

# CORELA

## Образовна платформа

*Упатство за корисници*





# 1 Содржина

1	Вовед .....	4
2	Водич за инсталација .....	6
3	Како да се започне со CORELA платформата?.....	7
4	Како работи CORELA платформата? .....	8
5	Опис на функции .....	10
a.	Блок за функција Празно.....	11
b.	Математички функции .....	11
	i. Сигнални функции .....	12
	ii. Аритметички функции.....	14
	iii. Функции за споредување.....	16
	iv. Логички функции .....	18
c.	Контроли и индикатори/Контроли .....	19
	i. Аналогни контроли.....	19
	ii. Дигитални контроли.....	21
	iii. Случајни контроли.....	21
iv.	Индикатори .....	22
	v. Аналогни индикатори .....	22
	vi. Дигитални индикатори.....	24
vii.	Мерни сонди .....	24
d.	Мерни функции.....	25
	i. Мостови .....	25
ii.	Кондиционирање на сигнали .....	26
	Отпорнички делители .....	26
	Операциски засилувачи.....	27
e.	Канали на DAQ картичка .....	28
	i. Аналоген влез.....	29
	ii. Дигитален влез .....	30
	iii. Дигитален излез .....	30
	iv. DMM (дигитален мултиметар) влез.....	30
	i. PWM (импулсно ширинска модулација) .....	31
b.	Врска со база на податоци .....	31
c.	Електронски компоненти.....	32
	i. Пасивни .....	32
	ii. Активни.....	33



d. Разно.....	34
v. Примери.....	34
<b>Пример 1:</b> Дефинирај две променливи, помножи ги и прикажи ги. ....	34
<b>Пример 2:</b> Спореди две аналогни вредности.....	36
<b>Пример 3:</b> Употреба на Wheatstone (Витстонов)-sgl мост.....	37
<b>Пример 4:</b> Употреба на отпорнички делител-sgl.....	38
<b>Пример 5:</b> Употреба на засилувачи .....	39
<b>Пример 6:</b> Употреба на DMM.....	41
<b>Пример 7:</b> Генерирање брановидни облици и зачувување во датотека.....	42
<b>Пример 8:</b> Прочитај брановидна форма од датотека .....	43
<b>Пример 9:</b> Пресметај фреквенција на сигналот .....	44
<b>Пример 10:</b> Прв Кирхофов закон .....	45
Работа на ученик 1.....	45
Работа на ученик 2.....	48
Работа на ученик 3.....	49
Работа на ученик 2.....	52



# 1 Вовед

Дигиталното доба ги принудува наставниците и обучувачите да препознават нови наставни методи, како што менувањето на технологијата влијае на знаењето и вештините кои се неопходни во модерната ера. Со оглед на економските промени, унифицираниот пазар и растечката глобализација, улогата на наставникот е драстично променета и бара повторна проверка на професионалните вештини на наставникот и на наставните методи. Сите промени се во тесна врска со широко распространетиот подем на модерната технологија.

Наглиот развој на модерната технологија има длабок ефект врз методолошките принципи и принципите на учење. Новата ера на здобивање знаење кај учениците ја карактеризира подемот на Информациската и Комуникациската Технологија (ICT). Новиот начин на стекнување знаење не е ограничен на формална училишница или училиште. ICT им овозможува на учениците да го посетуваат и следат образовниот процес без оглед на нивната местоположба и времето. На пример, онлајн курсевите му овозможуваат на ученикот да го организира времето за учење без оглед на распоредот во формалните училишта. Далечинските виртуелни лаборатории (RVL) нудат единствено решение во практичното образование. RVL лабораториите му овозможуваат на учесникот да извршува експерименти на далечина, преку интернет, во кое било време без оглед на работното време на училиштата и ангажманот на вработените. Експериментот може да биде повторен онолку пати, колку што е неопходно. Сите горенаведени факти се можни со брзо-растечката ICT технологија. Изработени се многу научни студии и анализи, кои го потврдуваат успехот на модерните образовни пристапи и технологии. Многу е важно да се спомене дека задолството на учениците е на повисоко ниво, а повисоката мотивација води кон темелно знаење. Сите материјали за учење кои се поткрепени со модерна технологија ја зголемуваат ефикасноста на здобиеното знаење и го забрзуваат образовниот процес.

Развиената платформа е продукт на Erasmus+ CORELA проектот. Целта на проектот е развивање на единствена платформа за техничко стручно образование и обука (VET). CORELA платформата има продолжение со интегрирана далечинска виртуелна лабораторија (RVL) и е наменета за средношколски образовни институции. Платформата нуди колаборација (соработка) со други ученици или групи, заради размена на знаење, искуства или споредба на добиените резултати при различни методологии. Финалните или меѓу-резултатите од платформата се добиваат на Massive Open Online Course (MOOC) платформата. MOOC платформата може да ги прикажува резултатите на задачите за сите ученици, како форум за дискусија или приватно/индивидуално каде пристап има само наставникот.

Платформата која ја претставуваме може да работи на три различни начини. На првиот начин овозможува аналитички пресметки. Аналитички пресметки се теориски задачи без да се вклучат реални параметри или елементи. Теоретските задачи се појдовна точка на основното знаење од некоја област и важни се за разбирање на понатамошното развивање на конкретниот проблем. Вториот начин ја претставува околината за симулација, која е чекор понапред во однос на теоретската задача. Симулацијата вклучува тестирање на различни видови реални сценарија, како што се девијации на параметри, несовпаѓање на параметрите и неизвесноста од моделот на мерења, итн. Симулацијата сеуште се потпира на аналитичка




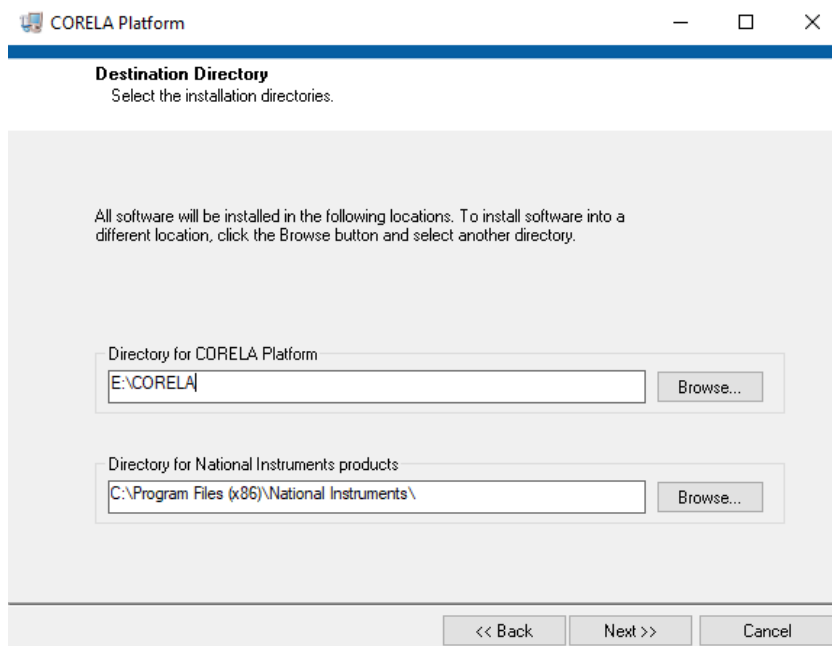
основа, но може да препознае и земе во предвид некои реални ефекти и резултати. Симулацијата е преоден чекор меѓу аналитичките пресметки и реалните експерименти со реални компоненти и алатки за мерење. Третиот начин на работа на платформата е експеримент со компоненти и мерења во реално време. Главниот уред за аквизиција е DAQ картичката. DAQ картичката може да се употреби како дигитален и аналоген влезно-излезен интерфејс. Платформата нуди цела низа од врски до различни алатки за мерење. Платформата, исто така, поддржува стандардна сериска комуникација, што ја проширува нејзината функционалност и врз специфични експерименти и мерна опрема. Сите податоци може да се зачуваат за подоцнежна анализа и проверка. Сите три начини на работа на платформата нудат врска до MOOC системот, каде може да се прикажат сите податоци и параметри од пресметките, симулациите и реалните експерименти. Со оглед на областа и наставната методологија, прикажаните резултати може да се употребат за колаборативно учење и интеракција на различни групи на ученици или само за автоматско прибирање на податоци под супервизија од наставникот.

Во продолжение, претставени се инсталацијата, структурата и употребата на платформата. За подобро запознавање со работната околина и структурата, додадени се и корисни примери на крајот од упатството.



## 2 Водич за инсталација

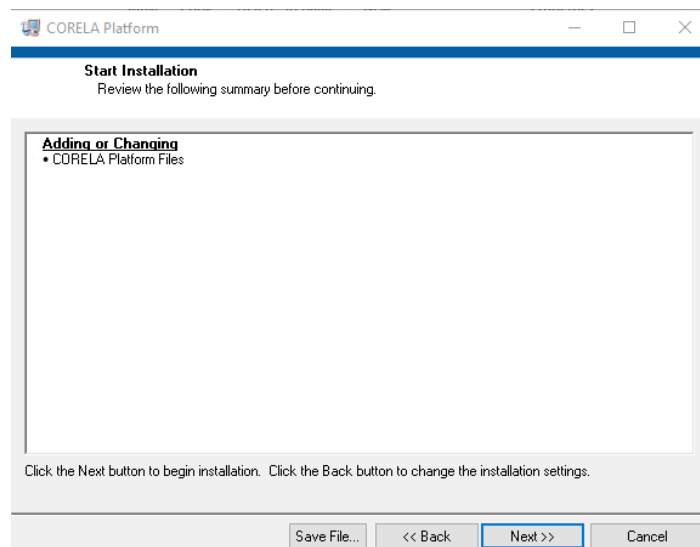
Симнете го .rar документот CORELA Setup и извлечете го со соодветен софтвер (WinRAR, 7zip, итн.) некаде на дискот. Отворете го фолдерот “CORELA Setup” и двојно притиснете на иконата  setup.exe Во отвореното поле за дијалог одберете го посакуваниот директориум за инсталација на CORELA.



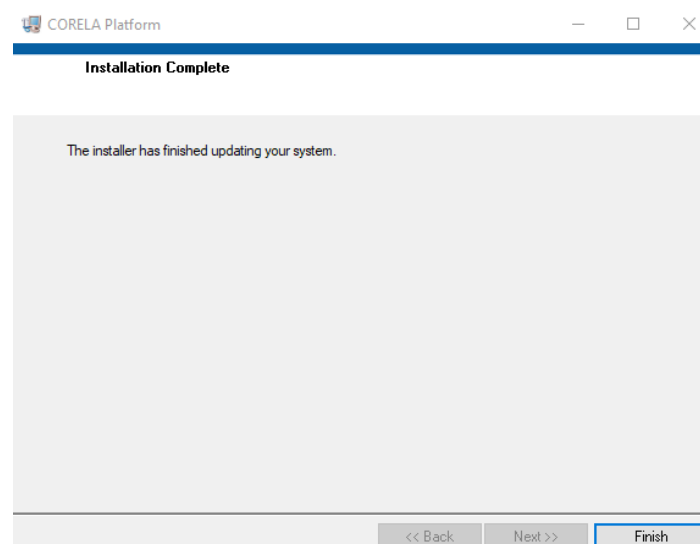
Слика 1: Поле за дијалог за селекција на директориум

**Внимание:** ако ви е одбран стандарден директориум “c:\Program Files (x86)\CORELA\” тогаш треба да му доделите администраторски привилегии

Во полето за дијалог притиснете **next** и почекајте да заврши инсталацијата. Може да побара рестартирање на компјутерот.




