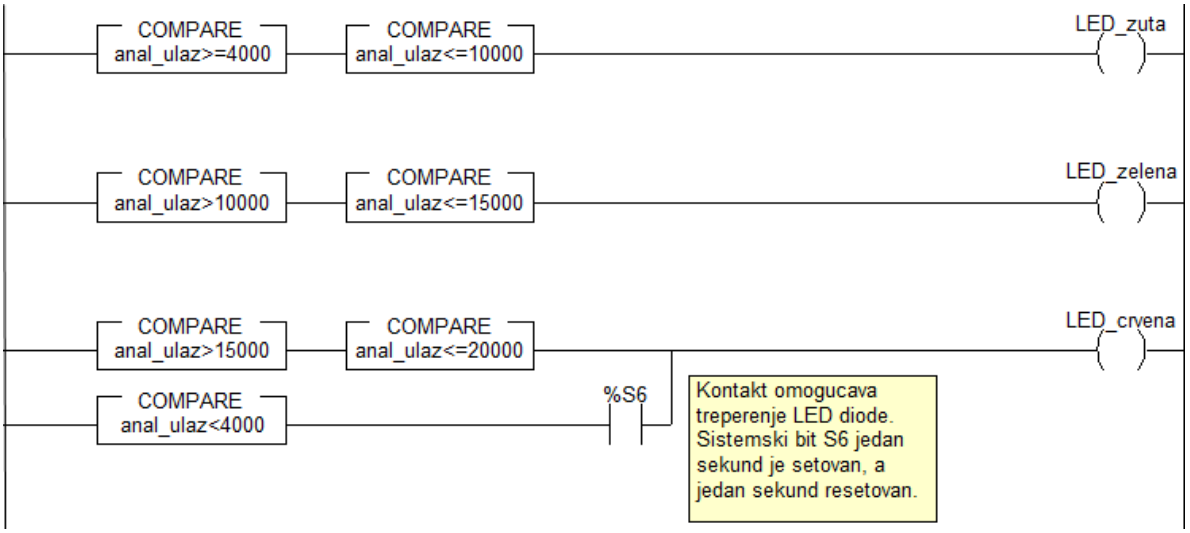

Сл34. Шема повезивања аналогних улаза и дигиталних излаз

У фреквентном регулатору потребно је подесити следеће параметре:

**Мени I -O-**

| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| AOI t | 4A | 4 до 20mA излазни сигнал |
| dO | OFr | Фреквенција мотора. |

Изглед лествичастог дијаграма:




Сл35. Лествичасти дијаграм

Блок *COMPARE* је дефинисан на следећи начин. Ако је са леве стране 1 и услов унутар блока испуњен и на десној страни је 1. Ако је више блокова спојено на ред то је као да су услови повезани са логичким *AND*. Ако су блокови повезани паралелно онда је то логичка функција *OR*.

Ако је вредност сигнала:

- већа или једнака *4mA*, а мања или једнака *10mA* светли жута *LED* диода;
- већа од *10mA*, а мања или једнака *15mA* светли зелена *LED* диода;
- већа од *15mA*, а мања или једнака *20mA* светли константно црвена *LED* диода.

Црвена *LED* диода трепери ако је сигнал мањи од *4mA*. Значи у случају да дође до прекида жице трепти црвена *LED* диода.

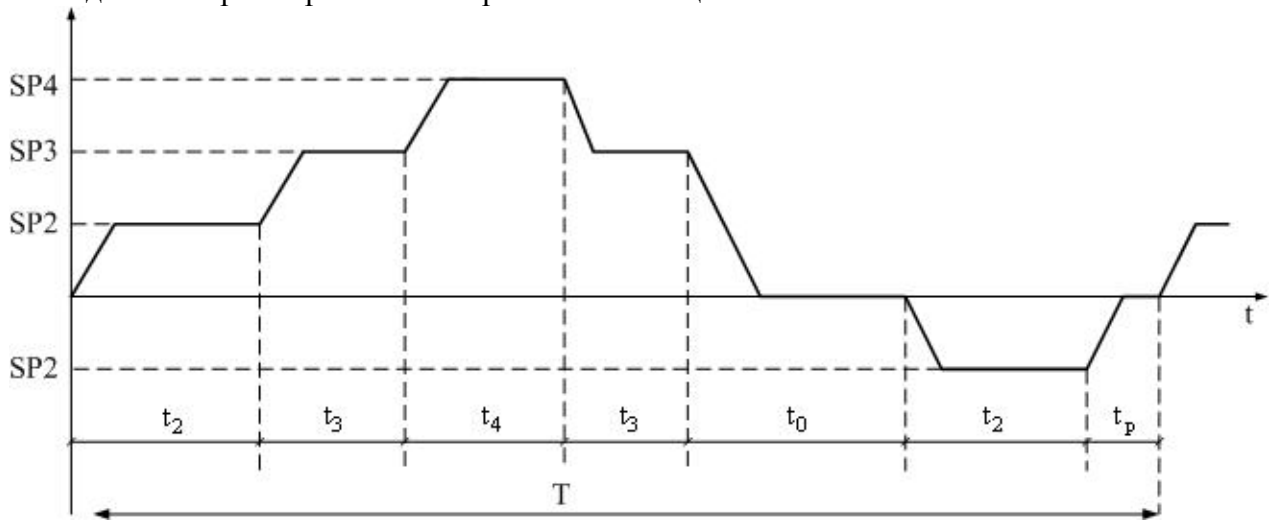
Потребне промењиве:

| Функција промењиве | Име промењиве | Тип промењиве | Адреса промењиве |
|---|---|---|---|
| Улазна промењива | *anal_ulaz* | *INT* | *%IW0.1.0* |
| Излазна промењива | *LED_zuta* | *EBOOL* | *%Q0.3.13* |
| | *LED_zelena* | *EBOOL* | *%Q0.3.14* |
| | *LED_crvena* | *EBOOL* | *%Q0.3.15* |

**Вежба бр. 11**

## Интермитирани погон

Потребно је коришћењем фреквентног регулатора и функције преподешених брзина обезбедити интермитирани погон приказан на слици:




Сл36. Интермитирани погон

Где су:

$t_2$ *=15s* - време рада при брзини *SP2 = 10Hz*

$t_3$ *=12s* - време рада при брзини *SP3 = 20Hz*

$t_4$ *=13s* - време рада при брзини *SP4 = 30Hz*

$t_0$ *=10s* - време мировања мотора, брзина 0.

$t_p$ *=15s* - време мировања мотора, пауза између два циклуса, брзина 0.

Време убрзавања $t_{acc}$ од минималне брзине (*0 Hz*) до максималне (*50 Hz*) треба да износи 3 секунде, а време успоравања $t_{dcc}$ 4 секунде.

Покретање и заустављање мотора се врши преко оператор панела. Потребно је приказати изглед овог интермитираног погона помоћу функције тренд граф на оператор панелу.

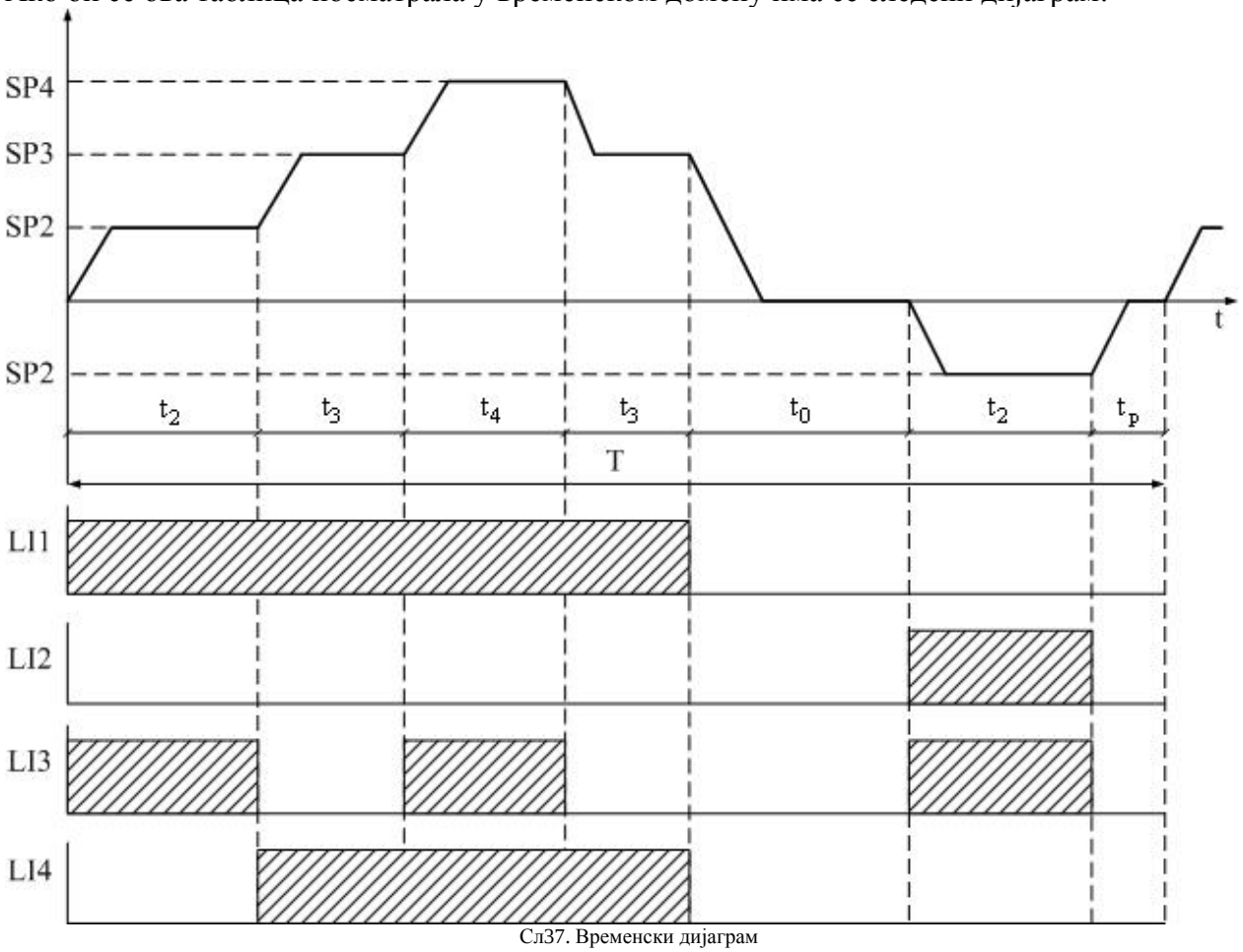
**Решење**

Као и код вежбе са семафором и овде је погодно посматрати временски дијаграм. На основу временског дијаграма ће се видети на које логичке улазе фреквентног регулатора је потребно довести сигнал, у ком тренутку и колико трајања. Такође, може се користити већ направљени кориснички функционални блок Signal.

Како је наведено у тексту вежбе, користе се три различите брзине. Пошто је у питању функција преподешене брзине, то значи да ће бити потребна одговарајућа комбинација довођења сигнала на логичке улазе у циљу добијања жељене брзине. Потребне комбинације:

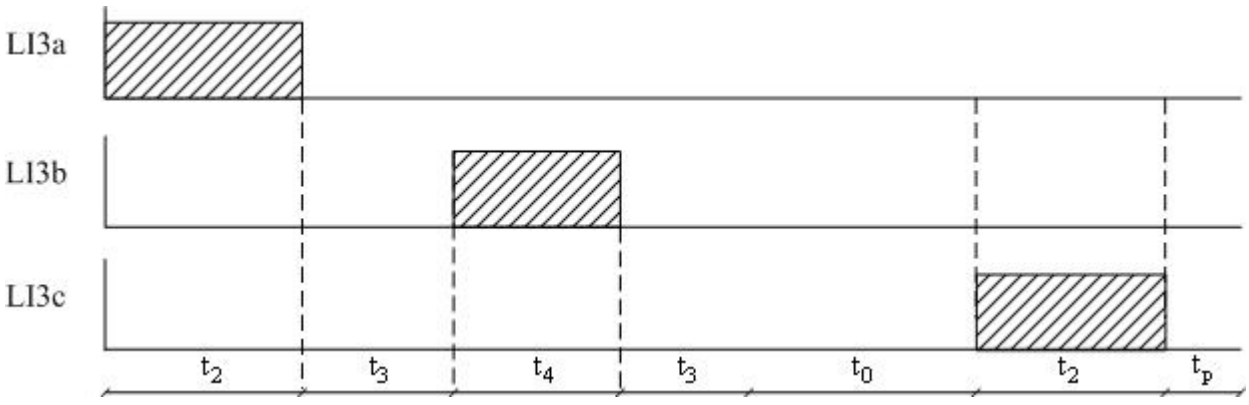
| | | *LI1* | *LI2* | *LI3* | *LI4* |
|---|---|---|---|---|---|
| *SP2* | 10 | ■ | | ■ | |
| *SP3* | 20 | ■ | | | ■ |
| *SP4* | 30 | ■ | | ■ | ■ |
| *SP2* | -10 | | ■ | ■ | |

Ако би се ова таблица посматрала у временском домену има се следећи дијаграм:




Сл37. Временски дијаграм

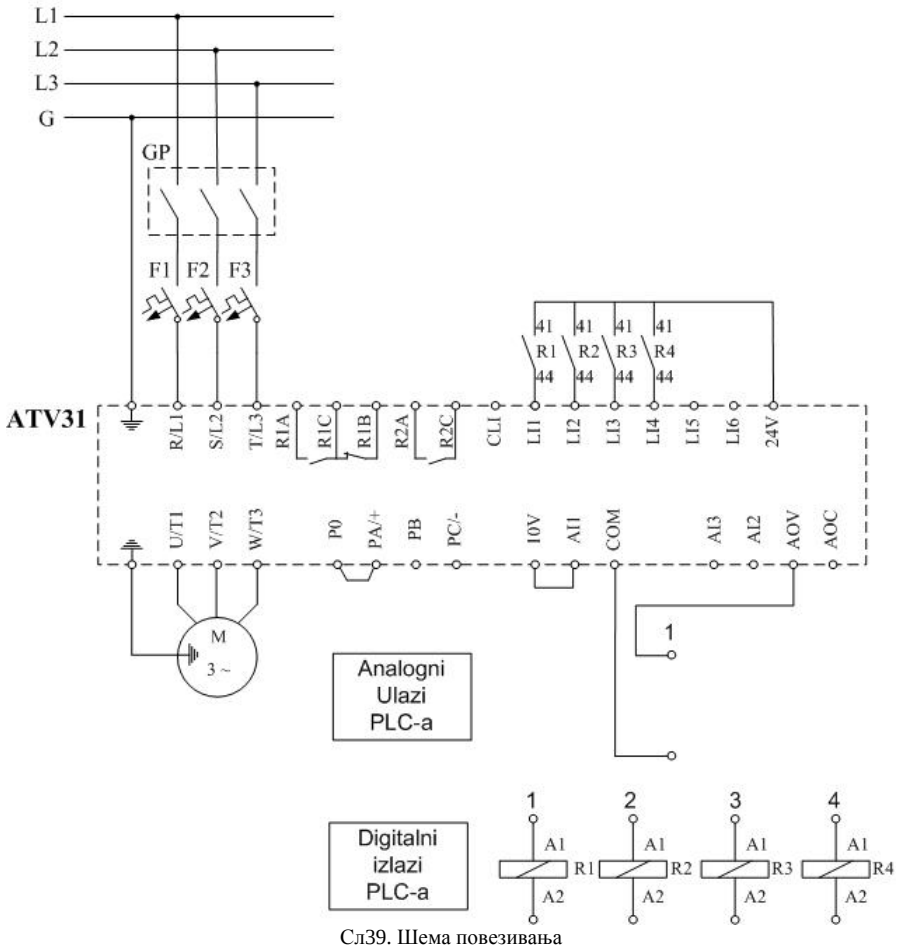
Сада се лако уочава када се неки логички улаз укључује а када искључује. Да би било могуће користити већ направљени функционални блок *Signal* потребно је да се сигнали појављују у истим временским размацима. У овом случају сигнали *LI1*, *LI2* и *LI4* то испуњавају. Сигнал на LI3 то не испуњава, па се раздвајањем на три сигнала то обезбеђује




Сл38. Разлагање сигнала *LI3*

Сада се може написати лествичасти дијаграм једноставним убацивањем потребног броја функционалних блокова *Signal* и уношењем вредности за време кашњења, трајања и мировање сигнала.

Шема повезивања:




Сл39. Шема повезивања

Подешавање фреквентног регулатора:

**Мени SEt -**

| Параметар | Вредност | Опис |
|---|---|---|
| ACC | 3 | Убрзање |
| dEC | 4 | Успоравање |
| LSP | 0 | Минимална брзина |
| HSP | 50 | Максимална брзина |
| SP2 | 10 | Друга подешена брзина |
| SP3 | 20 | Трећа подешена брзина |
| SP4 | 30 | Четврта подешена брзина |

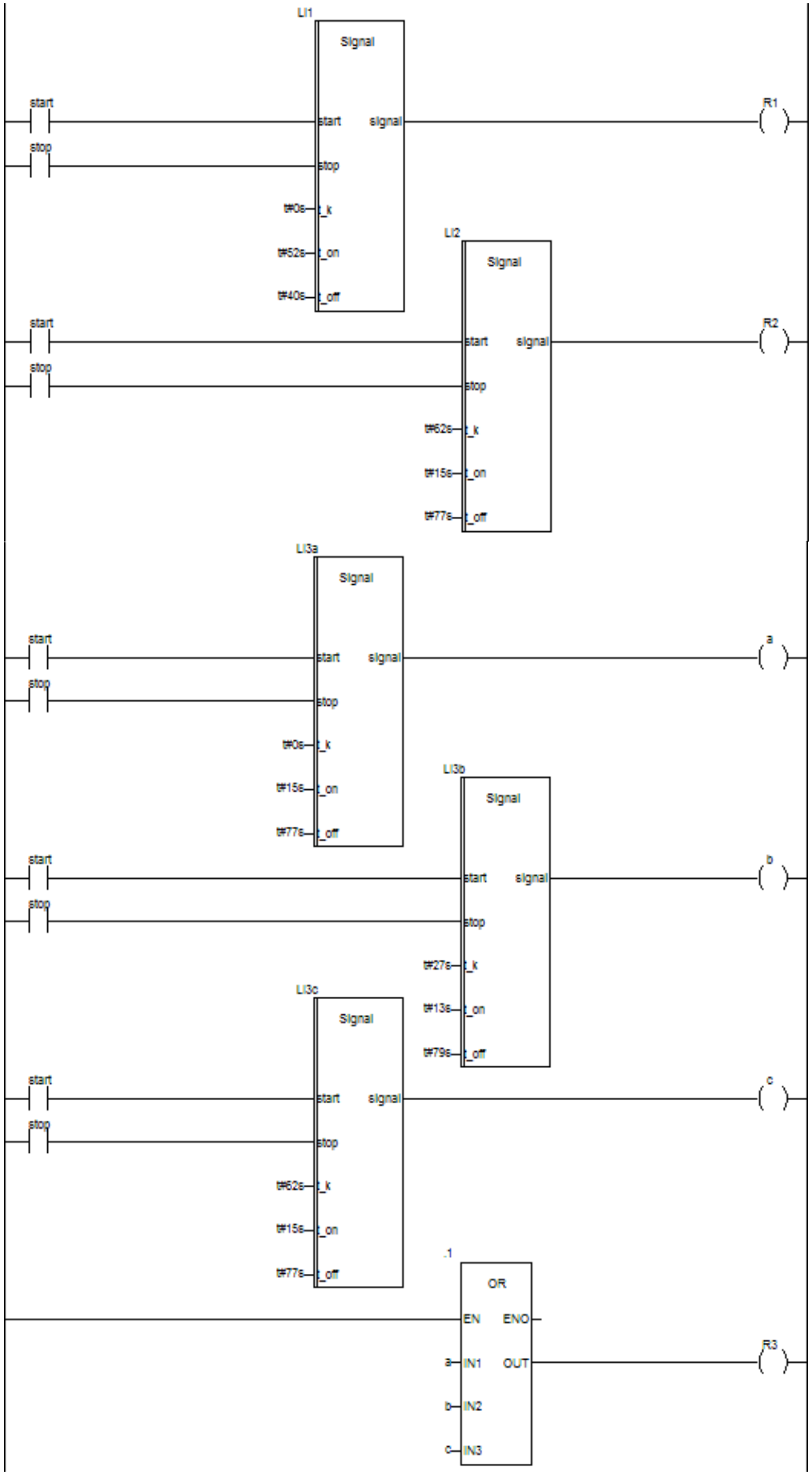
**Мени I -O-**

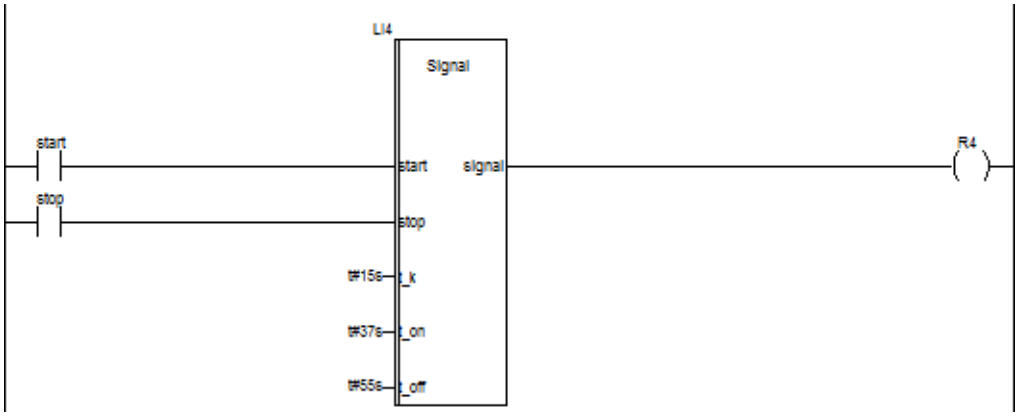
| | | |
|---|---|---|
| AOIt | 10U | Напонски сигнал вредности од 0 до 10V |
| dO | OFr | Напонски сигнал се мења пропорционално са фреквенцијом. |

**Мени FUn -**

| | | |
|---|---|---|
| Stt | rIP | Напонски сигнал вредности од 0 до 10V |

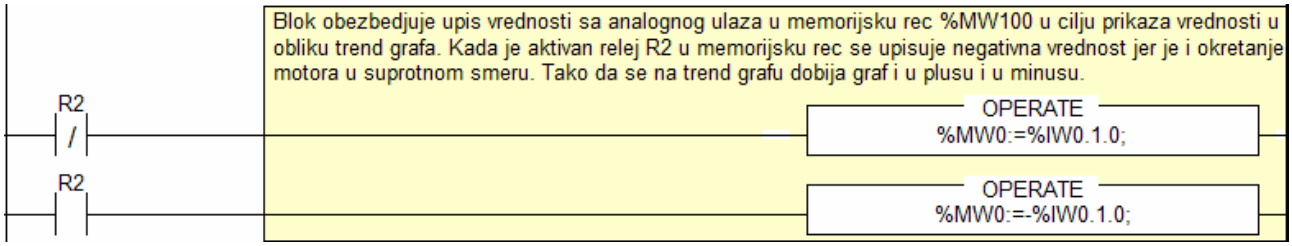
Изглед лествичастог дијаграма:


LI1
Signal
start
stop
t#0s
t#52s
t#40s
t_k
t_on
t_off
signal
R1
LI2
Signal
start
stop
t#62s
t#15s
t#77s
t_k
t_on
t_off
signal
R2
LI3a
Signal
start
stop
t#0s
t#15s
t#77s
t_k
t_on
t_off
signal
a
LI3b
Signal
start
stop
t#27s
t#13s
t#79s
t_k
t_on
t_off
signal
b
LI3c
Signal
start
stop
t#62s
t#15s
t#77s
t_k
t_on
t_off
signal
c
.1
OR
EN
ENO
a
IN1
OUT
b
IN2
c
IN3
R3




Сл40. Лествичасти дијаграм
интермитираног погона

Изглед секције потребне за приказ тренд графа:




Сл41. Лествичасти дијаграм за
приказ тренд графа

Промењиве које су потребне:

| Функција промењиве | Име промењиве | Тип промењиве | Адреса промењиве |
|---|---|---|---|
| Улазна промењива | *start* | *EBOOL* | *%M0* |
| | *stop* | *EBOOL* | *%M1* |
| | *frekvencija* | *INT* | *%MW0* |
| Излазна промењива | *R1* | *EBOOL* | *%Q0.3.0* |
| | *R2* | *EBOOL* | *%Q0.3.1* |
| | *R3* | *EBOOL* | *%Q0.3.2* |
| | *R4* | *EBOOL* | *%Q0.3.3* |
| Помоћна промењива | *a* | *EBOOL* | |
| | *b* | *EBOOL* | |
| | *c* | *EBOOL* | |

Промењива *frekvencija* се користи да прихвати вредност са аналогног улаза на који је доведен напонски сигнал са аналогног излаза фреквентног регулатора у циљу приказа интермитираног погона на оператор панелу преко функције тренд граф. Аналогни излаз пропорционално фреквенцији мења вредност напона од 0 до 10V.