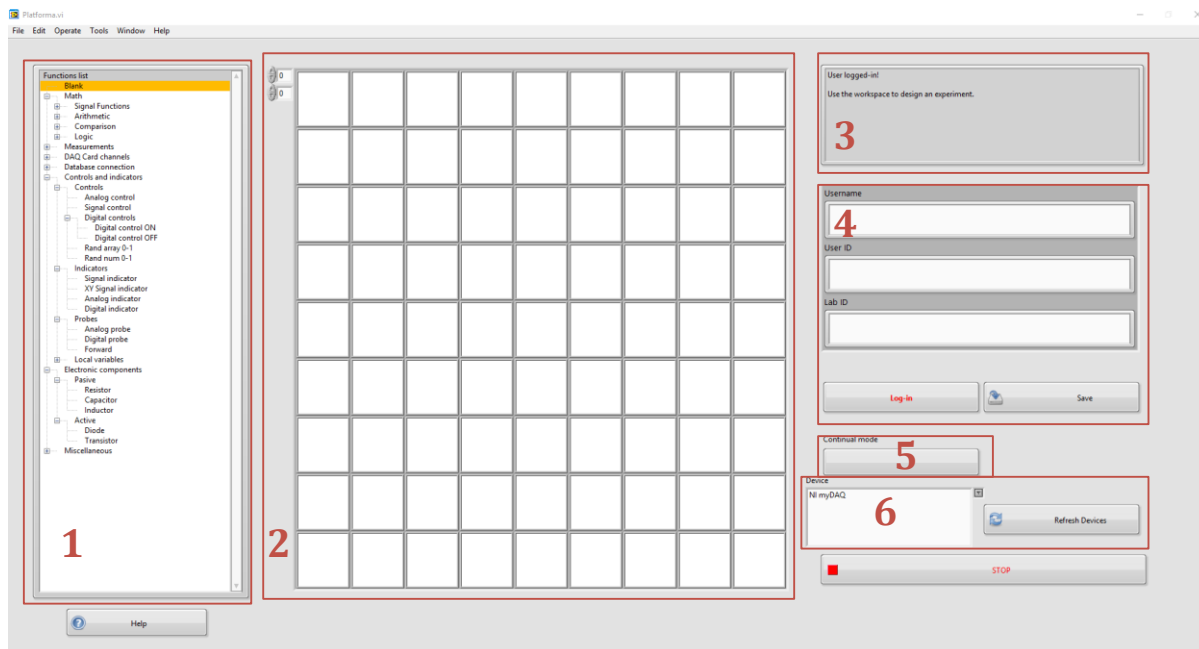
Слика 2: Одбери поле за дијалог за инсталирани компоненти



Слика 3: Поле за дијалог за завршена инсталација

### 3 Како да се започне со CORELA платформата?

Откако CORELA платформата е инсталирана, на десктоп се појавува папка CORELA. Отворете ја папката и со двојно притискање на брзиот пристап  CORELA Platform се појавува главниот работен простор на CORELA платформата.



Слика 4: Главен работен простор

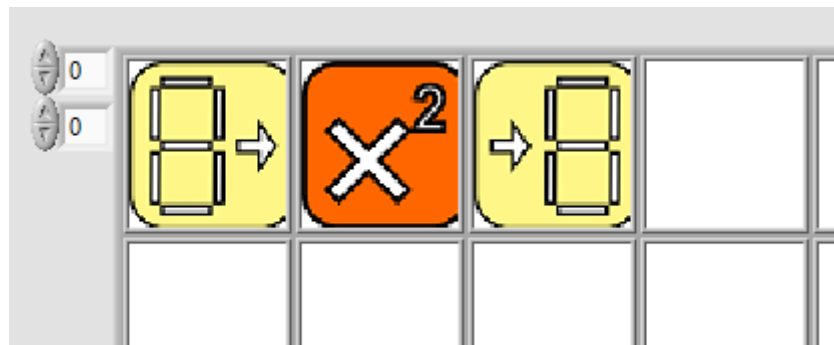
1. Функциска листа: овде може да ја одберете посакуваната функција
2. Функциски работен простор: селектираната функција на левото окно (1) се појавува со притискање во посакуваниот квадрат (2)
3. Поле за порака: сите пораки од платформата се појавуваат овде, вклучувајќи пресметани, симулирани или измерени вредности.
4. Поле за пријава: пријави се со твоето корисничко име и кориснички ID. Lab ID го прикажува бројот на задачата за идентификација на Moodle.
5. Континуален режим: со притискање на ова копче платформата пресметува или мери резултати на секои 2 секунди.
6. Поле за уред: кога е поврзан и инсталиран хардвер на компјутерот, овде се појавува називот на уредот. Копчето “Refresh Devices” ги освежува сите поврзани уреди.

## 4 Како работи CORELA платформата?

Корисниците кои го познаваат LabVIEW се во предност, бидејќи CORELA платформата е изработена врз основа на LabVIEW. Сепак, и останатите корисници брзо ќе научат да ја користат платформата: Платформата е дизајнирана за основна симулација, пресметка и електрични мерења. Корисниците можат да вршат теоретски пресметки на електрични кола, потоа да го симулираат колото со различни параметри и на крај, можат да ги потврдат пресметките и симулацијата преку реални мерења. Платформата поддржува DAQ уреди од National Instruments, Arduino уреди и Red Pitaya уреди.

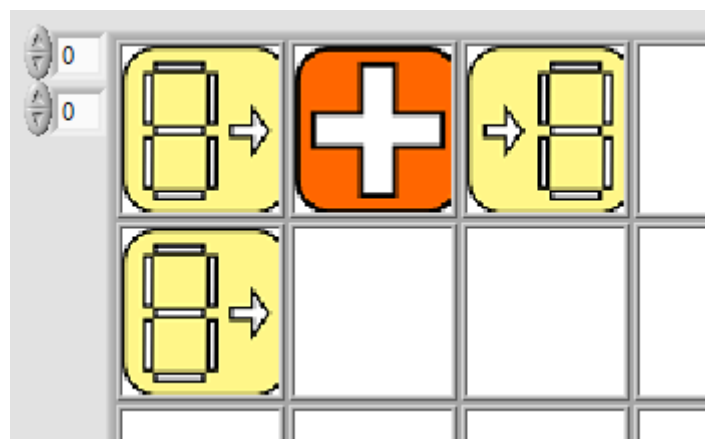
Ќелиите во средината на прозорецот се за меѓусебно поврзување на функциите. Секоја ќелија има еден влез и еден излез. Корисникот ги внесува функциите од левото окно во ќелиите. Податоците се движат од лево кон десно. Основниот работен тек бара (i) влезна/и променлива/и, (ii) функција која треба да ја изврши пресметката од влезовите и (iii) индикатор кој го претставува резултатот (Види Слика 1).





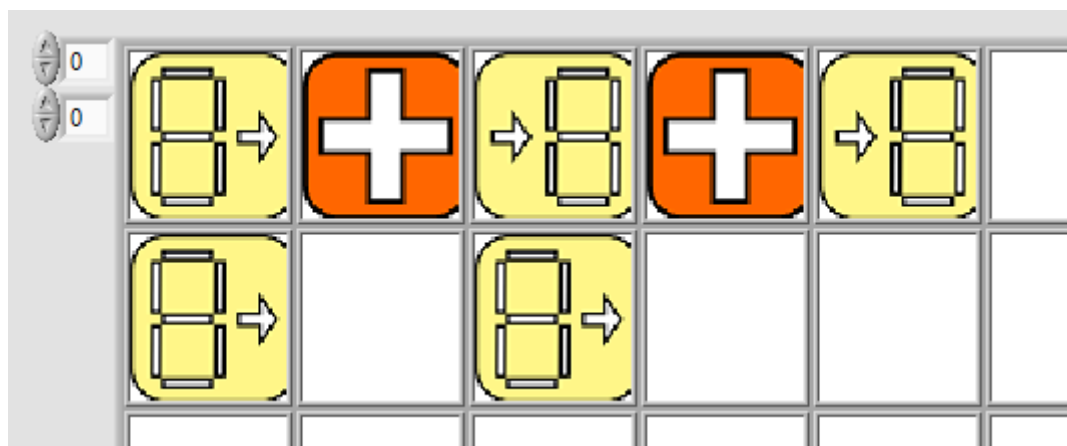
Слика 5: Основен аритметички пример кој користи еден влез и еден излез

Во случај кога функциите имаат два влеза, вториот влез е по правило подесен на нула или корисникот може да дефинира втора променлива со додавање на контрола во следниот ред подолу (Види Слика 6).



Слика 6: Пример за собирање на две променливи

Функциите на CORELA платформата поддржуваат само два влеза и ако корисникот сака да употреби повеќе од две променливи, ќе мора да комбинира повеќе функции. Примерот е прикажан на Слика 7.



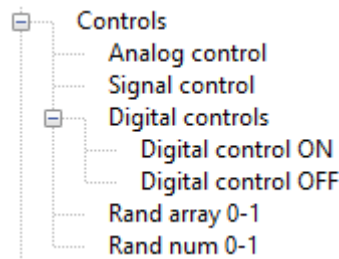
Слика 7: Пример за додавање на две променливи



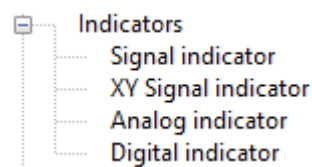
## 5 Опис на функции

Основно, има 3 вида на функции (кои се селектираат во левото окно):

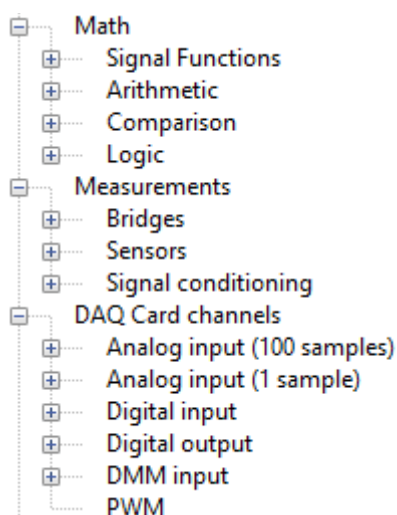
- **Controls** се влезови, каде корисниците ги подесуваат влезните податоци, како константи, променливи или пресметани низи од променливи.



- **Indicators** се излези каде резултатите можат да бидат претставени или прикажани. Индикаторите можат да прикажат една излезна променлива или низа променливи. Исто така, може да прикаже графикони и 2Д променливи.