Преостаје само да се још направи изглед панела на оператор панелу, повежу промењиве и изврше потребна скалирања.

# Закључак

Циљ овог дипломског рад је био да се студенти упознају са неким основним елементима аутоматизације који се користе у савременим електромоторним погонима. Такође, овај дипломски рад је наставак практикума *Коришћење контакторске опреме у погону асинхроног мотора* кроз који су студенти требали да се упознају са елементима контакторске опреме. У оквиру седам вежби које се налазе у том практикуму упознали су се и са управљачким шемама, лествичастим дијаграмом и такозваном релејном логиком.

Главни недостатак релејне логике засноване на механичким релејима је да се при било каквој промени у систему управљања она мора мењати променом ожичења или чак убацивањем у потпуности нових склопова. Те промене изазивале би велике трошкове, не само за опрему већ и дуготрајне застоје у погонима потребне за модификацију и тестирање. Командни ормар на бази релеја користио се само за један одређени процес и није га било једноставно изменити, према потребама новог система. Релејна логика се базирала на механичким релејима са својим покретним контактима који су имали одређена ограничења.

Увођењем *PLC-а*:

- Велике командне табле замењене су овим компактним уређајима.
- Велики број релеја сада је замењен виртуелним контактима који се налазе у оквиру написаног програма. Поред контаката ту се налазе и многобројни блокови којима се могу остварити веома комплексни процеси.
- Потребно је 80% мање жице за повезивање у поређењу са релејном логиком базираном на механичким релејима.
- Потрошња је значајно смањена, јер *PLC* знатно мање троши електричне енергије од мноштва релеја.
- Дијагностичке функције *PLC* контролера омогућавају брзо и једноставно откривање грешака.
- У системима где је потребан велики број улазно/излазних елемената погоднија је његова примена.
- Поузданост је већа.

Вежбе које се налазе у оквиру овог дипломског рада требало би да су биле довољне основ и увод у проблематику програмирања *PLC-а*. Да би Едукативни пано имао већу функционалност потребно је додати:

– улазне елементе тј. сензоре: индуктивне, капацитивне, оптичке, енкодере, ултразвучне…
– извршне елементе тј. актуаторе: вентиле, соленоидне клипове, корачне моторе…
– нове модуле: аналогне излазе, бројачке улазе.

Неки наредни кораци би могли бити:

- оспособљавање комуникација у оквиру едукативног паноа
- формирање *SCADA* система
- практични радови са *PLC*-ом (лифт, регулација нивоа воде…)

Након дипломског рада *Примена контакторске опреме у погону асинхроног мотора* и *Едукативни пано аутоматизације и контроле у електромоторним погонима* будући инжењери би требало да стекну корисно практично знање које ће им значити у даљем усавршавању.

# Литература

[1] Контакторска опрема у погону асинхроног мотора – Мирослав Бјекић, Марко Росић

[2] Uvod u industrijske PLC kontrolere – Nebojša Matić

[3] UPRAVLJANJE PRIMENOM PLC UREĐAJA – Zoltan Jegeš,Milan Adžić,Robert Marto

[4] ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕРИ – Драган М. Маринковић

[5] Automatizacija – interaktivni vodič za izbor opreme i rešenja (disk1)

[6] Poglavlje prilagodjeno za AuEn asinhroni motor i frekventni regulator.pdf

[7] Electronic starters and speed drivers.pdf

[8] *Lessons In Electric Citcuits Volume IV*.pdf

# Каталошки подаци

I PLC платформа

1. Рек
2. Модул за напајање
3. Процесорски модул
4. Модул са аналогним улазима
5. Модули са дигиталним улазима, дигиталним излазима

II Оператор панел

III Софтверски пакети

1. Unity Pro
2. Vijeo Designer

IV Фреквентни регулатор

# I PLC платформа

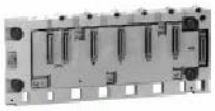
## 1.Рек

*References, dimensions, mounting*

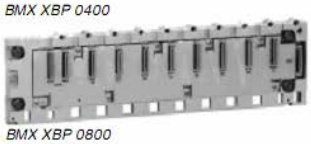
# Modicon M340 automation platform

Single-rack configuration

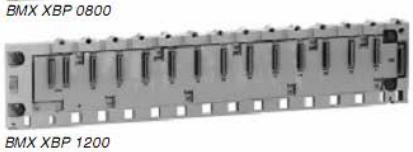
1



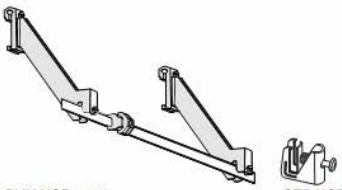
*BMX XBP 0400*



*BMX XBP 0800*



*BMX XBP 1200*



*BMX XSP ●●00* *STB XSP 30●0*

## Racks

| Description | Type of module to be inserted | No. of slots (1) | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|
| Racks | BMX CPS power supply, BMX P34 processor, I/O modules and application-specific modules (counter, communication) | 4 | BMX XBP 0400 | 1.470 |
| | | 6 | BMX XBP 0600 | 1.750 |
| | | 8 | BMX XBP 0800 | 2.310 |
| | | 12 | BMX XBP 1200 | – |

## Accessories

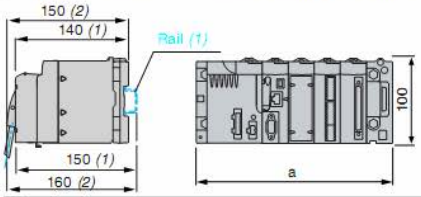
| Description | For use with | Unit reference | Weight kg |
|---|---|---|---|
| **Shielding connection kits** comprising: - a metal bar - two sub-bases - one set of spring clamping rings | BMX XBP 0400 rack | BMX XSP 0400 | 0.280 |
| | BMX XBP 0600 rack | BMX XSP 0600 | 0.310 |
| | BMX XBP 0800 rack | BMX XSP 0800 | 0.340 |
| | BMX XBP 1200 rack | BMX XSP1200 | 0.400 |
| **Spring clamping rings** (pack of 5) | Cables with 1.5…6 mm² cross-section | STB XSP 3010 | 0.050 |
| | Cables with 5…11 mm² cross-section | STB XSP 3020 | 0.070 |
| **Protective covers** (pack of 5) | Unoccupied slots on BMX XBP ●●00 rack | BMX XEM 010 | 0.005 |

*(1) Number of slots taking the processor module, I/O modules and application-specific modules (excluding power supply module).*

## Dimensions, mounting

### BMX XBP

**Common side view** **Front view: BMX XBP example**

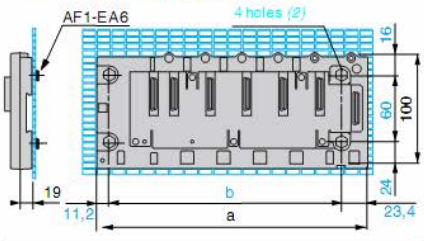



| | a |
|---|---|
| BMX XBP 0400 | 242.4 |
| BMX XBP 0600 | 307.6 |
| BMX XBP 0800 | 372.8 |
| BMX XBP 1200 | 503.2 |

*(1) With removable terminal block (cage, screw or spring).*
*(2) With FCN connector.*

### Mounting the racks

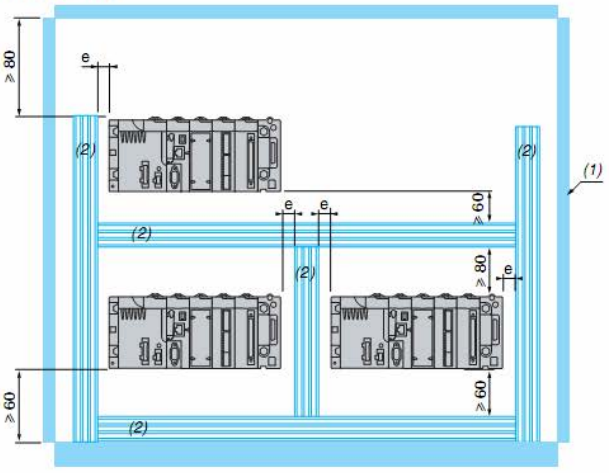
**On AM1 PA and AM3 PA pre-slotted plate**




| | a | b |
|---|---|---|
| BMX XBP 0400 | 242.4 | 207.8 |
| BMX XBP 0600 | 307.6 | 273 |
| BMX XBP 0800 | 372.8 | 338.2 |
| BMX XBP 1200 | 503.2 | 468.6 |

*(1) On AM1 ED rail: 35 mm wide, 15 mm deep Only possible with BMX XBP 0400/0600/0800 rack.*
*(2) For panel-mounting: The diameter of the fixing holes must be sufficient to accept M4, M5, M6 screws ( 4.32 to 6.35).*

**Installation rules**




*(1) Equipment or enclosure.*
*(2) Cable ducting or clip.*

## 2. Модул за напајање

*References*

# Modicon M340 automation platform
Power supply modules

*BMX CPS 2010 / 3020*

*BMX CPS 2000 / 3500*

## References

Each **BMX XBP ●●00** rack must be equipped with a power supply module. These modules are inserted in the first two slots of each rack (marked CPS).
The power required to supply each rack depends on the type and number of modules installed in the rack. It is therefore necessary to draw up a power consumption table rack by rack in order to determine the **BMX CPS ●●●0** power supply module most suitable for each rack (see page 43427/2).

### Power supply modules

| Line supply | Available power *(1)* | | | | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3.3 V ⎓ *(2)* | 24 V rack ⎓ *(2)* | 24 V sensor ⎓ *(3)* | Total | | |
| 24 V ⎓ isolated | 8.3 W | 16.8 W | – | 16.8 W | **BMX CPS 2010** | 0,290 |
| 24...48 V ⎓ isolated | 15 W | 31.2 W | – | 31.2 W | **BMX CPS 3020** | 0,340 |
| 100...240 V ~ | 8.3 W | 16.8 W | 10.8 W | 20 W | **BMX CPS 2000** | 0.300 |
| | 15 W | 31.2 W | 21.6 W | 36 W | **BMX CPS 3500** | 0.360 |

### Replacement parts

| Description | Composition | Type | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|
| Pack of 2 removable connectors | One 5-way terminal block and one 2-way terminal block | Cage clamp | **BMX XTS CPS10** | 0.020 |
| | | Spring-type | **BMX XTS CPS20** | 0.015 |

*(1) The sum of the absorbed power on each voltage (3.3 V ⎓ and 24 V ⎓) should not exceed the total power of the module. See the power consumption table on page 43427/2.*
*(2) 3.3 V ⎓ and 24 V rack ⎓ voltages for powering Modicon M340 PLC modules*
*(3) 24 V sensor ⎓ voltage for powering the input sensors (voltage available via the 2-way removable connector on the front panel)*

## *Characteristics*

# Modicon M340 automation platform

Power supply modules

### Characteristics

| ⎓ power supply module | | | | BMX CPS 2010 | | BMX CPS 3020 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Primary | Voltage | Nominal | V | 24 ⎓ isolated | | 24...48 ⎓ isolated | |
| | | Limit (ripple included) | V | 18...31.2 ⎓ | | 18...62.4 ⎓ | |
| | Current | Input nominal I rms | A | 1 at 24 V ⎓ | | 1.65 at 24 V ⎓; 0.83 at 48 V ⎓ | |
| | Initial power-up at 25°C (1) | | V | 24 c | | 24 c | 48 c |
| | | I inrush | A | 30 | | 30 | 60 |
| | | $I^2t$ on activation | $A^2s$ | ≤ 0.6 | | ≤ 1 | ≤ 3 |
| | | It on activation | As | ≤ 0.15 | | ≤ 0.2 | ≤ 0.3 |
| | Micro-break duration | Line (accepted) | ms | ≤ 1 | | | |
| | Integrated protection | | | With internal fuse (not accessible) | | | |
| Secondary | Useful power | Max. | W | 16.8 | | 31.2 | |
| | 3.3 V ⎓ voltage (2) | Nominal voltage | V | 3.3 | | | |
| | | Nominal current | A | 2.5 | | 4.5 | |
| | | Typical power | W | 8.3 | | 15 | |
| | 24 V ⎓ output (3) | Nominal voltage | V | 24 ⎓ | | | |
| | | Nominal current | A | 0.7 | | 1.3 | |
| | | Typical power | W | 16.8 | | 31.2 | |
| | Integrated protection on the voltages (4) | | | Yes, against overloads, short-circuits and overvoltages | | | |
| Max. dissipated power | | | W | 8.5 | | | |
| Max. length of power supply cable | Copper wires with 1.5 mm² cross-section | | m | 20 | | 10 | |
| | Copper wires with 2.5 mm² cross-section | | m | 30 | | 15 | |
| Insulation | Dielectric strength | Primary/secondary and primary/ground | V rms | 1,500 - 50 Hz for 1 min at an altitude of 0...4,000 m | | | |
| | Insulation resistance | Primary/secondary and primary/ground | MΩ | ≥ 10 | | | |

| ~ power supply module | | | | BMX CPS 2000 | | BMX CPS 3500 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Primary | Voltages | Nominal | V | 100...240 ~ | | | |
| | | Limit (ripple included) | V | 85...264 ~ | | | |
| | Frequencies | Nominal/limit | Hz | 50-60/47-63 | | | |
| | Power | Apparent | VA | 70 | | 120 | |
| | Current | Input nominal I rms | A rms | 0.61 at 115 V ~; 0.31 at 240 V ~ | | 1.04 at 115 V ~; 0.52 at 240 V ~ | |
| | Initial power-up at 25°C (1) | | V | 120 a | 240 ~ | 120 a | 240 a |
| | | I inrush | A | ≤ 30 | ≤ 60 | ≤ 30 | ≤ 60 |
| | | $I^2t$ on activation | $A^2s$ | ≤ 0.5 | ≤ 2 | ≤ 1 | ≤ 3 |
| | | It on activation | As | 0.03 | 0.06 | ≤ 0.05 | ≤ 0.07 |
| | Micro-break duration | Line (accepted) | ms | ≤ 10 | | | |
| | Integrated protection | | | With internal fuse (not accessible) | | | |
| Secondary | Useful power | Max. overall | W | 20 | | 36 | |
| | | Max. on 3.3 V ⎓ and 24 V ⎓ rack output voltages | W | 16.8 | | 31.2 | |
| | 3.3 V ⎓ voltage (2) | Nominal voltage | V | 3.3 | | | |
| | | Nominal current | A | 2.5 | | 4.5 | |
| | | Power (typical) | W | 8.3 | | 15 | |
| | 24 V rack ⎓ voltage (3) | Nominal voltage | V | 24 ⎓ | | | |
| | | Nominal current | A | 0.7 | | 1.3 | |
| | | Typical power | W | 16.8 | | 31.2 | |
| | 24 V ⎓ sensor voltage (4) | Nominal voltage | V | 24 ⎓ | | | |
| | | Nominal current | A | 0.45 | | 0.9 | |
| | | Typical power | W | 10.8 | | 21.6 | |
| | Integrated protection on the voltages (5) | | | Yes, against overloads, short-circuits and overvoltages | | | |
| Maximum dissipated power | | | W | 8.5 | | | |
| Insulation | Dielectric strength | Primary/secondary (24 V/3.3 V) | V rms | 1500 | | | |
| | | Primary/secondary (sensor 24 V) | V rms | 2300 | | | |
| | | Primary/ground | V rms | 1500 | | | |
| | | 24 V sensor output/ground | V rms | 500 | | | |
| | Insulation resistance | Primary/secondary and primary/ground | MΩ | ≥ 100 | | | |

*(1) These values should be taken into account when starting several devices simultaneously and when sizing protection devices.*
*(2) 3.3 V ⎓ voltage for the I/O module logic power supply*
*(3) 24 V ⎓ voltage for the I/O module power supply and the processor*
*(4) 24 V ⎓ sensor output for the sensor power supply*
*(5) Protected by a fuse that cannot be accessed*

Presentation: page 43401/2 Description: page 43401/2 Functions: page 43401/3 References: page 43401/5

## 3. Процесорски модул

*References*

# Modicon M340 automation platform
Processor modules

1

### BMX P34 Modicon M340 processors

Modicon M340 processor modules are supplied with the **BMX RMS 008MP** Flash memory card. This card performs the following actions transparently:
□ Backing up the application (program, symbols and constants) supported in the processor internal RAM that is not backed up,
□ Activation of the Transparent Ready class B10 standard web server (with **BMX P34 2020/2030** Performance processors).
This card can be replaced by another card featuring a file storage option.

*BMX P34 1000*

*BMX P34 2010/2030*

*BMX P34 2020*

*BMX RMS 008MP / MPF*

*BMX XCA USB H0●●*

| I/O capacity *(1)* | Memory apacity | Max. no. of network modules | Integrated communication ports | Reference *(3)* | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|
| **Standard BMX P340 10** | | | | | |
| **512 discrete I/O<br>128 analog I/O<br>20 application-specific channels** | 2,048 Kb integrated | 1 Ethernet TCP/IP network | Modbus serial link | **BMX P34 1000** | 0.200 |
| **Performance BMX P340 20** | | | | | |
| **1,024 discrete I/O<br>256 analog I/O<br>36 application-specific channels** | 4,096 Kb integrated | 1 Ethernet TCP/IP network | Modbus serial link<br>CANopen bus | **BMX P34 2010** | 0.210 |
| | | | Modbus serial link<br>Ethernet TCP/IP network | **BMX P34 2020** | 0.205 |
| | | | Ethernet TCP/IP network<br>CANopen bus | **BMX P34 2030** | 0.215 |

### Memory card

| Description | Use | Processor compatibility | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|
| **Memory card 16 Mb** | As replacement for the memory card supplied as standard with each processor, used for:<br>- Backup of program, constants, symbol and data<br>- File storage, 16 Mb<br>- Activation of class B10 web server | BMX P34 20●0 | **BMX RMS 008MPF** | 0.002 |

### Separate parts

| Description | Use | | Length | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|
| | From | To | | | |
| **Terminal port/USB cordsets** | Mini B USB port on the Modicon M340 processor | PC terminal type A USB port | 1.8 m | **BMX XCA USB H018** | 0.065 |
| | | | 4.5 m | **BMX XCA USB H045** | 0.110 |

### Replacement parts

| Description | Use | Processor compatibility | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|
| **Memory card 8 Mb** | Supplied as standard with each processor, used for:<br>- Backup of program, constants, symbol and data<br>- Activation of class B10 web server | BMX P34 1000 / 20●0 | **BMX RMS 008MP** | 0.002 |

*(1) For I/O capacity in single-rack configuration, see characteristics, page 1/8.*

*Characteristics*

# Modicon M340 automation platform
## Processor modules

1

Modicon M340 Micro-PLCs have been designed to conform with the main national and international standards relating to electronic devices for industrial control systems (see pages 6/2 to 6/7 "Standards, certifications and environmental conditions").

### Characteristics and performance

| Processor | | | | Standard BMX P34 1000 | Performance BMX P34 2010 | BMX P34 2020 | BMX P34 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Maximum configuration** | No. of racks | 4, 6, 8 or 12 slots | | 1 | | | |
| | Max. number of slots for processor and modules (excluding power supply module) | | | 12 | | | |
| **Functions** | Max. no. *(1)* | Discrete I/O | | 512 | 1,024, 704 in single-rack configuration *(64 I/O x 11)* | | |
| | | Analog I/O | | 128, 66 in single-rack configuration *(4I/2Q x 11)* | 256, 66 in single-rack configuration *(4I/2Q x 11)* | | |
| | | Control channels | | Programmable loops (via CONT-CTL process control EFB library) | | | |
| | | Counter channels | | 20 | 36 | | |
| | | Motion control | | – | Independent axes on CANopen bus (via MFB library) | – | Independent axes on CANopen bus (via MFB library) |
| | Integrated connections | Ethernet TCP/IP | | – | | 1 RJ45 port, 10/100 Mbit/s, with Transparent Ready class B10 standard web server | |
| | | CANopen master bus | | – | 1 (9-way SUB-D) | – | 1 (9-way SUB-D) |
| | | Serial link | | 1 RJ45 port, Modbus master/slave RTU/ASCII or character mode (non-isolated RS 232C/RS 485), 0.3...19.2 Kbit/s | | | – |
| | | USB port | | 1 port, 12 Mbit/s | | | |
| | Communication module | Ethernet TCP/IP | | 1 RJ45 port, 10/100 Mbit/s, with:<br>- Transparent Ready class B30 standard web server with BMX NOE 0100 module<br>- Transparent Ready class C30 configurable web server with BMX NOE 0110 module | | | |
| **Internal user RAM** | Total capacity | | **Kb** | 2,048 | 4,096 | | |
| | Program, constants and symbols | | **Kb** | 1,792 | 3,584 | | |
| | Data | | **Kb** | 128 | 256 | | |
| **Memory card** | Supplied as standard (reference BMX RMS 008MP) | | | Backup of program, constants, symbol and data | | | |
| | | | | – | | Activation of standard web server, class B10 | |
| | To be ordered separately (reference BMX RMS 008MPF) | | | – | Backup of program, constants, symbol and data | | |
| | | | | – | File storage, 16 Mb | | |
| | | | | – | | Activation of standard web server, class B10 | |
| **Maximum size of object areas** | Located internal bits | Maximum | **bits** | 16,250 %Mi | 32,634 %Mi | | |
| | | Default | **bits** | 256 %Mi | 512 %Mi | | |
| | Located internal data | Maximum | **Bytes** | 32,464 %MWi internal words, 32,760 %KWi constant words | | | |
| | | Default | **Bytes** | 512 %MWi internal words, 128 %KWi constant words | 1,024 %MWi internal words, 256 %KWi constant words | | |
| | Max. unlocated internal data | | **Kb** | 128 *(2)* | 256 *(2)* | | |
| **Application structure** | Master task | | | 1 cyclic or periodic | | | |
| | Fast task | | | 1 periodic | | | |
| | Auxiliary tasks | | | – | | | |
| | Event tasks | | | 32 (including 2 with priority) | 64 (including 2 with priority) | | |
| **Execution time for one instruction** | Boolean | | µs | 0.18 | 0.12 | | |
| | On words or fixed point arithmetic | Single-length words | µs | 0.38 | 0.25 | | |
| | | Double-length words | µs | 0.26 | 0.17 | | |
| | On floating points | | µs | 1.74 | 1.16 | | |
| **No. of Kinstructions executed per ms** | 100% Boolean | | **Kinst/ms** | 5.4 | 8.1 | | |
| | 65% Boolean and 35% fixed arithmetic | | **Kinst/ms** | 4.2 | 6.4 | | |
| **System overhead** | Master task | | **ms** | 1.05 | 0.70 | | |
| | Fast task | | **ms** | 0.20 | 0.13 | | |
| **Power consumption** | | With 24 V ⎓ voltage | **mA** | 72 | 90 | 95 | 135 |

*(1) Only affects in-rack modules. The remote I/O on the CANopen bus are not included in these maximum numbers.*
*(2) The size of the located data (internal bits and data) and the size of the configuration data should be deducted from this value.*

## 3. Модул са аналогним улазима

*References*

# Modicon M340 automation platform
Analog I/O modules

*BMX AM● 0●●0*

*BMX ART 0414* *BMX ART 0814*

*BMX FTB 20●0*

*BMX FTW ●01S*

*ABE 7CPA41●*

*BMX FCA ●01*

*BMX FCA ●02*

## References

### Analog input modules

| Input type | Input signal range | Resolution | Connection | No. of channels | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Isolated high-level inputs | ± 10 V, 0...10 V, 0...5 V, 1...5 V, ± 5 V 0...20 mA, 4...20 mA, ± 20 mA | 16 bits | Via cage clamp, screw clamp or spring-type removable terminal block | 4 fast channels | BMX AMI 0410 | – |
| Isolated low-level inputs | Temperature probe, thermocouple ± 40 mV, ± 80 mV, ± 160 mV, ± 320 mV, ± 640 mV, ± 1.28 V 0...400 Ω, 0...4000 Ω | 15 bits + sign | 40-way connector | 4 channels | BMX ART 0414 | – |
| | | | | 8 channels | BMX ART 0814 ▲ | – |

### Analog output module

| Output type | Output signal range | Resolution | Connection | No. of channels | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Isolated high-level outputs | ± 10 V, 0...20 mA, 4...20 mA | 16 bits | Via cage clamp, screw clamp or spring-type removable terminal block | 2 channels | BMX AMO 0210 | – |

### Mixed analog I/O module

| Channel type | Signal range | Resolution | Connection | No. of channels | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mixed I/O, non-isolated | ± 10 V, 0...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...20 mA, 4...20 mA | 14 bits or 12 bits depending on the range | Via cage clamp, screw clamp or cage spring-type removable terminal block | I: 4 channels Q: 2 channels | BMX AMM 0600 ▲ | – |

### Connection accessories for analog modules *(1)*

| Description | For use with modules | Type, composition | Length | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|
| 20-way removable terminal blocks | BMX AMI 0410 BMX AMO 0210 BMX AMM 0600 | Cage clamp | – | BMX FTB 2000 | – |
| | | Screw clamp | – | BMX FTB 2010 | – |
| | | Spring-type | – | BMX FTB 2020 | – |
| Preformed cordsets | BMX AMI 0410 BMX AMO 0210 BMX AMM 0600 | One 20-way removable terminal block One end with color-coded flying leads | 3 m | BMX FTW 301S | – |
| | | | 5 m | BMX FTW 501S | – |
| | BMX ART 0414 BMX ART 0814 *(2)* | One 40-way connector One end with color-coded flying leads | 3 m | BMX FCW 301S | – |
| | | | 5 m | BMX FCW 501S | – |