- **Functions** со влезови и излези наменети за пресметка, мерења, аквизиција, итн. Основните математички функции можат да вршат теоретска пресметка, мерните функции вклучуваат претходно дефинирани методи на мерење, каналите со DAQ картички можат да тестираат или генерираат аналогни или дигитални сигнали.

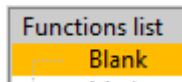


Кога ќе се избераат некои функции се покажува скокачки прозорец. Во скокачкиот прозорец, корисникот може да дефинира променливи, параметри, итн. Секоја функција ќе биде опишана подолу.



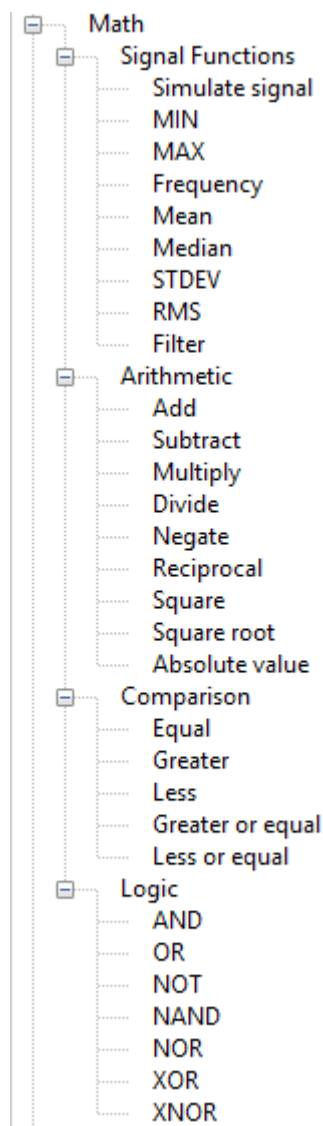
## a. Блок за функција Пrazно

Функцијата Пrazно се користи кога корисникот сака да ја избрише функцијата во селектираната ќелија.



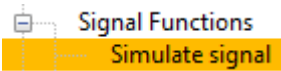
## b. Математички функции

Под блокот на математички функции се следните групи на функции: (i) Сигнални функции во кои корисникот може да најде функција за генерирање на основни сигнали (синусен, триаголен, квадратен, пилест) и функции за обработка на сигнали (MIN, MAX, Mean, RMS, филтер, итн.). Втората (ii) група на функции се состои од основни аритметички функции (собирање, одземање, множење и сл.). Функциите за споредување (iii) ја поставуваат логичката вредност зависно од влезовите (еднакви, поголем, помал, итн.). Последната група (iv) се состои од основни логички функции (AND, OR, NOT).

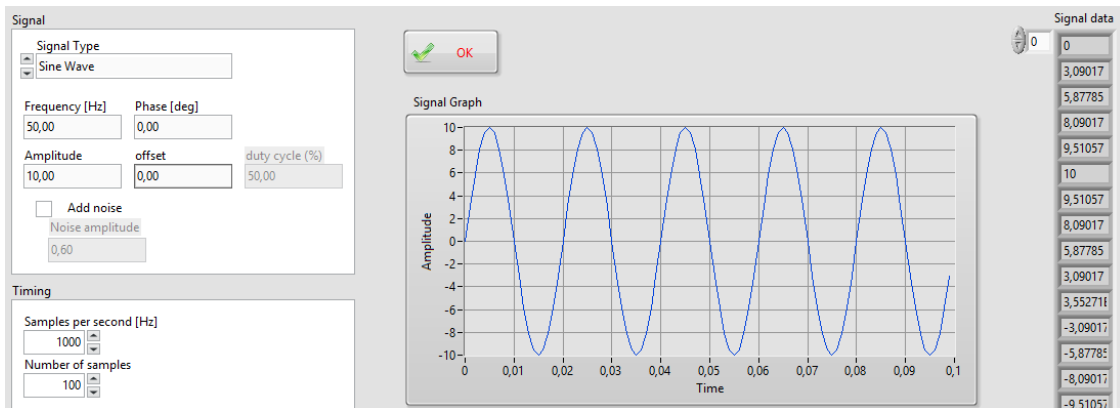




## i. Сигнални функции



отвора скокачки прозорец за генерирање на четири основни форми на бранови: синусна, квадратна, триаголна и пилеста. Корисниците можат да постават фреквенција, фаза, амплитуда и неутрална. Исто така, може да се постави и чекор на избирање.



Слика 8: Кориснички интерфејс за сигнална симулација

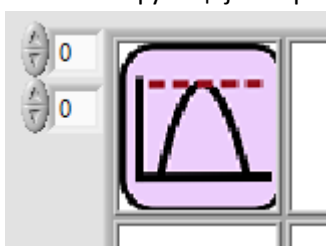
Избраната форма на бран е прикажана на графиконот, а десно од графиконот бранот е прикажан како вредности во низата. Кога корисникот ќе кликне на ОК копчето, скокачкиот прозорец се затвора и иконата Simulate signal се прикажува во избраната ќелија.



- **MIN** функцијата пресметува минимална вредност од влезната низа/сигнал.



- **MAX** функцијата пресметува максимална вредност од влезната низа/сигнал.





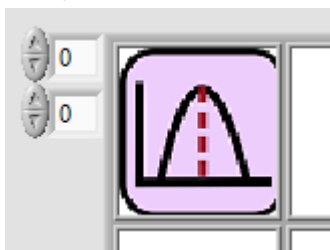
- **Frequency** функцијата пресметува фреквенција на влезната низа/сигнал.



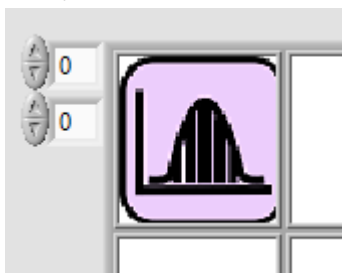
- **Mean** функцијата пресметува средна вредност на влезната низа/сигнал.



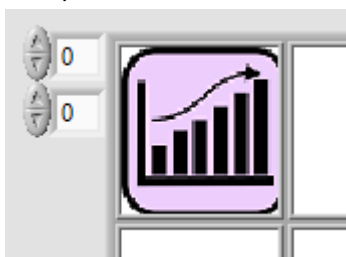
- **Median** функцијата пресметува медијана (позициона средна вредност) на влезната низа/сигнал.



- **STDEV** функцијата пресметува стандардна вредност на девијација на влезната низа/сигнал.

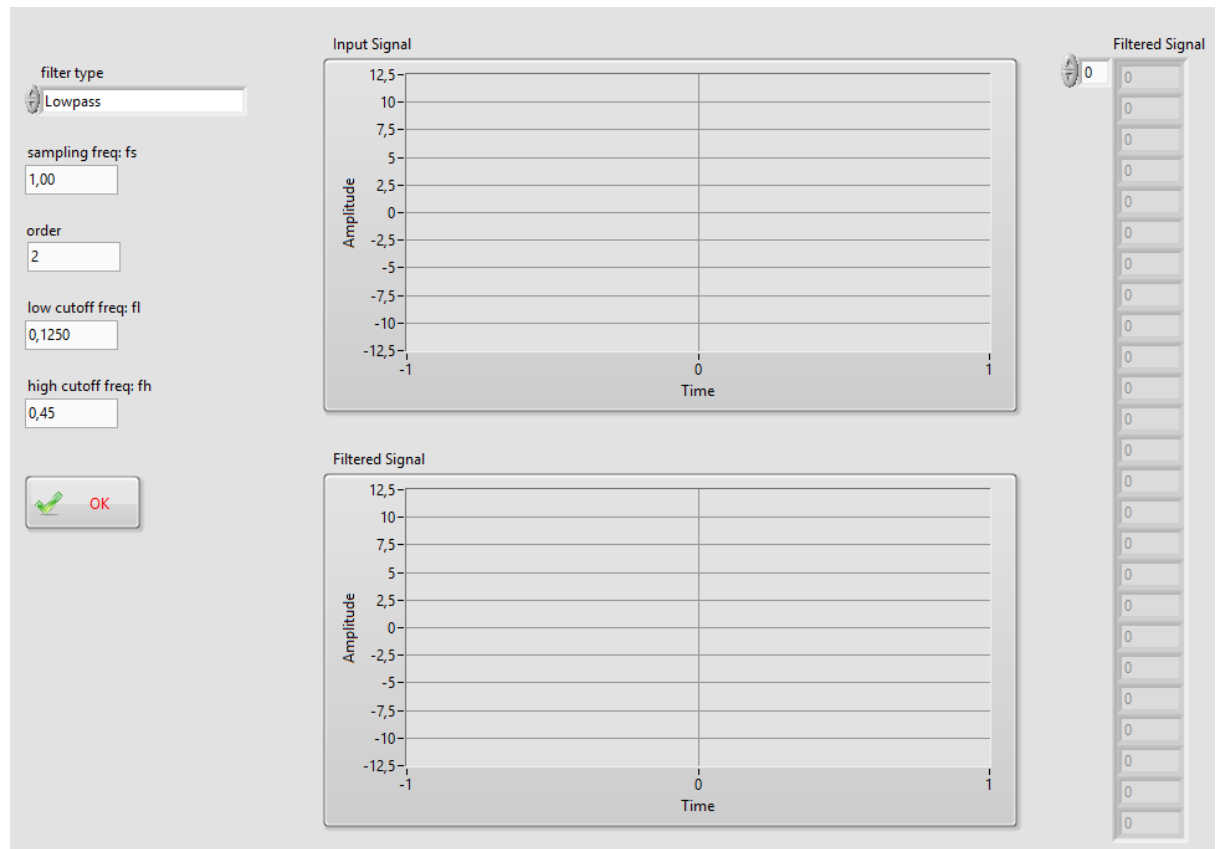


- **RMS** функцијата пресметува корен од средна квадратна вредност на влезната низа/сигнал.





- **Filter** функцијата отвора скокачки прозорец со прилагодливи параметри за креирање на различни филтри (нископропусен, високопропусен, пропусник на опсег). Корисниците можат да постават вид на филтер, фреквенција на земање примероци и ниски и високи гранични фреквенции. Избраниот филтер потоа се спроведува на влезниот сигнал / низа и се прикажува на графикон.



Слика 9: Дизајн на нископропусен филтер

Со притискање на копчето ОК скокачкиот прозорец се затвора и иконата Filter се појавува во селектираната ќелија.

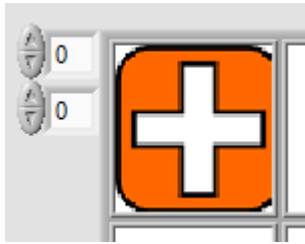


## ii. Аритметички функции

Група на основни аритметички функции за собирање, множење, одземање и делење на две влезни вредности. Групата, исто така, се состои од функции со единечна влезна вредност, како што се негативна, реципрочна, квадратна, квадратен корен и апсолутна вредност.



- **Add** функцијата собира две влезни вредности.