### Advantys Telefast ABE 7 pre-wired system

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Advantys Telefast ABE 7 sub-bases | BMX AMI 0410 | Distribution of isolated power supplies Delivers 4 protected isolated power supplies for 4...20 mA inputs Direct connection of 4 inputs | – | ABE 7CPA410 | 0.180 |
| | BMX ART 0414 BMX ART 0814 | Connection and provision of cold junction compensation for thermocouples Direct connection of 4 inputs | – | ABE 7CPA412 | 0.180 |
| Preformed cordsets for ABE 7CPA41● sub-bases | BMX AMI 0410 | One 20-way removable terminal block and one 25-way SUB-D connector for ABE 7CPA410 sub-base | 1.5 m | BMX FCA150 | – |
| | | | 3 m | BMX FCA300 | – |
| | | | 5 m | BMX FCA500 | – |
| | BMX ART 0414 BMX ART 0814 | One 40-way connector and one 25-way SUB-D connector for ABE 7CPA412 sub-base | 1.5 m | BMX FCA152 | – |
| | | | 3 m | BMX FCA302 | – |
| | | | 5 m | BMX FCA502 | – |

*(1) The shielding on the cordsets carrying the analog signals must always be connected to the* **BMX XSP●●00** *shielding connection kit mounted under the rack holding the analog modules (see page 1/15).*

*(2) The* **BMX ART 0814** *8-channel module requires two* **ABE 7CPA412** *sub-bases and two* **BMX FCA●●2** *cordsets.*

▲ Available 4th quarter 2007

Description: page 2/25 Functions: pages 2/27 and 2/28 Characteristics: pages 2/29 to 2/31

*Characteristics*

# Modicon M340 automation platform
Analog I/O modules

2

2.2

## Characteristics of BMX AMI 0410 analog input modules

| Input module | | | BMX AMI 0410 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Input type | | | Isolated high-level inputs | | | | | | | |
| Number of channels | | | 4 | | | | | | | |
| Nature of inputs | Voltage | | ± 10 V, 0…10 V, 0…5 V, 1…5 V, ± 5 V | | | | | | | |
| | Current | | 0...20 mA, 4…20 mA, ± 20 mA (via protected internal 250 Ω resistors) | | | | | | | |
| Analog/digital conversion | | | 24 bits | | | | | | | |
| Voltage/current range | | | ± 10 V | ± 5 V | 0…5 V | 0…10 V | 1…5 V | 0…20 mA | 4…20 mA | ± 20 mA |
| Maximum conversion value | | | ± 11.4 V | | | | | ± 30 mA | | |
| Resolution | | | 0.35 mV | | | | | 0.92 µA | | |
| Input impedance | Typical | MΩ | 10 (irrespective of the input level) | | | | | | | |
| Permitted overload on the inputs | Voltage range | V | ± 30 ⎓ | | | | | | | |
| | Current range | mA | ± 90 or short-circuit to + 24 V ⎓ | | | | | | | |
| Voltage/current internal conversion resistor | | Ω | – | | | | | 250 | | |
| Precision of internal conversion resistor | | | – | | | | | 0.1% - 15 ppm/°C | | |
| Filtering | | | 1st order digital filtering | | | | | | | |
| Read cycle time | Fast | ms | 1 + 1 x no. of channels used (periodic reading of no. of declared channels) | | | | | | | |
| | Default | ms | 5 for 4 channels (periodic reading of all channels) | | | | | | | |
| Measurement errors (1) | At 25°C | %FS | 0.075% | | | | | 0.15% *(2)* | | |
| | Maximum at 0…60°C | %FS | 0.1% | | | | | 0.3% *(2)* | | |
| Temperature drift | | | 15 ppm/°C | | | | | 30 ppm/°C | | |
| Recalibration | | | Internal | | | | | | | |
| Common mode between channels | | dB | 120 | | | | | | | |
| Digital value format | | | ± 10,000 by default, ± 32,000 in user scale | | | | | | | |
| Isolation | Between channels | V | ± 300 ⎓ | | | | | | | |
| | Between channels and bus | V | 1,400 ⎓ | | | | | | | |
| | Between channels and ground | V | 1,400 ⎓ | | | | | | | |
| Consumption | Typical | mA | See power consumption table page 6/8 | | | | | | | |

## Characteristics of BMX ART 0414/0814 analog input modules

| Input module | | | BMX ART 0414 | BMX ART 0814 |
|---|---|---|---|---|
| Input type | | | Isolated inputs, low-level voltage, resistors, temperature probes, thermocouples | |
| Number of channels | | | 4 | 8 |
| Nature of inputs | | | ± 40 mV; ± 80 mV; ± 160 mV; ± 320 mV; ± 640 mV; ± 1.28 V | |
| Analog/digital conversion | | | Σ Δ 16 bits | |
| Resolution | | mV | 15 + sign | |
| Filtering | | | 1st order digital filtering | |
| Read cycle time | | ms | 400 with temperature probes (1…4)<br>200 with thermocouples (1…4) | 400 with temperature probes (1…8)<br>200 with thermocouples (1…8) |
| Permitted overload on the inputs | | V | ± 7.5 ⎓ | |
| 50/60 Hz rejection | Differential mode Typical | dB | 60 | |
| | Common mode Typical | dB | 120 | |
| Cold junction compensation | External compensation by Pt100 probe | | □ Using the dedicated Advantys Telefast ABE 7CPA412 sub-base including the probe<br>□ Using a 2-wire temperature probe wired on channel 0 and/or 4<br>□ Using a 3-wire temperature probe wired on channel 3 and/or 7 | |
| Recalibration | | | Internal | |
| Isolation | Between channels | V | 750 ⎓ | |
| | Between channels and bus | V | 1,400 ⎓ | |
| | Between channels and ground | V | 750 ⎓ | |
| Consumption | Typical | mA | See power consumption table page 6/8 | |

*(1) %FS: Error as a % of full scale*
*(2) Including the conversion resistor error*

Description: page 2/25 Functions: pages 2/27 and 2/28 References: page 2/32

## 4. Модули са дигиталним улазима, дигиталним излазима

*References*

# Modicon M340 automation platform
Discrete I/O modules

*BMX DeI 160e*

*BMX DDI 3202K*

*BMX DDI 6402K*

## References

### Discrete input modules

| Type of current | Input voltage | Connection by (1) | IEC 61131-2 conformity | Modularity (no. of channels) | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ⎓ | 24 V (positive logic) | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Type 3 | 16 isolated inputs | BMX DDI 1602 | 0.115 |
| | | One 40-way connector | Type 3 | 32 isolated inputs | BMX DDI 3202K | 0.112 |
| | | Two 40-way connectors | Non-IEC | 64 isolated inputs | BMX DDI 6402K | 0.145 |
| | 24 V (negative logic) | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Non-IEC | 16 isolated inputs | BMX DAI 1602 ▲ | 0.115 |
| | 48 V (positive logic) | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Type 1 | 16 isolated inputs | BMX DDI 1603 ▲ | 0.115 |
| ∿ | 24 V | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Type 1 | 16 isolated inputs | BMX DAI 1602 ▲ | 0.115 |
| | 48 V | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Type 3 | 16 isolated inputs | BMX DAI 1603 ▲ | 0.115 |
| | 100…120 V | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Type 3 | 16 isolated inputs | BMX DAI 1604 | 0.115 |

*BMX DDO 16e2*

*BMX DRA 0805/1605*

*BMX DDO 3202K*

*BMX DDO 6402K*

### Discrete output modules

| Type of current | Output voltage | Connection by (1) | IEC 61131-2 conformity | Modularity (no. of channels) | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ⎓ solid state | 24 V/0.5 A (positive logic) | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Yes | 16 protected outputs | BMX DDO 1602 | 0.120 |
| | 24 V/0.5 A (negative logic) | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Non-IEC | 16 protected outputs | BMX DDO 1612 ▲ | 0.120 |
| | 24 V/0.1 A (positive logic) | One 40-way connector | Yes | 32 protected outputs | BMX DDO 3202K | 0.110 |
| | | Two 40-way connectors | Yes | 64 protected outputs | BMX DDO 6402K | 0.150 |
| ∿ triac | 100…240 | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | – | 16 outputs | BMX DAO 1605 ▲ | 0.140 |
| ⎓ or ∿ relay | 12…24 V ⎓/3 A, 24…240 V∿/3 A | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Yes | 8 non-protected outputs | BMX DRA 0805 | 0.145 |
| | 24 V ⎓/2 A, 240 V ∿/2 A | Screw or spring-type 20-way removable terminal block | Yes | 16 non-protected outputs | BMX DRA 1605 | 0.150 |

*(1) By connector, module supplied with cover(s)*
▲ Available 4th quarter 2007

Characteristics: pages 2/10 to 2/15
Connections: pages 2/18 to 2/19

*Characteristics*

# Modicon M340 automation platform
Discrete I/O modules

## Common characteristics

| | |
|---|---|
| **Environment** | |
| **Conformity to standards** | NFC 63 850, IEC 664, IEC 1131 2, UL 508, UL7 46C, CSA 22 2 no. 142 |
| **Temperature derating** | The characteristics at 60°C are assured for 60% of inputs and 60% of outputs at state 1 |

## Characteristics of DC input modules

| Module | | | | BMX DDI 1602 | BMX DDI 1603 | BMX DDI 3202K | BMX DDI 6402K | BMX DAI 1602 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Number of inputs** | | | | 16 | | 32 | 64 | 16 |
| **Connection** | | | | Spring or screw-type 20-way removable terminal block | | One 40-way connector | Two 40-way connectors | Spring or screw-type 20-way removable terminal block |
| **Nominal input values** | | Voltage | V | 24 ⎓ | 48 ⎓ | 24 ⎓ | | |
| | | Current | mA | 3.5 | 2.5 | 2.5 | 1 | 3 |
| | | Logic | | Positive *(sink)* | | | | Negative *(source)* |
| **Input limit values** | At state 1 | Voltage | V | ≥ 11 | ≥ 34 | ≥ 11 | ≥ 15 | ≥ 14 |
| | | Current | mA | > 2 (for U ≥ 11 V) | > 2 (for U ≥ 34 V) | > 2 (for U ≥ 11 V) | > 1 (for U ≥ 15 V) | > 2 |
| | At state 0 | Voltage | V | < 5 | < 10 | < 5 | | |
| | | Current | mA | ≤ 1.5 | ≤ 0.5 | ≤ 1.5 | ≤ 0.5 | |
| | Sensor power supply (ripple included) | | V | 19...30 (possible up to 34 V, limited to 1 hour in every 24 hours) | 38...60 | 19...30 (possible up to 34 V, limited to 1 hour in every 24 hours) | | |
| **Input impedance at nominal voltage** | | | KΩ | 6.8 | 19.2 | 9.6 | 24 | 6.4 |
| **Response time** (filtering) | | Typical | ms | 4 | | | | 10 |
| | | Maximum | ms | 7 | | | | 20 |
| **Reverse polarity** | | | | Protected | | | No | – |
| **IEC 61131-2 conformity** | | | | Type 3 | Type 1 | Type 3 | Non-IEC | |
| **Compatibility with 2-wire/3-wire sensors** | | | | IEC 947-5-2 | | | – | |
| **Paralleling of inputs** *(1)* | | | | Yes | | No | | |
| **Protection of inputs** | | | | Use a external 0.5 A fast-blow fuse per group of channels | | | | |
| **Insulation resistance** | | | MΩ | >10 at 500 V ⎓ | | | | |
| **Dielectric strength** | | Primary/Secondary | Vrms | 1,500 - 50/60 Hz for 1 minute (up to 4,000 m) | | | | |
| | | Between groups of channels | V | – | | 500 ⎓ | | – |
| **Type of input** | | | | Current sink | | | | Resistive |
| **Sensor voltage control threshold** | | OK | V | > 18 ⎓ | > 36 ⎓ | > 18 ⎓ | | |
| | | Fault | V | < 14 ⎓ | < 24 ⎓ | < 14 ⎓ | | |
| **Reliability** | MTBF in hours | At $T_{ambient}$ = 30°C | | 798,237 | | 696,320 | 362,681 | 1,504,958 |
| **Consumption** | | Typical | mA | See power consumption table page 6/8 | | | | |
| **Maximum dissipated power** | | | W | 2.5 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 3 |
| **Temperature derating** | | | | None | | | | |

*(1) This characteristic allows several inputs to be wired in parallel on the same module or on different modules for input redundancy.*

References: pages 2/15 to 2/17
Connections: pages 2/15 to 2/19

*Characteristics (continued)*

# Modicon M340 automation platform
## Discrete I/O modules



**Characteristics of DC solid state output modules**

| Module | | | BMX DDO 1602 | BMX DDO 1612 | BMX DDO 3202K | BMX DDO 6402K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Number of inputs | | | 16 | | 32 | 64 |
| Connection | | | Spring or screw-type 20-way removable terminal block | | One 40-way connector | Two 40-way connectors |
| Output nominal values | Voltage | V | 24 ⎓ | | | |
| | Current | A | 0.5 | | 0.1 | |
| | Logic | | Positive *(source)* | Negative *(sink)* | Positive *(source)* | |
| Output limit values | Voltage (ripple included) | V | 19...30 (possible up to 34 V, limited to 1 hour in every 24 hours) | | | |
| | Current per channel | A | 0.625 | | 0.125 | |
| | Current per module | A | 10 | | 3.2 | 6.4 if θ ≤ 40° C<br>5.1 if θ ≤ 50° C<br>3.8 if θ ≤ 60° C |
| Tungsten filament lamp power | | W | 6 maximum | | 1.2 maximum | |
| Leakage current | At state 0 | mA | < 0.5 | | 0.1 (for U = 30 V) | |
| Residual voltage | At state 1 | V | < 1.2 | | < 1.5 (for I = 0.1 A) | |
| Minimum load impedance | | Ω | 48 | | 220 | |
| Response time *(1)* | | ms | 1.2 | | | |
| Maximum overload time | | ms | – | | 15 | |
| Compatibility with IEC 61131-2 DC inputs | | | Yes (type 3, not IEC) | Yes (not IEC) | Yes (type 3, not IEC) | |
| Paralleling of outputs | | | Yes (2 max.) | Yes (3 max.) | | |
| Switching frequency on inductive load | | Hz | $0.5/LI^2$ | | | |
| Built-in protection | Against overvoltages | | Yes, by Transil diode | | | |
| | Against inversions | | Yes, by reverse-mounted diode. Use a 2 A fuse on the + 24 V of the preactuators. | | | |
| | Against short-circuit and overloads | | Yes, with current limiter and electronic circuit-breaker 1.5 In < Id < 2 In | | Yes, with current limiter and electronic circuit-breaker 0.125 A < Id < 0.185 A | |
| Preactuator voltage control threshold | At state 0 | V | > 18 | | | |
| | Fault | V | < 14 | | | |
| Insulation resistance | | MΩ | > 10 at 500 V ⎓ | | | |
| Dielectric strength | Output/ground or output/internal logic | Vrms | 1,500 ∼ - 50/60 Hz for 1 minute | | | |
| | Between groups of channels | V | – | | 500 ⎓ | |
| Reliability MTBF in hours | At $T_{ambient}$ = 30°C | | 409,413 | – | 360,412 | 173,792 |
| Consumption | Typical | mA | See power consumption table page 6/8 | | | |
| Maximum dissipated power | | W | 4 | 2.25 | 3.6 | 6.85 |
| Temperature derating | | | None | | | See "Current per module" above |

*(1) All outputs are equipped with a fast demagnetization circuit for the electromagnets. Discharge time for the electromagnets < L/R.*
*(2) Excluding load current.*

References: pages 2/15 to 2/17
Connections: pages 2/18 to 2/19

*References*

# Operator dialogue terminals
## Compact terminals Magelis XBT RT

1

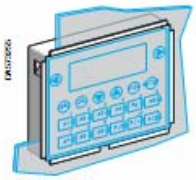
*XBT RT500*

### Magelis compact terminals

| Downloadable exchange protocol | Compatible PLCs | Supply voltage | Type of screen | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|
| **Terminal with 10 lines of 30 characters** (with matrix screen) | | | | | |
| Uni-TE, Modbus | Twido, Nano, TSX Micro, Premium, Modicon M340 | ⎓ 5 V via PLC terminal port | Green back-lit LCD (198 x 80 pixels) | **XBT RT500** | 0.550 |

### Software

| Description | Operating system | Reference | |
|---|---|---|---|
| Configuration software | Windows 2000 and XP | See pages 3/7 and 3/17 | – |



*XBT ZR01*

*XBT ZR02*

### Accessories *(1)*

| Description | Details | For use with | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|
| Accessory for flush mounting | Kit for applications requiring a higher degree of protection or customisation of the console, using flat metal strip (not included) | All XBT RT | **XBT ZR01** | – |
| Protective sheets | 10 peel off sheets | All XBT RT | **XBT ZR02** | – |
| Sheets of changeable legends | 10 sheets of 6 legends | XBT RT500 | **XBL YRT00** | – |
| Mechanical adaptor for XBT P/PM substitution | | – | **XBT ZRCO** | – |

| Description | Compatibility | Type of connector | Physical link | Protocol | Length m | Reference | Weight kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Downloading adaptor *(2)* | XBT RT500 | RJ45-RJ45 | RS 485 | Modbus | 0.2 | **XBT ZRT 999** | – |

*(1) Other accessories, see page 1/20.*
*Other cables and connection accessories, see pages 1/20 and 1/21.*
*(2) Also included in kit XBT Z 945.*

Presentation: pages 1/5 to 1/11 Dimensions: page 1/55

*Characteristics*

# Operator dialogue terminals
## Compact terminals Magelis XBT RT

1

| Type of terminal | | | | XBT RT500 |
|---|---|---|---|---|
| **Environment** | | | | |
| Conformity to standards | | | | IEC 61131-2, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27, UL 508, CSA C22-2 n° 14 |
| Product certifications | | | | CE, UL, CSA, class 1 Div 2 (UL and CSA), ATEX zone 2/22 |
| Ambient air temperature | For operation | | °C | 0…+ 55 |
| | For storage | | °C | - 20…+ 60 |
| Maximum relative humidity | | | % | 0…85 (without condensation) |
| Degree of protection | Front panel | | | IP 65, conforming to IEC 60529, Nema 4X (**"indoor use"**) |
| | Rear panel | | | IP 20, conforming to IEC 60529 |
| Shock resistance | | | | Conforming to IEC 60068-2-27; semi-sinusoidal pulse 11 ms, 15 gn on the 3 axes |
| Vibration resistance | | | | Conforming to IEC 60068-2-6; ± 3.5 mm; 2…8.45 Hz; 1 gn 8.45…150 Hz |
| E.S.D. | | | | Conforming to IEC 61000-4-2, level 3 |
| Electromagnetic interference | | | | Conforming to IEC 61000-4-3, 10 V/m |
| Electrical interference | | | | Conforming to IEC 61000-4-4, level 3 |
| **Mechanical characteristics** | | | | |
| Mounting and fixing | | | | Flush mounted, fixed by 4 spring clips (included), pressure mounted for 1.5 to 6 mm thick panels |
| Material | Screen protection | | | Polyester |
| | Front frame | | | Polycarbonate/Polybutylene Terephthalate |
| | Keypad | | | Polyester |
| Keys | | | | 12 keys (10 configurable and customisable) |
| **Electrical characteristics** | | | | |
| Power supply | Voltage | | V | ⎓ 5 via PLC terminal port |
| | Voltage limits | | V | – |
| | Ripple | | % | – |
| Consumption | | | W | – |
| **Operating characteristics** | | | | |
| Display | Type | | | Green extra bright back-lit LCD (198 x 80 pixels) |
| | Capacity (height x width) | | | From 2 lines of 5 characters (16 x 16 mm) to 10 lines of 33 characters (4 x 2.7 mm) |
| | Touch-sensitive zone | | | Matrix, 11 x 5 cells. |
| | Character fonts | | | ASCII, Cyrillic, Greek, Katakana and Chinese (simplified) |
| Signalling | | | | – |
| Dialogue application | Number of pages | | | 200 application pages (10 lines/page max.)<br>256 alarm pages (10 lines/page max.) |
| Memory | | | | 512 kB Flash |
| Transmission | Asynchronous serial link | | | RS 232C/RS 485 |
| Downloadable protocols | | | | Uni-TE, Modbus *(1)* |
| Real-time clock | | | | Access to the PLC real-time clock |
| Connections | Power supply | | | By connecting cable from PLC terminal port |
| | Serial port | Connector | | Female RJ45 (RS 232C/RS 485) |
| | | Connection | | Point-to-point |
| | Printer port | | | No |

*(1) Modbus master for the XBT RT terminal.*

Presentation: pages 1/5 to 1/11
Dimensions: page 1/55

# III Софтверски пакети

## 1. Unity Pro

*Selection guide*

**Modicon M340 automation platform**
Unity software

**Unity Pro programming software for:**
- Modicon M340 M
- Premium P, Atrium A
- Quantum Q

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **IEC 61131-3 languages** | Instruction List (IL) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Ladder (LD) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Structured Text (ST) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Function Block Diagram (FBD) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Sequential Function Chart (SFC)/Grafcet | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| **Programming services** | Multitask programming (Master, fast and event-triggered) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Multitask programming (Master, fast, auxiliary and event-triggered) | | | | P (TSX P57 5e) Q (140 CPU 651/671) |
| | Functional view and function modules | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | DFB editor and DFB instances | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | DDT compound data editor | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Data structure instances and tables | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | EF function block libraries and EFB function blocks | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | User-definable control loops | | A (TSX PCI 2e) - P (TSX P57 2e) | A (TSX PCI 20e) - P (TSX P57 2e/3e/4e) | P (TSX P57 2e/3e/4e/5e) |
| | Programmable control loops (FB library) | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Motion Function Blocks | M | M - A - P | M - A - P | M - A - P |
| | Hot Standby PLC redundancy system | | P (TSX H57 24M) | P (TSX H57 24/44M) | P (TSX H57 24/44M) - Q (140 CPU 67 160) |
| | System diagnostics | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Application diagnostics | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Diagnostics with location of error source | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| **Debugging and display services** | PLC simulator | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Hypertext link animations in graphic languages | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Step by step execution, breakpoint | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Watchpoint | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Operator screens | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Diagnostic viewer | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| **Other services** | Creation of hyperlinks | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | XML import/export | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Application converters (Concept, PL7) | | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Utilities for updating PLC operating systems | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Communication drivers for Windows 2000/XP | M | M - A - P | M - A - P - Q | M - A - P - Q |
| | Unity Pro Servers - openess - | | | | M - A - P - Q |
| **UDE support OFS exchanges** | Dynamic exchange with 3rd party tools, OFS | | | | M - A - P - Q |
| | Static exchange thru XML/XVM export files | M | M - A - P | M - A - P - Q | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Compatible Modicon platforms** | Modicon M340 PLCs M | BMX P34 1000 BMX P34 20e0 | BMX P34 1000 BMX P34 20e0 | BMX P34 1000 BMX P34 20e0 | BMX P34 1000 BMX P34 20e0 |
| | Atrium slot-PLCs A | – | TSX PCI 204M | TSX PCI 204M TSX PCI 354M | TSX PCI 204M TSX PCI 354M |
| | Premium CPUs P | – | TSX P57 Ce 0244/0244M TSX P57 104/1634/154M TSX P57 204/2634/254M TSX H57 24M | TSX P57 Ce 0244/0244M TSX P57 104/1634/154M TSX P57 204/2634/254M TSX P57 304/3634/354M TSX P57 4634/454M TSX H57 24/44M | TSX P57 Ce 0244/0244M TSX P57 104/1634/154M TSX P57 204/2634/254M TSX P57 304/3634/354M TSX P57 4634/454M TSX P57 5634/554M TSX H57 24/44M |
| | Quantum CPUs Q | – | – | 140 CPU 311 10 140 CPU 434 12U | 140 CPU 311 10 140 CPU 434 12U 140 CPU 651 50/60 140 CPU 671 60 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Software name** | Unity Pro Small | Unity Pro Medium | Unity Pro Large | Unity Pro Extra Large |
| **Unity Pro software type** | UNY SPU SFe CD30 | UNY SPU MFe CD30 | UNY SPU LFe CD30 | UNY SPU EFe CD30 |
| **Pages** | 4/29 | | | |