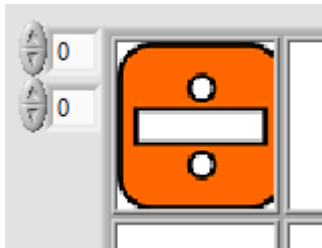
- **Subtract** функцијата одзема две влезни вредности.



- **Multiply** функцијата множи две влезни вредности.



- **Divide** функцијата дели две влезни вредности.

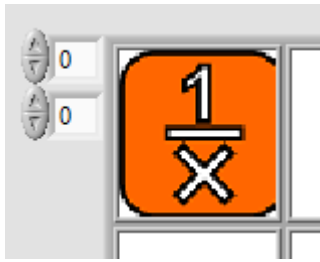


- **Negate** функцијата ја негира влезната вредност.





- **Reciprocal** функцијата пресметува реципрочна вредност од влезната вредност.



- **Square** функцијата пресметува квадратна вредност од влезната вредност.



- **Square root** функцијата пресметува квадратен корен од влезната вредност.



- **Absolute value** функцијата пресметува апсолутна вредност од влезната вредност.

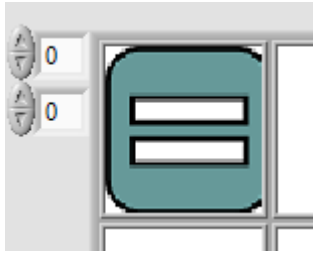


### iii. Функции за споредување

Функцијата за споредување добива логичко високо или ниско ниво, во зависност од вредноста на двата влеза.

- **Equal** функцијата добива логичко високо ниво кога двете влезни вредности се еднакви.





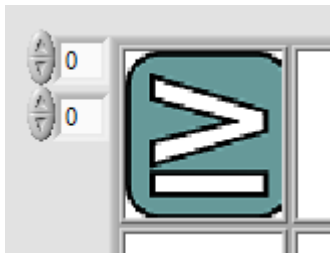
- **Greater** функцијата добива логичко високо ниво кога горниот влез има поголема вредност од долниот влез.



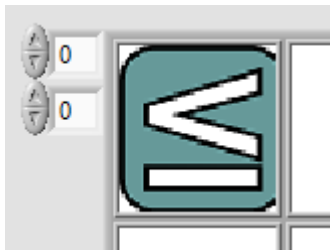
- **Less** функцијата добива логичко високо ниво кога горниот влез има пониска вредност од долниот влез.



- **Greater or equal** функцијата добива логичко високо ниво кога горниот влез има поголема или еднаква вредност на долниот влез.



- **Less or equal** функцијата добива логичко високо ниво кога горниот влез има пониска или еднаква вредност на долниот влез.

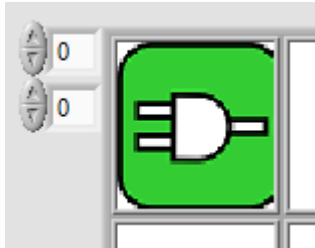




#### iv. Логички функции

Логичките функции изведуваат логички (И, ИЛИ, НЕ итн. ) операции на две влезни вредности.

- **AND** функцијата извршува логичка И операција на две влезни дигитални вредности.



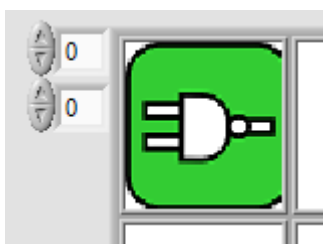
- **OR** функцијата извршува логичка ИЛИ операција на две влезни дигитални вредности.



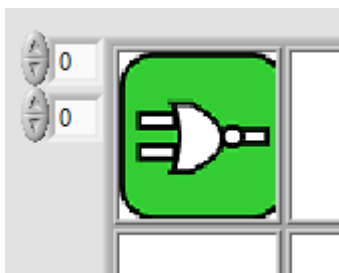
- **NOT** функцијата извршува логичка НЕ операција (негација) на една влезна дигитална вредност.



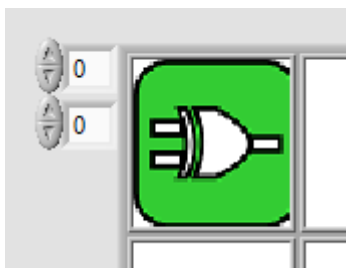
- **NAND** функцијата извршува логичка НИ операција на две влезни дигитални вредности.



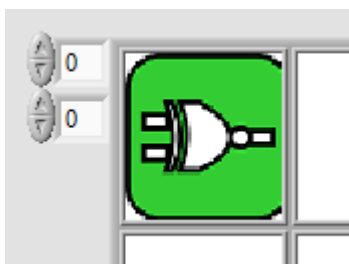
- **NOR** функцијата извршува логичка НИЛИ операција на две влезни дигитални вредности.



- **XOR** функцијата извршува логичка ИСКЛУЧИВО ИЛИ операција на две влезни дигитални вредности.



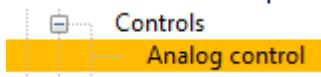
- **XNOR** функцијата извршува логичка ИСКЛУЧИВО НИЛИ операција на две влезни дигитални вредности.



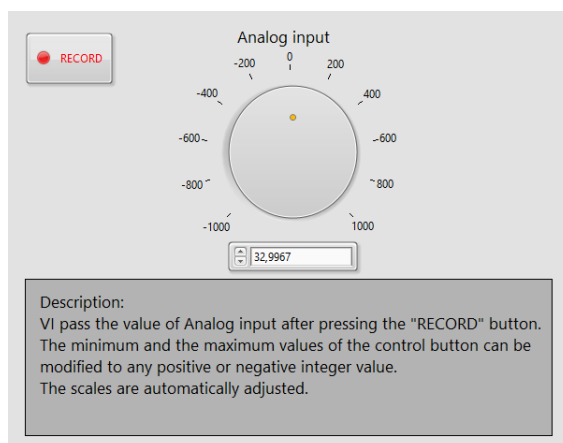
### с. Контроли и индикатори/Контроли

Контролите претставуваат влезови за функции за пресметување и имаат еден излез на кој даваат константа или низа на променливи. Променливите се аналогни или дигитални податоци. Контролната група на функции содржи и генератори на случаен избор.

#### і. Аналогни контроли

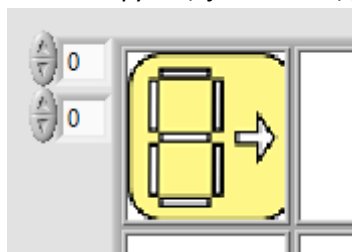


Отвора скокачки прозорец за поставување на една аналогна променлива. Корисниците може да изберат број со вртење на копчето или со впишување на точната вредност во полето под копчето. Со притискање на копчето RECORD, контролата ја произведува саканата вредност и го затвора скокачкиот прозорец.

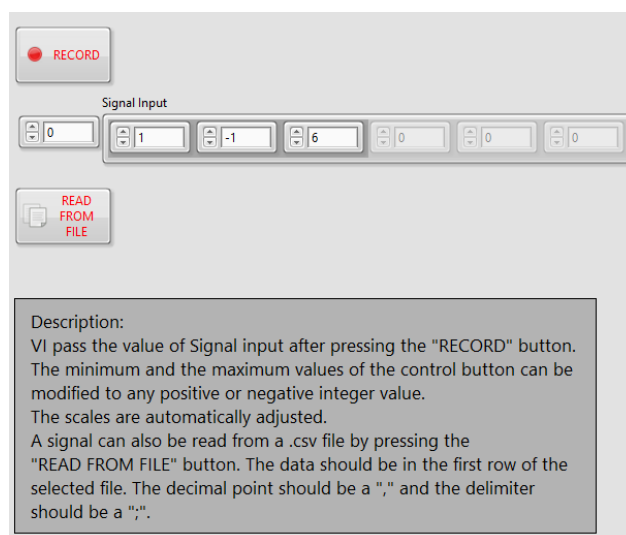


Слика 10: Аналоген влезен интерфејс

Променливата е достапна како влез на функцијата во следната ќелија.



**Signal control** го отвора скокачкиот прозорец за поставување на низа на лебдечки променливи.



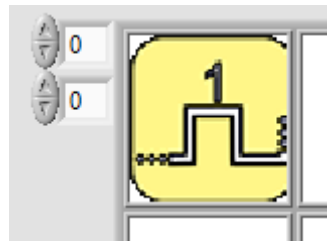
Слика 11: Кориснички интерфејс со низа од променливи

Корисниците можат рачно да постават низа на променливи со внесување вредности за контролите. Друга можност е да се внесат променливите од датотека. Во тој случај, корисникот мора да изготви .csv документ со променливи. Променливите треба да бидат во првиот ред на документот разделени со ";". Со притискање на копчето RECORD податоцитес испратени на излез и се подготвени за следната функциска ќелија.

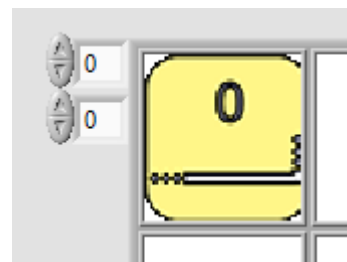


## ii. Дигитални контроли

- **Digital control ON** поставува дигитално високо логичко ниво (логичка 1) како излез на ќелијата.

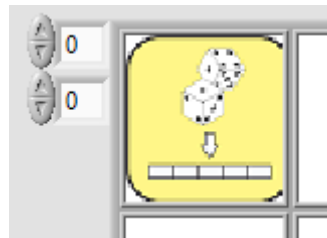


- **Digital control OFF** поставува дигитално ниско логичко ниво (логичка 0) како излез на ќелијата.

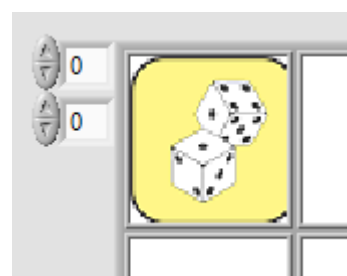


## iii. Случајни контроли

- **Rand array 0-1** генерира еднодимензионална случајна низа на броеви.



- **Rand num 0-1** генерира еден број по случаен избор.



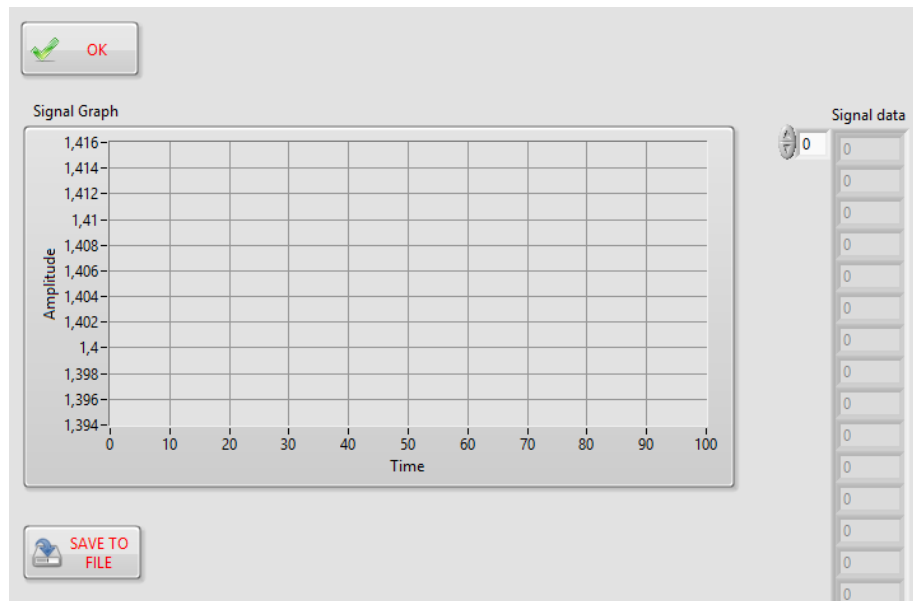


#### iv. Индикатори

Групата на индикатори е наменета за претставување на податоците. Имаат влезови на кои корисникот може да ги поврзе излезите на саканите функционални блокови. Индикаторите може да прикажат една вредност или низа од вредности, а исто така податоците може да ги прикажат како графикони.

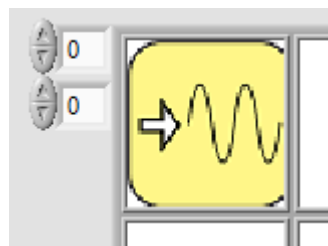
#### v. Аналогни индикатори

- **Signal indicator** отвора скокачки прозорец со податоци претставени на графикон. Исто така, ги прикачува податоците како низа. Податоците прикажани во Signal indicator може да бидат зачувани во документ. Документот може да се користи за поставување на влезни податоци за други функции со влезови.

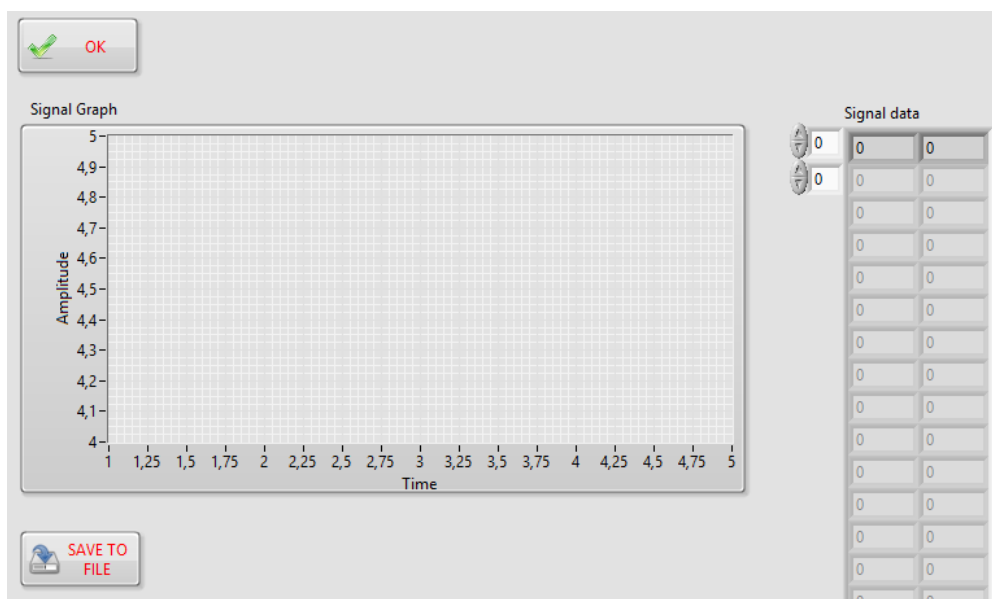


Слика 12: Графикон на аналоген индикатор

Со притискање на копчето ОК, скокачкиот прозорец ќе се затвори и во избраната ќелија ќе се појави иконата на Signal indicator.



- **XY Signal indicator** е во основа иста функција со Signal indicator, само што може да прикаже дводимензионална низа на податоци. Сигналниот индикатор исцртува XY графикон во зависност од X и Y податоците. Податоците прикажани во XY Signal indicator може да се зачуваат во документ. Документот може да се користи за поставување на влезни податоци за други функции со влезови.



Слика 13: Графикон на XY signal indicator

Со притискање на копчето ОК, скокачкиот прозорец ќе се затвори и во избраната ќелија ќе се појави иконата на XY Signal indicator.

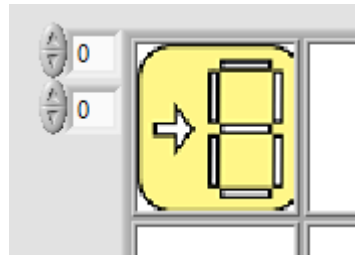


- **Analog indicator** го отвора скокачкиот прозорец во кој е прикажана аналогна вредност на дигитален и аналоген дисплеј. Аналогниот индикатор има влез кој корисникот го поврзува на излезот на саканата функција.



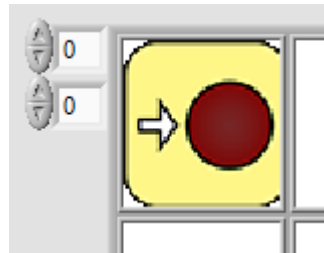
Слика 14: Влезен аналоген интерфејс

Со притискање на копчето ОК, скокачкиот прозорец ќе се затвори и во избраната ќелија ќе се појави икона.



#### vi. Дигитални индикатори

- **Digital indicator** прикажува логичка нула или единица во полето за порака.

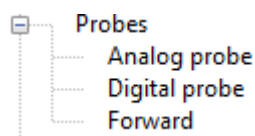


Забелешка: Дигиталниот индикатор вклучува “LED ON” кога е поврзан на дигитално високо ниво HIGH и вклучува “LED OFF” кога е поврзан на дигитално ниско ниво LOW.



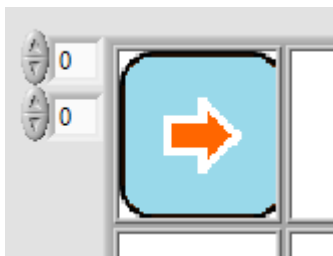
#### vii. Мерни сонди

Мерните сонди имаат слична функција како индикаторите, само што не креираат скокачки прозорец и икона во ќелијата. Мерните сонди се аналогни или дигитални и ја покажуваат моменталната вредност на селектираната ќелија. Вредноста е прикажана во полето за пораки.



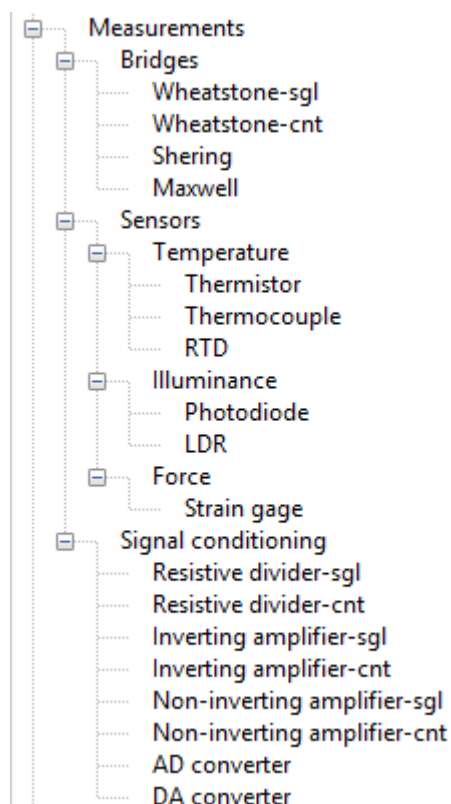
Во групата на мерни сонди спаѓа блокот за Forward функција. Овој блок само ја пренесува вредноста од влез на излез.





#### d. Мерни функции

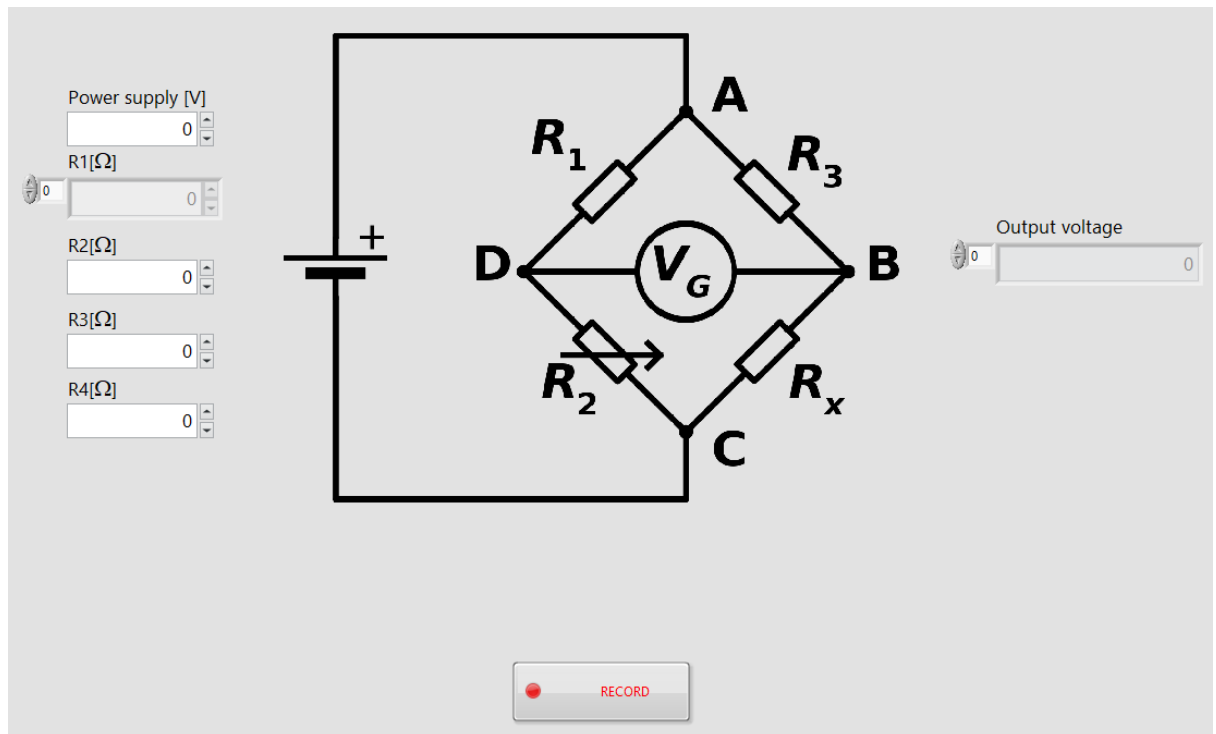
Во множеството на мерни функции корисникот може да најде основни однапред подготвени мерни методи. Од сликата може да се види кои се тие мерни методи.