4

4/2

Telemecanique

## 2. Vijeo Designer

*Selection guide*

# Human/Machine Interfaces
HMI software and Web servers

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Applications** | | **Traditional architecture, HMI executed on dedicated terminal or PC platform** | |
| | | **Configuration software for user interface applications** | |
| | | | |
| **Target products** | Type | Magelis XBT N/R<br>Magelis XBT H/P/E/HM/PM<br>Magelis XBT F/FC<br>*(1)* | Magelis XBT G *(1)*<br>Magelis XBT GT |
| | Operating system on terminals | Proprietary Magelis operating system | |
| **Functions** | Reading/writing of PLC variables | Yes | |
| | Display of variables | Yes | |
| | Data processing | – | Yes, with Java programming |
| | Sharing of variables between HMI applications | – | |
| | Saving of variables to external database | – | |
| **Development of graphics applications** | Native library of graphic objects | Yes | |
| | Container – Active X | – | |
| | Container – Java Beans | – | Yes |
| | Curves and alarms | Yes, with XBT F/FC terminal + alarms via diagnostic buffer *(2)* | Yes, with log |
| | Scripts | – | Java |
| **Online modification of applications** | | – | |
| **Communication between PLCs and HMI application** | | Via I/O drivers | |
| **Uploading of applications** | | Yes | – |
| **Simulation of HMI applications** | | Yes | |
| **Redundancy** | | – | |
| **Recipe management** | | Yes | – |
| **Report printing** | | Form, historical data and alarm pages | On the fly alarms, historical data |
| **Access security** | | Linked to user profiles | |
| **Software compatible with OS** | | Windows 98, 2000 or Windows XP | Windows 2000 or Windows XP |
| **Type of software** | | **XBT L1000** | **Vijeo Designer** |
| **Pages** | | Consult our "Human/Machine Interfaces" catalogue | |

*(1) Magelis XBT terminals behave transparently on restoration of power.*

5

5/38

Telemecanique

*References*

# Variable speed drives for asynchronous motors

## Altivar 31

Drives with heatsink

*ATV 31H037M2*

*ATV 31HU40M3X*

*ATV 31HU75N4*

*ATV 31HD15N4A*

**Drives with heatsink** (frequency range from 0.5 to 500 Hz)

| Motor | | Line supply | | | | Altivar 31 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Power indicated on rating plate *(1)* | | Line current *(2)* | | Apparent power | Max. prospective line Isc *(4)* | Nominal current | Max. transient current for 60 s | Power dissipated at nominal load | Reference *(5)* | Weight |
| | | at U1 | at U2 *(3)* | | | 4 kHz | | | | |
| kW | HP | A | A | kVA | kA | A | A | W | | kg |
| **Single phase supply voltage: 200...240 V 50/60 Hz, with integrated EMC filters** | | | | | | | | | | |
| 0.18 | 0.25 | 3.0 | 2.5 | 0.6 | 1 | 1.5 | 2.3 | 24 | **ATV 31H018M2** *(6)* | 1.500 |
| 0.37 | 0.5 | 5.3 | 4.4 | 1 | 1 | 3.3 | 5 | 41 | **ATV 31H037M2** *(6)* | 1.500 |
| 0.55 | 0.75 | 6.8 | 5.8 | 1.4 | 1 | 3.7 | 5.6 | 46 | **ATV 31H055M2** *(6)* | 1.500 |
| 0.75 | 1 | 8.9 | 7.5 | 1.8 | 1 | 4.8 | 7.2 | 60 | **ATV 31H075M2** *(6)* | 1.500 |
| 1.1 | 1.5 | 12.1 | 10.2 | 2.4 | 1 | 6.9 | 10.4 | 74 | **ATV 31HU11M2** *(6)* | 1.800 |
| 1.5 | 2 | 15.8 | 13.3 | 3.2 | 1 | 8 | 12 | 90 | **ATV 31HU15M2** *(6)* | 1.800 |
| 2.2 | 3 | 21.9 | 18.4 | 4.4 | 1 | 11 | 16.5 | 123 | **ATV 31HU22M2** *(6)* | 3.100 |
| **3-phase supply voltage: 200...240 V 50/60 Hz, without EMC filters** *(7)* | | | | | | | | | | |
| 0.18 | 0.25 | 2.1 | 1.9 | 0.7 | 5 | 1.5 | 2.3 | 23 | **ATV 31H018M3X** *(6)* | 1.300 |
| 0.37 | 0.5 | 3.8 | 3.3 | 1.3 | 5 | 3.3 | 5 | 38 | **ATV 31H037M3X** *(6)* | 1.300 |
| 0.55 | 0.75 | 4.9 | 4.2 | 1.7 | 5 | 3.7 | 5.6 | 43 | **ATV 31H055M3X** *(6)* | 1.300 |
| 0.75 | 1 | 6.4 | 5.6 | 2.2 | 5 | 4.8 | 7.2 | 55 | **ATV 31H075M3X** *(6)* | 1.300 |
| 1.1 | 1.5 | 8.5 | 7.4 | 3 | 5 | 6.9 | 10.4 | 71 | **ATV 31HU11M3X** *(6)* | 1.700 |
| 1.5 | 2 | 11.1 | 9.6 | 3.8 | 5 | 8 | 12 | 86 | **ATV 31HU15M3X** *(6)* | 1.700 |
| 2.2 | 3 | 14.9 | 13 | 5.2 | 5 | 11 | 16.5 | 114 | **ATV 31HU22M3X** *(6)* | 1.700 |
| 3 | – | 19.1 | 16.6 | 6.6 | 5 | 13.7 | 20.6 | 146 | **ATV 31HU30M3X** *(6)* | 2.900 |
| 4 | 5 | 24.2 | 21.1 | 8.4 | 5 | 17.5 | 26.3 | 180 | **ATV 31HU40M3X** *(6)* | 2.900 |
| 5.5 | 7.5 | 36.8 | 32 | 12.8 | 22 | 27.5 | 41.3 | 292 | **ATV 31HU55M3X** *(6)* | 6.400 |
| 7.5 | 10 | 46.8 | 40.9 | 16.2 | 22 | 33 | 49.5 | 388 | **ATV 31HU75M3X** *(6)* | 6.400 |
| 11 | 15 | 63.5 | 55.6 | 22 | 22 | 54 | 81 | 477 | **ATV 31HD11M3X** *(6)* | 10.500 |
| 15 | 20 | 82.1 | 71.9 | 28.5 | 22 | 66 | 99 | 628 | **ATV 31HD15M3X** *(6)* | 10.500 |
| **3-phase supply voltage: 380...500 V 50/60 Hz, with integrated EMC filters** | | | | | | | | | | |
| 0.37 | 0.5 | 2.2 | 1.7 | 1.5 | 5 | 1.5 | 2.3 | 32 | **ATV 31H037N4** *(6)* | 1.800 |
| 0.55 | 0.75 | 2.8 | 2.2 | 1.8 | 5 | 1.9 | 2.9 | 37 | **ATV 31H055N4** *(6)* | 1.800 |
| 0.75 | 1 | 3.6 | 2.7 | 2.4 | 5 | 2.3 | 3.5 | 41 | **ATV 31H075N4** *(6)* | 1.800 |
| 1.1 | 1.5 | 4.9 | 3.7 | 3.2 | 5 | 3 | 4.5 | 48 | **ATV 31HU11N4** *(6)* | 1.800 |
| 1.5 | 2 | 6.4 | 4.8 | 4.2 | 5 | 4.1 | 6.2 | 61 | **ATV 31HU15N4** *(6)* | 1.800 |
| 2.2 | 3 | 8.9 | 6.7 | 5.9 | 5 | 5.5 | 8.3 | 79 | **ATV 31HU22N4** *(6)* | 3.100 |
| 3 | – | 10.9 | 8.3 | 7.1 | 5 | 7.1 | 10.7 | 125 | **ATV 31HU30N4** *(6)* | 3.100 |
| 4 | 5 | 13.9 | 10.6 | 9.2 | 5 | 9.5 | 14.3 | 150 | **ATV 31HU40N4** *(6)* | 3.100 |
| 5.5 | 7.5 | 21.9 | 16.5 | 15 | 22 | 14.3 | 21.5 | 232 | **ATV 31HU55N4** *(6)* | 6.500 |
| 7.5 | 10 | 27.7 | 21 | 18 | 22 | 17 | 25.5 | 269 | **ATV 31HU75N4** *(6)* | 6.500 |
| 11 | 15 | 37.2 | 28.4 | 25 | 22 | 27.7 | 41.6 | 397 | **ATV 31HD11N4** *(6)* | 11.000 |
| 15 | 20 | 48.2 | 36.8 | 32 | 22 | 33 | 49.5 | 492 | **ATV 31HD15N4** *(6)* | 11.000 |
| **3-phase supply voltage: 525...600 V 50/60 Hz, without EMC filters** | | | | | | | | | | |
| 0.75 | 1 | 2.8 | 2.4 | 2.5 | 5 | 1.7 | 2.6 | 36 | **ATV 31H075S6X** | 1.700 |
| 1.5 | 2 | 4.8 | 4.2 | 4.4 | 5 | 2.7 | 4.1 | 48 | **ATV 31HU15S6X** | 1.700 |
| 2.2 | 3 | 6.4 | 5.6 | 5.8 | 5 | 3.9 | 5.9 | 62 | **ATV 31HU22S6X** | 2.900 |
| 4 | 5 | 10.7 | 9.3 | 9.7 | 5 | 6.1 | 9.2 | 94 | **ATV 31HU40S6X** | 2.900 |
| 5.5 | 7.5 | 16.2 | 14.1 | 15 | 22 | 9 | 13.5 | 133 | **ATV 31HU55S6X** | 6.200 |
| 7.5 | 10 | 21.3 | 18.5 | 19 | 22 | 11 | 16.5 | 165 | **ATV 31HU75S6X** | 6.200 |
| 11 | 15 | 27.8 | 24.4 | 25 | 22 | 17 | 25.5 | 257 | **ATV 31HD11S6X** | 10.000 |
| 15 | 20 | 36.4 | 31.8 | 33 | 22 | 22 | 33 | 335 | **ATV 31HD15S6X** | 10.000 |

*(1) These power ratings are for a maximum switching frequency of 4 kHz, in continuous operation. The switching frequency is adjustable from 2 to 16 kHz.*
*Above 4 kHz, derate the nominal drive current. The nominal motor current should not exceed this value: see derating curves on page 42.*
*(2) Typical value for a 4-pole motor and a maximum switching frequency of 4 kHz, with no additional line choke, for the max. prospective line current.*
*(3) Nominal supply voltages, min. U1, max. U2 (200-240 V; 380-500 V; 525-600 V).*
*(4) If line Isc is greater than the values in the table, add line chokes, see page 23.*
*(5) To order a drive intended for wire guiding applications, add a T to the end of the reference for the selected drive.*
*Example: **ATV 31H018M2T**.*
*(6) To order a drive with potentiometer, add an A to the end of the reference for the selected drive.*
*Example: **ATV 31H018M2A**.*
*(7) Optional EMC filter, see page 25.*

Presentation: pages 4 to 11 | Characteristics: pages 12 to 15 | Dimensions: pages 34 and 35 | Schemes: pages 40 to 43 | Functions: pages 48 to 65

*Characteristics*

# Variable speed drives for asynchronous motors
Altivar 31

## Environmental characteristics

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Conformity to standards** | | | Altivar 31 drives have been developed to conform to the strictest international standards and the recommendations relating to electrical industrial control devices (IEC, EN), in particular:<br>low-voltage EN 50178, EMC immunity and EMC conducted and radiated emissions. |
| EMC immunity | | | IEC/EN 61000-4-2 level 3<br>IEC/EN 61000-4-3 level 3<br>IEC/EN 61000-4-4 level 4<br>IEC/EN 61000-4-5 level 3 (power part)<br>IEC/EN 61800-3, environments 1 and 2 |
| EMC conducted and radiated emissions for drives | | | |
| | All drives | | IEC/EN 61800-3, environments: 2 (industrial supply) and 1 (public supply), restricted distribution |
| | ATV 31H018M2...HU15M2,<br>ATV 31C018M2...CU15M2,<br>ATV 31H037N4...HU40N4,<br>ATV 31C037N4...CU40N4 | | EN 55011 class A group 1, EN 61800-3 category C2<br>With additional EMC filter:<br>■ EN 55022 class B group 1, EN 61800-3 category C1 |
| | ATV 31HU22M2,<br>ATV 31CU22M2,<br>ATV 31HU55N4...HD15N4,<br>ATV 31CU55N4...CD15N4 | | EN 55011 class A group 2, EN 61800-3 category C3<br>With additional EMC filter *(1)* :<br>■ EN 55022 class A group 1, EN 61800-3 category C2<br>■ EN 55022 class B group 1, EN 61800-3 category C1 |
| | ATV 31H018M3X...HD15M3X,<br>ATV 31H075S6X....HD15S6X | | With additional EMC filter *(1)*:<br>■ EN 55011 class A group 1, EN 61800-3 category C2<br>■ EN 55022 class B group 1, EN 61800-3 category C1 |
| **CE marking** | | | The drives carry CE marking in accordance with the European low voltage (73/23/EEC and 93/68/EEC) and EMC (89/336/EEC) directives |
| **Product certifications** | All drives | | C-Tick |
| | ATV 31H/K●●●●●, ATV 31H●●●●●X,<br>ATV 31C●●●M2,<br>ATV 31C037N4...CU40N4 | | UL, CSA, N998 |
| **Degree of protection** | ATV 31H●●●M2, ATV 31H●●●N4,<br>ATV 31H●●●M3X, ATV 31H●●●S6X | | IP 31 and IP 41 on upper part and IP 21 on connection terminals<br>IP 20 without cover plate on upper part of cover |
| | ATV 31C●●●M2, ATV 31C●●●N4 | | IP 55 |
| **Degree of pollution** | | | 2 |
| **Climatic treatment** | | | TC |
| **Vibration resistance** | Drive without rail option ⎍ | | Conforming to IEC/EN 60068-2-6: 1.5 mm peak to peak from 3 to 13 Hz, 1 gn from 13 to 150 Hz |
| **Shock resistance** | | | 15 gn for 11 ms conforming to IEC/EN 60068-2-27 |
| **Relative humidity** | | % | 5...95 without condensation or dripping water, conforming to IEC 60068-2-3 |
| **Ambient temperature** around the unit | Storage | °C | - 25...+ 70 |
| | Operation | | |
| | ATV 31H●●● | °C | -10...+50 without derating, with protective cover on top of the drive<br>-10...+60 with derating, without protective cover on top of the drive (see derating curves, page 42) |
| | ATV 31C/K●●● | °C | -10...+40 without derating |
| **Maximum operating altitude** | | m | 1000 without derating (above this, derate the current by 1% per additional 100 m) |
| **Operating position**<br>Maximum permanent angle in relation to the normal vertical mounting position | | | |

## Drive characteristics

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Output frequency range** | | Hz | 0...500 |
| **Switching frequency** | | kHz | 2...16 adjustable during operation |
| **Speed range** | | | 1...50 |
| **Transient overtorque** | | | 170 to 200% of nominal motor torque (typical value) |
| **Braking torque** | With braking resistor | | 100% of nominal motor torque continuously and up to 150% for 60 s |
| | Without braking resistor | | Value of nominal motor torque (typical value) according to ratings:<br>30% for > ATV 31●U15●●<br>50% for ≤ ATV 31●U15●●<br>100% for ≤ ATV 31●075●●<br>150% for ≤ ATV 31●018M2 |
| **Maximum transient current** | | | 150% of the nominal drive current for 60 seconds (typical value) |
| **Voltage/frequency ratio** | | | Sensorless flux vector control with PWM *(Pulse Width Modulation)* type motor control signal<br>Factory-set for most constant torque applications<br>Possible options: specific ratios for pumps and fans, energy saving or constant torque U/f for special motors |
| **Frequency loop gain** | | | Factory-set with the speed loop stability and gain<br>Possible options for machines with high resistive torque or high inertia, or for machines with fast cycles |
| **Slip compensation** | | | Automatic whatever the load. Can be suppressed or adjusted |

*(1) See table on page 25 to check permitted cable lengths.*

## *Characteristics (continued)*

# Variable speed drives for asynchronous motors
Altivar 31

### Electrical characteristics

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Power supply** | Voltage | V | 200 -15% … 240 +10% single phase for ATV 31●●●●M2<br>200 -15% … 240 +10% 3-phase for ATV 31●●●●M3X<br>380 -15% … 500 +10% 3-phase for ATV 31●●●●N4<br>525 -15% … 600 +10% 3-phase for ATV 31●●●●S6X |
| | Frequency | Hz | 50 -5% … 60 +5% |
| **Prospective short-circuit current ISC** | For drives | | |
| | ATV 31●●●●M2 | A | ≤ 1000 (ISC at connection point) for single phase power supply |
| | ATV 31H018M3X…HU40M3X,<br>ATV 31H/C/K037N4…H/C/KU40N4,<br>ATV 31H075S6X…HU40S6X | A | ≤ 5000 (ISC at connection point) for 3-phase power supply |
| | ATV 31HU55M3X…HD15M3X,<br>ATV 31HU55N4…HD15N4,<br>ATV 31CU55N4…CD15N4,<br>ATV 31KU55N4…KD15N4,<br>ATV 31HU55S6X…HD15S6X | A | ≤ 22000 (ISC at connection point) for 3-phase power supply |
| **Output voltage** | | | Maximum 3-phase voltage equal to line supply voltage |
| **Maximum connection capacity and tightening torque** of the power supply terminals, motor, braking module and DC bus | For drives | | |
| | ATV 31H/C/K018M2…H/C/K075M2,<br>ATV 31H018M3X…HU15M3X | | 2.5 mm² (AWG 14)<br>0.8 Nm |
| | ATV 31H/C/KU11M2…H/C/KU22M2,<br>ATV 31HU22M3X…HU40M3X,<br>ATV 31H/C/K037N4…H/C/KU40N4,<br>ATV 31H075S6X…HU40S6X | | 5 mm² (AWG 10)<br>1.2 Nm |
| | ATV 31HU55M3X, HU75M3X,<br>ATV 31H/C/KU55N4, H/C/KU75N4,<br>ATV 31HU55S6X, HU75S6X | | 16 mm² (AWG 6)<br>2.2 Nm |
| | ATV 31HD11M3X, HD15M3X,<br>ATV 31H/C/KD11N4, H/C/KD15N4,<br>ATV 31HD11S6X, HD15S6X | | 25 mm² (AWG 3)<br>4 Nm |
| **Electrical isolation** | | | Electrical isolation between power and control (inputs, outputs, power supplies) |
| **Internal supplies available** | | | Short-circuit and overload protection:<br>■ One +10 V (0/+8%) supply for the reference potentiometer (2.2 to 10 kΩ), maximum current 10 mA<br>■ One +24 V supply (min. 19 V, max. 30 V) for logic inputs, maximum current 100 mA |
| **Configurable analog inputs** | AI1 | | Analog voltage input 0 to +10V, impedance 30 kΩ, maximum safe voltage 30 V |
| | AI2 | | Analog bipolar voltage input ±10 V, impedance 30 kΩ, maximum safe voltage 30 V |
| | AI3 | | Analog current input X-Y mA by programming X and Y from 0 to 20 mA, with impedance 250 Ω |
| | | | AIP: potentiometer reference for ATV 31●●●●●●A only<br>Max. sampling time: 8 ms<br>10-bit resolution<br>Precision ± 4.3%<br>Linearity ± 0.2% of maximum value<br>Use:<br>■ 100 m maximum with shielded cable<br>■ 25 m maximum with unshielded cable |
| **Analog voltage or current outputs configurable as logic outputs** | | | 2 assignable analog outputs AOV and AOC<br>These outputs cannot be used at the same time |
| | AOV | | Analog voltage output 0…+10 V, minimum load impedance 470 Ω<br>8-bit resolution, precision ±1%, linearity ±0.2% |
| | AOC | | Analog current output 0…20 mA, maximum load impedance 800 Ω<br>8-bit resolution, precision ±1%, linearity ±0.2%<br>This AOC analog output can be configured as a 24 V logic output, max. 20 mA, minimum load impedance 1.2 kΩ<br>Max. sampling time: 8 ms |
| **Configurable relay outputs** | R1A, R1B, R1C | | 1 relay logic output, one "N/C" contact and one "N/O" contact with common point.<br>Minimum switching capacity: 10 mA for ⎓ 5 V<br>Maximum switching capacity:<br>■ on resistive load (cos φ = 1 and L/R = 0 ms): 5 A for ∼ 250 V or ⎓ 30 V,<br>■ on inductive load (cos φ = 0.4 and L/R = 7 ms): 2 A for ∼ 250 V or ⎓ 30 V<br>Max. sampling time: 8 ms<br>Switching: 100,000 operations |
| | R2A, R2B | | 1 relay logic output, one "N/C" contact, contact open on fault.<br>Minimum switching capacity: 10 mA for ⎓ 5 V<br>Maximum switching capacity:<br>■ on resistive load (cos φ = 1 and L/R = 0 ms): 5 A for ∼ 250 V or ⎓ 30 V,<br>■ on inductive load (cos φ = 0.4 and L/R = 7 ms): 2 A for ∼ 250 V or ⎓ 30 V<br>Max. sampling time: 8 ms<br>Switching: 100,000 operations |

Presentation: pages 4 to 11 | References: pages 16 to 19 | Dimensions: pages 34 to 39 | Schemes: pages 40 to 43 | Functions: pages 48 to 86

## *Characteristics (continued)*

# Variable speed drives for asynchronous motors
Altivar 31

### Electrical characteristics (continued)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Logic inputs LI** | LI1...LI6 | | 6 programmable logic inputs<br>Impedance 3.5 kΩ<br>+ 24 V internal or 24 V external power supply (min. 19 V, max. 30 V)<br>Max. current: 100 mA<br>Max. sampling time: 4 ms<br>Multiple assignment makes it possible to configure several functions on one input (example: LI1 assigned to forward and preset speed 2, LI3 assigned to reverse and preset speed 3) |
| | Positive logic | | State 0 if < 5 V or logic input not wired, state 1 if > 11 V |
| | Negative logic | | State 0 if > 19 V or logic input not wired, state 1 if < 13 V |
| | CLI position | | Connection to PLC output (see diagram, page 40) |
| **Maximum I/O connection capacity and tightening torque** | | | 2.5 $mm^2$ (AWG 14)<br>0.6 Nm |
| **Acceleration and deceleration ramps** | | | Ramp profiles:<br>■ Linear, can be adjusted separately from 0.1 to 999.9 s<br>■ S, U or customized<br>Automatic adaptation of deceleration ramp time if braking capacities are exceeded, possible inhibition of this adaptation (use of braking resistor) |
| **Braking to a standstill** | | | By d.c. injection:<br>■ by a signal on a programmable logic input<br>■ automatically as soon as the estimated output frequency drops to < 0.5 Hz, period adjustable from 0 to 30 s or continuous, current adjustable from 0 to 1.2 In |
| **Main protection and safety features of the drive** | | | Thermal protection against overheating<br>Protection against short-circuits between motor phases<br>Protection against input phase breaks<br>Protection against motor phase breaks<br>Protection against overcurrent between output phases and earth<br>Line supply overvoltage and undervoltage safety circuits<br>Line supply phase loss safety function, for 3-phase supply |
| **Motor protection** (see page 61) | | | Thermal protection integrated in the drive by continuous calculation of the $I^2t$ |
| **Dielectric strength** | Between earth and power terminals | | 2040 V ⎓ for ATV 31●●●●M2 and M3X, 2410 V ⎓ for ATV 31●●●●N4,<br>2550 V ⎓ for ATV 31●●●●S6X |
| | Between control and power terminals | | 2880 V ∿ for ATV 31●●●●M2 and M3X, 3400 V ∿ for ATV 31●●●●N4,<br>3600 V ∿ for ATV 31●●●●S6X |
| **Insulation resistance to earth** | | | > 500 MΩ (electrical isolation) 500 V ⎓ for 1 minute |
| **Signalling** | | | 1 red LED on front: LED lit indicates the presence of drive voltage<br>Display coded by four 7-segment display units displaying the CANopen bus status (RUN and ERR). |
| **Frequency resolution** | Display units | **Hz** | 0.1 |
| | Analog inputs | **Hz** | 0.1 ...100 Hz (calculate (high speed – low speed)/1024) |
| **Time constant** for reference change | | **ms** | 5 |
| **Communication** | | | Modbus and CANopen are integrated into the drive and available via an RJ45 connector |
| | Modbus | | RS 485 multidrop serial link<br>Modbus in RTU mode<br>Services supported: decimal function codes 03, 06, 16, 23 and 43<br>Broadcasting<br>Number of addresses: drive address can be configured via the integrated terminal from 1 to 247<br>Maximum number of Altivar 31 drives connected: 31<br>Transmission speed: 4800, 9600 or 19200 bps<br>Used for connecting:<br>■ the remote terminal (option)<br>■ the PowerSuite software workshop<br>■ a PLC<br>■ a microprocessor card<br>■ a PC |
| | CANopen | | To connect the ATV31 drive on the CANopen bus, use the VW3 CANTAP2 adapter<br>Services supported:<br>■ Implicit exchange of Process Data Object<br>- 2 PDOs depending on DSP 402 velocity mode<br>- 2 configurable PDOs (data and transmission type)<br>- PDOs can be exchanged between slaves.<br>■ Explicit exchange of Service Data Object<br>- 1 receive SDO and 1 transmit SDO<br>■ Boot-up messages, emergency messages, node guarding and producer and consumer heartbeat, sync and NMT<br>Number of addresses: drive address can be configured via the integrated terminal from 1 to 127<br>Maximum number of Altivar 31 drives connected: 127<br>Transmission speed: 10, 20, 50, 125, 250, 500 kbps or 1 Mbps |

Presentation: pages 4 to 11 | References: pages 16 to 19 | Dimensions: pages 34 to 39 | Schemes: pages 40 to 43 | Functions: pages 48 to 65