#### i. Мостови

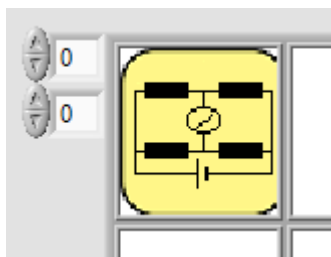
Во оваа група на функции, корисникот може да постави Витстонови мостови и да ги користи за симулација или реално мерење.

- **Bridges**
  - **Wheatstone-sgl** функцијата отвора скокачки прозорец со параметри кои се нагодуваат за пресметка на Витстоновиот мост. За оваа функција потребни се влезен отпорник со отпорност R1, други отпорници и напонски извор на напојување, чии вредности се внесуваат во скокачки прозорец.



Слика 15: Интерфејс за Витстонов мост

Со притискање на копчето RECORD, пресметаниот излезен напон ќе биде прикажан на излезот.



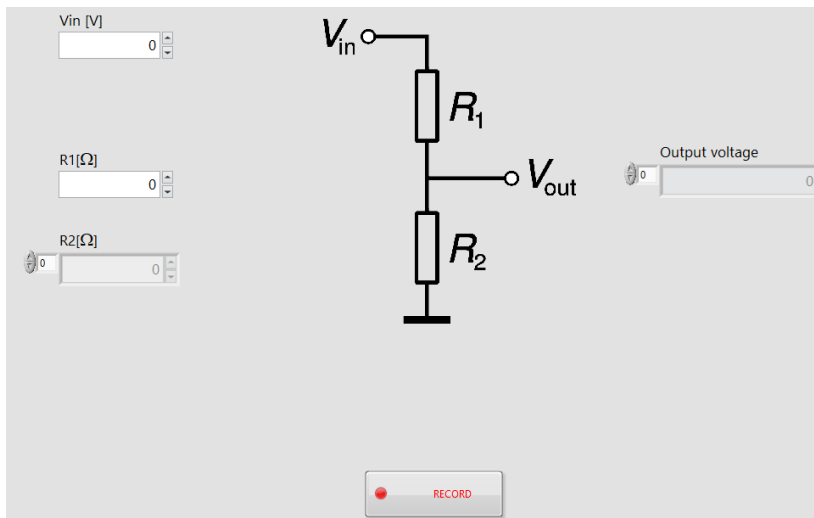
- **Wheatstone-cnt** е континуална верзија на овој мост, каде непознатата отпорност  $R_x$  е влез, а напонот  $V_G$  е излез од Wheatstone-cnt блокот. Овој блок може да се користи за симулација со **надворешни сигнални аквизициски уреди**.

## ii. Кондиционирање на сигнали

Во оваа група на функции корисникот може да најде отпорнички делители и операциски засилувачи.

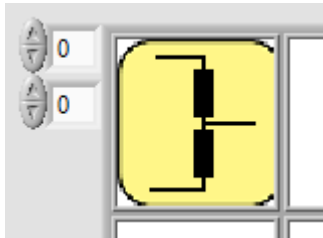
### Отпорнички делители

- **Resistive divider-sgl** функцијата реализира едноставен отпорнички делител со подесувачки напон и отпорност на  $R_1$ . Отпорноста на  $R_2$  е дефинирана како влез на функцијата.



Слика 16: Интерфејс на отпорнички делител

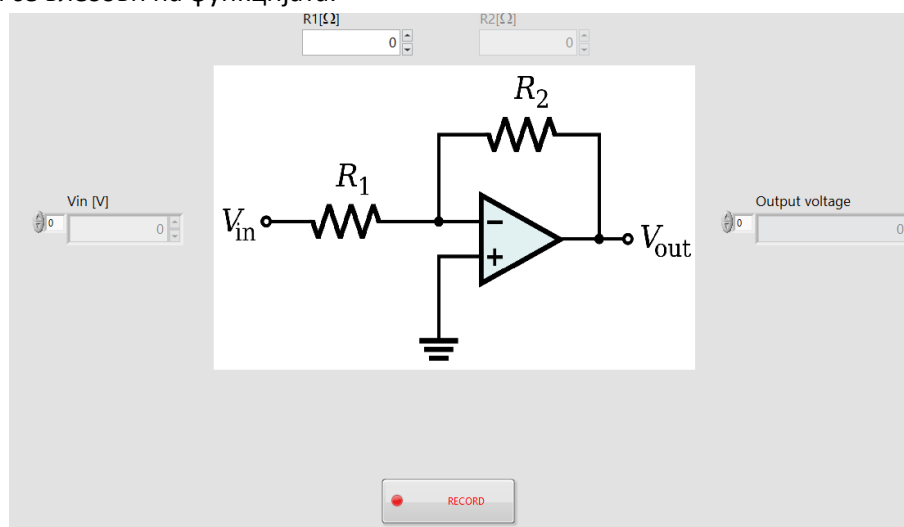
Кога корисникот ќе притисне на копчето RECORD, функцијата прикажува  $V_{out}$  на излезот.



- **Resistive divider-cnt** е континуална верзија на делителот, каде непознатата отпорност  $R_2$ , а напонот  $V_{out}$  е излез на блокот `-cnt` на делителот. Овој блок може да се користи за симулација и извршување со надворешен сигнален аквизициски уред.

### Операциски засилувачи

- **Inverting amplifier-sgl** го отвора скокачкиот прозорец со имплементиран инвертирачки операциски засилувач. Корисникот може да внесе вредност за отпорноста  $R_1$ , додека  $R_2$  и  $V_{in}$  се влезови на функцијата.



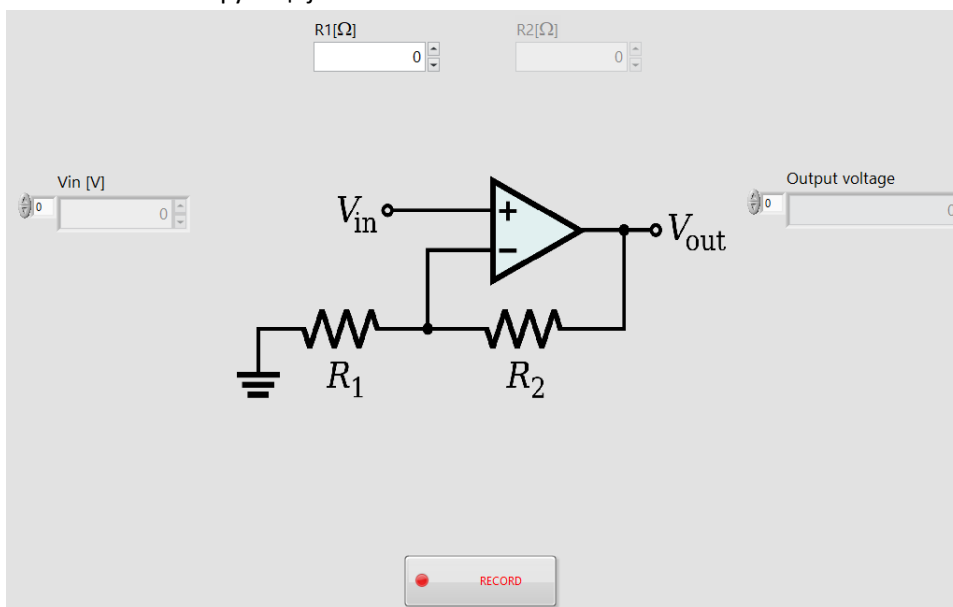
Слика 17: Интерфејс на инвертирачки операциски засилувач



Со притискање на RECORD, функцијата го пресметува излезниот напон.



- **Inverting amplifier-cnt** е континуална верзија на инвертирачки операциски засилувач со променливи отпорности  $R_1$  и  $R_2$ , за континуално засилување на  $-V_{out}$  во зависност од приклучениот влезен напон  $V_{in}$ .
- 
- **Non-inverting amplifier-ssl** отвора скокачки прозорец со имплементиран неинвертирачки операциски засилувач. Корисникот може да внесе вредност за отпорноста  $R_1$ , додека  $R_2$  и  $V_{in}$  се влезови на функцијата.



Слика 18: Интерфејс на неинвертирачки операциски засилувач

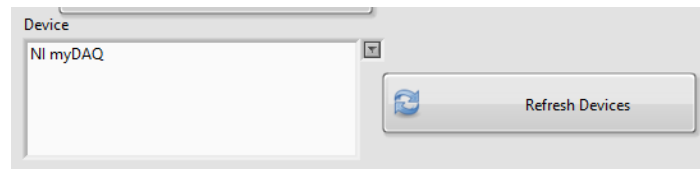
Со притискање на RECORD, функцијата пресметува излезен напон.



- **Non-inverting amplifier-cnt** е континуална верзија на неинвертирачки операциски засилувач, со променливи отпорности  $R_1$  и  $R_2$ , за континуално засилување на  $V_{out}$ , во зависност од приклучениот влезен напон  $V_{in}$ .

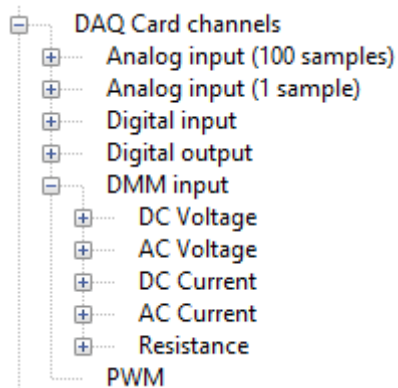
### е. Канали на DAQ картичка

Платформата CORELA подржува различни видови аналогни и дигитални уреди од National Instruments. Избраниот уред се појавува во полето Device на корисничкиот интерфејс.



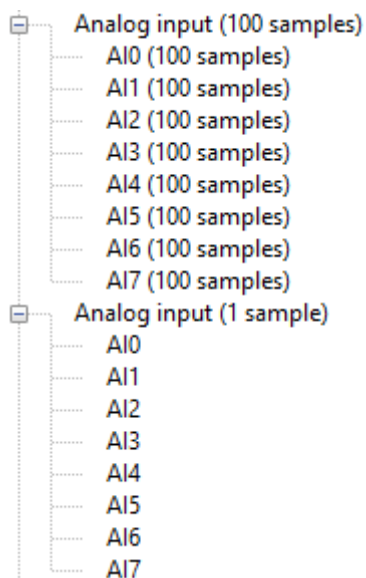
Слика 19: Поле за уред (Device)

За претварање на аналогниот сигнал или создавање на дигитални сигнали, корисникот може да избере една од следните функции:

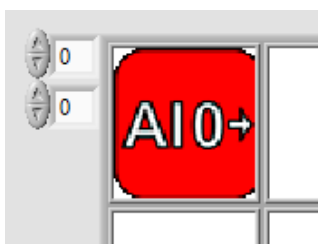


#### i. Аналоген влез

Корисникот може да избере помеѓу земање на еден одбирок или 100 одбирачи на еден од 8 аналогни влезови.



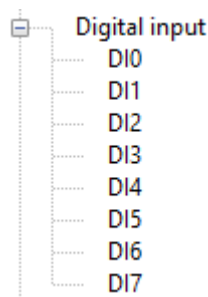
Кога селектираниот канал е избран, платформата зема одбирачи од влезниот сигнал и ги зачувува во функцијата. Тогаш тие се достапни за обработка.





## ii. Дигитален влез

Дигиталните влезни функции ги читаат логичките нивоа на влезовите. Корисниците може да изберат еден од 8 дигитални влезови.

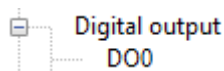


Кога влезот е селектиран, платформата го чита влезот и го складира во избраната функција, каде што вредностите се достапни за понатамошна обработка.



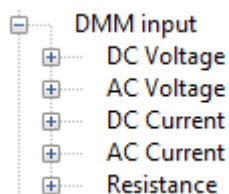
## iii. Дигитален излез

Корисниците може да внесат логички вредности на два дигитални излези.

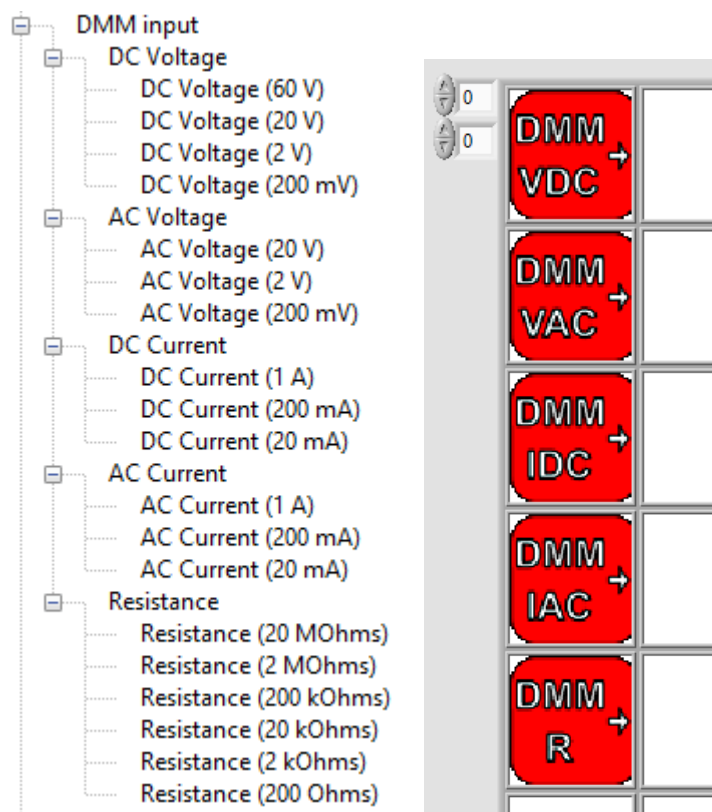


## iv. DMM (дигитален мултиметар) влез

Платформата CORELA поддржува основни мерења на еднонасочен и наизменичен напон, еднонасочна и наизменична струја и отпорност со користење на NI myDAQ уред.



Корисниците може да изберат еднонасочен напон во опсег од 200 mV до 60 V, наизменичен напон од 200 mV до 20 V, еднонасочна и наизменична струја од 20 mA до 1 A и отпорност од 200  $\Omega$  до 20 M $\Omega$ .



#### f. PWM (импулсно ширинска модулација)

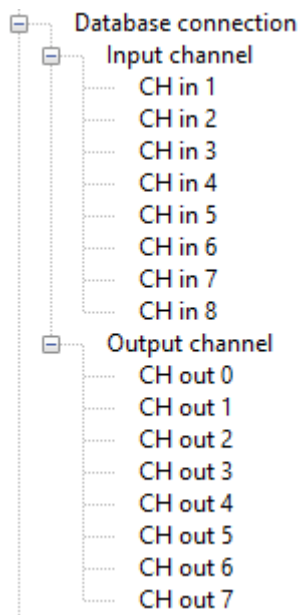
Платформата CORELA може да генерира различни PWM сигнали на DAQ излезите (DA – дигитални во аналогни).

**PWM** Корисниците можат да подесат вредност за работниот циклус на PW-модулаторот. Опсегот на вредностите во работниот циклус се движи од 0-100%.

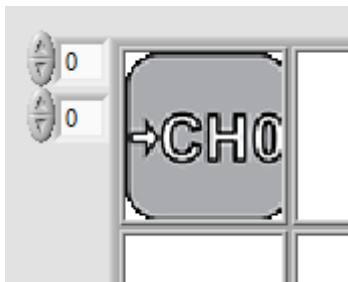


#### g. Врска со база на податоци

Главна карактеристика на платформата CORELA е можноста за испраќање на пресметани, симулирани или измерени податоци до Moodle платформата, каде и друг корисник, преку Интернет, може да пристапи до истите. За таа цел, Платформата нуди збир на функции за поврзување со базата на податоци.



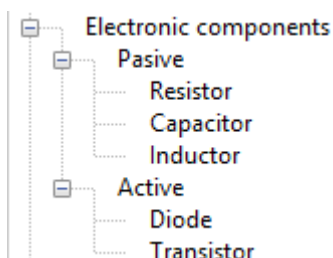
Кога корисникот сака да испрати податоци до Moodle, тој мора да избере еден од 8 излезни канали и обратно, ако сака да чита податоци од Moodle, мора да избере еден од 8 влезни канали.



**Внимание:** За успешно поврзување со Moodle, корисникот мора да има потврдено корисничко име и кориснички ID.

## h. Електронски компоненти

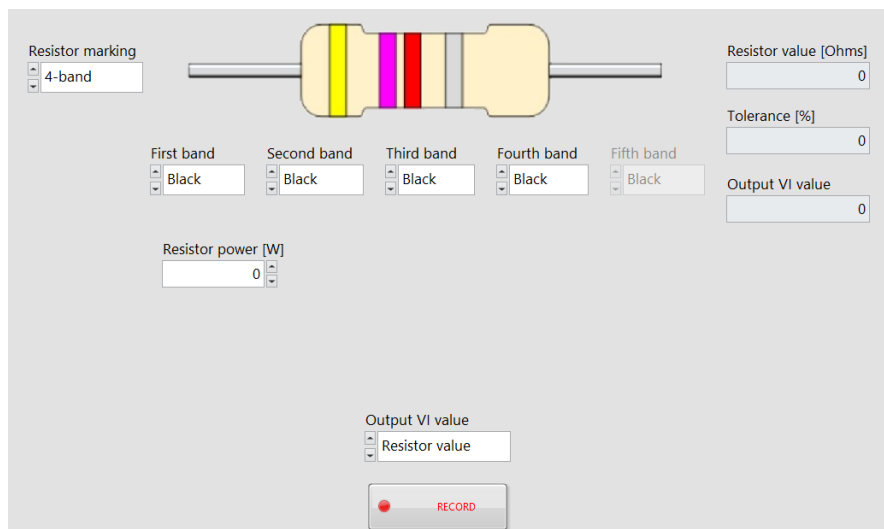
Под Electronic components (Електронски компоненти), корисникот може да ги најде основните пасивни и активни електронски компоненти.



### i. Пасивни

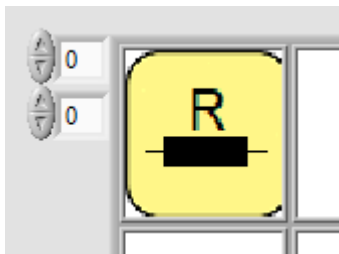
- **Resistor** отвора скокачки прозорец со отпорник, чија отпорност е прикажана преку обоени прстени. Корисниците можат да ги изберат боите на отпорниците и софтверот за пресметка на отпорноста.





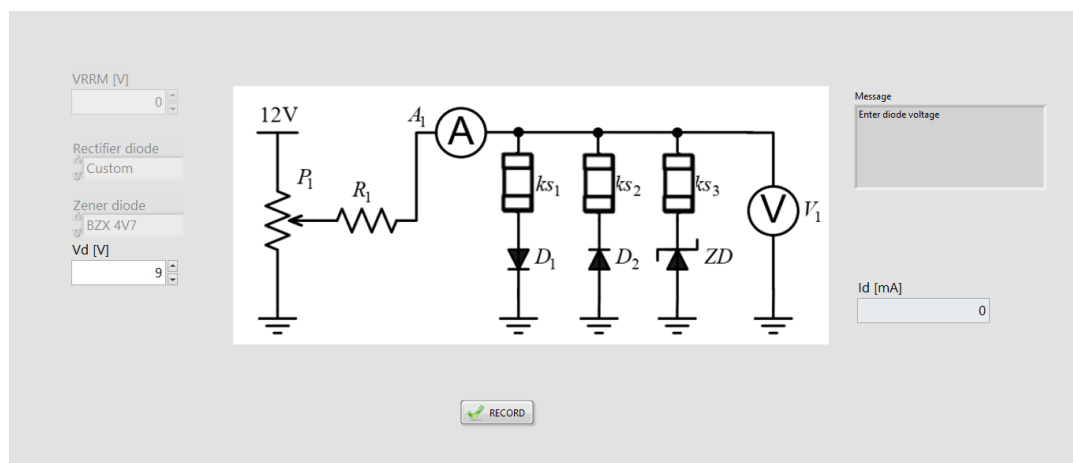
Слика 20: Калкулатор на отпорност

Избраната отпорност станува достапна како излез со притискање на копчето RECORD.

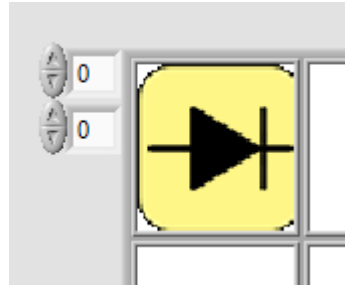


## ii. Активни

- **Diode** симулира различни видови на диоди со реални параметри, како на пример пад на напон на диода  $V_d$ , или поврзување за директна или инверзна поларизација.

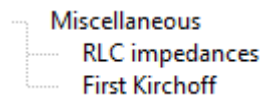


Слика 10: Диода



### iii. Разно

Во овој дел корисникот може да пронајде имплементирани вежби, поставени како клик/икони со закони од електротехниката или RLC импеданси.



## 6 Примери

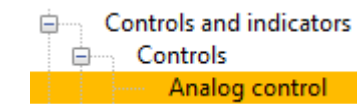
**Пример 1:** Дефинирај две променливи, помножи ги и прикажи ги.

1. Стартувај ја платформата CORELA и продолжете со информациите за најавување. Ако не сакате да се поврзете со Moodle, тогаш оставете ги полињата за кориснички

податоци празни и притиснете на копчето



2. Дефинирај две променливи со користење на функцијата Controls

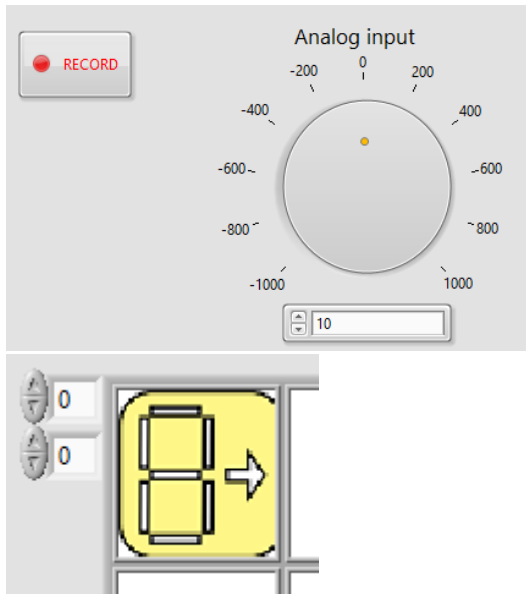


**Како да изберете и поставите функции?**

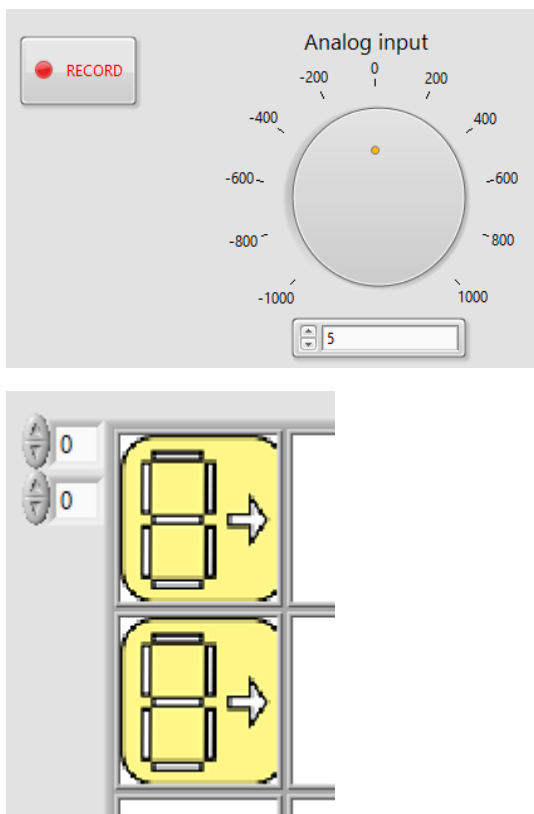
Во левото окно изберете ја посакуваната функција со притискање на истата. Кога функцијата е избрана, таа се обојува. Сега, изберете ќелија во средината на работната површина (интерфејсот) и кликнете на неа. Во зависност од избраната функција се отвора скокачки прозорец за поставување на параметрите.



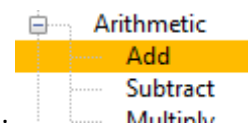
3. Поставете го Analog control во посакуваната ќелија и подесете вредност по ваш избор.

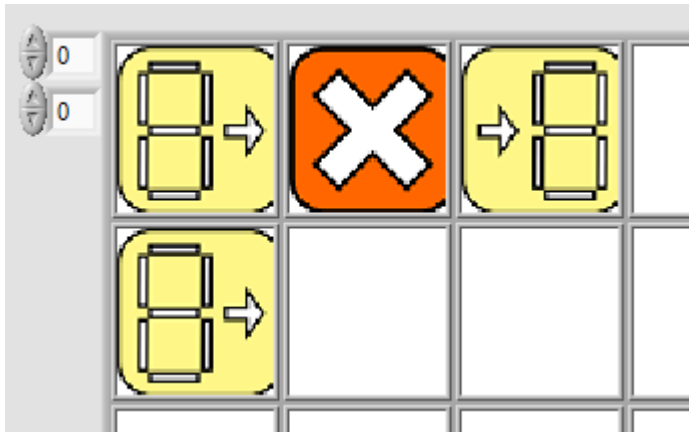


4. Повторете ја постапката за втората променлива и поставете ја под првата променлива.

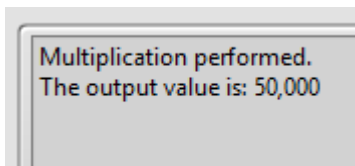


5. Изберете ја аритметичката функција и извршете пресметка.





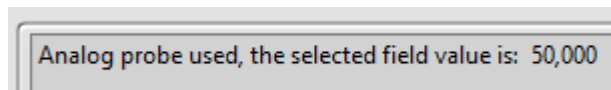
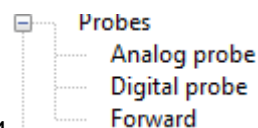
6. Прикажи ги резултатите. Постојат неколку начини на претставување на резултатите.
- Најбрзиот начин е со проверка на полето за пораки (Message box) во горниот десен агол на екранот.



- Друг начин на прикажување на резултатите е со употреба на **Analog indicator**. Кога избираме Analog indicator, скокачкиот прозорец го прикажува резултатот.

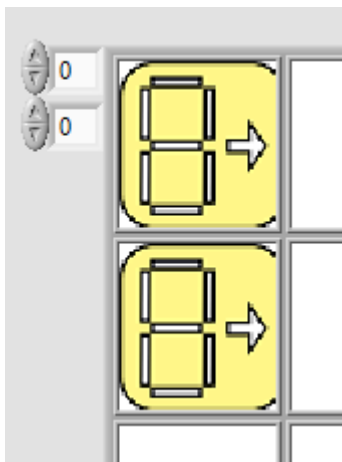


- Третиот начин е со употреба на сонди **Probes**. Изберете Analog probe и кликнете на функцијата поставена во ќелијата на која треба да ја читате вредноста. Резултатот се појавува во полето за порака (Message box):

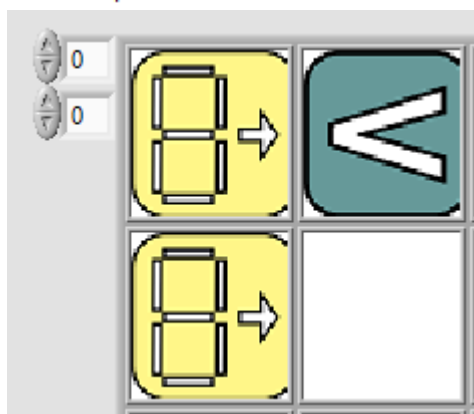
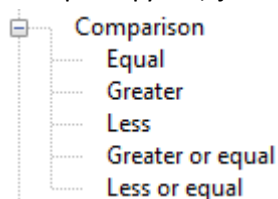


## Пример 2: Спореди две аналогни вредности

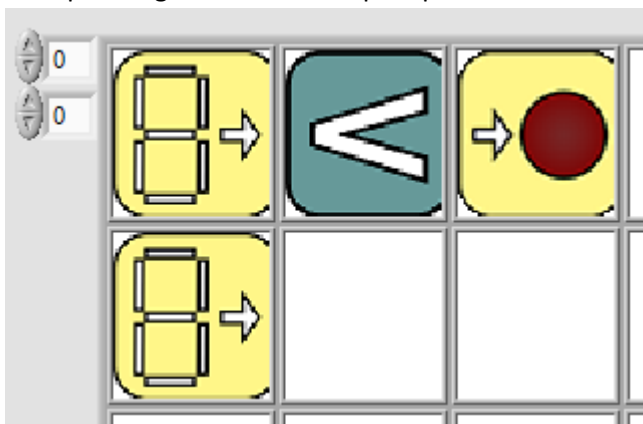
- Изберете две аналогни променливи (контроли), дефинирајте ги вредностите и поставете ги во ќелиите.



2. Изберете функција за споредување и поставете ја до ќелијата со првата променлива.



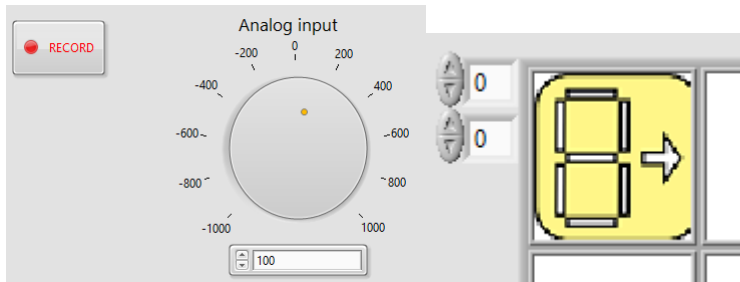
3. Изберете Digital indicator и проверете го излезниот податок.



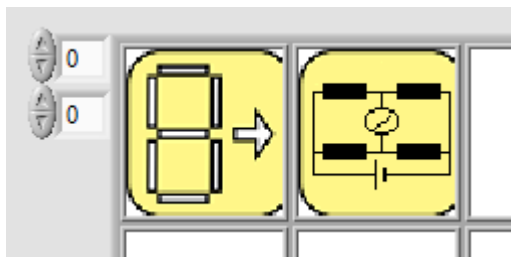
**Пример 3:** Употреба на Wheatstone (Витстонов)-sgl мост  
За мерење со Витстонов мост потребен е еден влезен податок за R1.



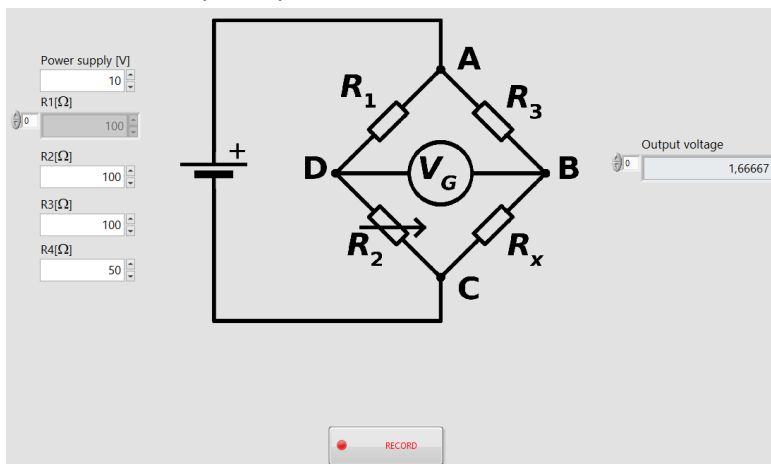
1. Внеси ја вредноста на R1 во ќелијата.



2. Отвори **Bridges** **Wheatstone-sgl** со поставување до ќелијата со променливата.



3. Поставете ги параметрите  $V_{in}$ , R2, R3 и R4.

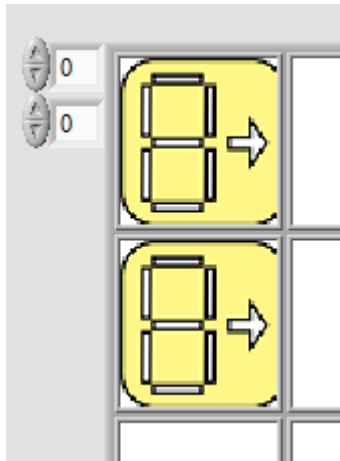


4. Притиснете RECORD за да го затворите прозорецот и да ги испратите пресметаните вредности на излезот.
5. Опција: избери аналоген индикатор за прикажување на вредноста.

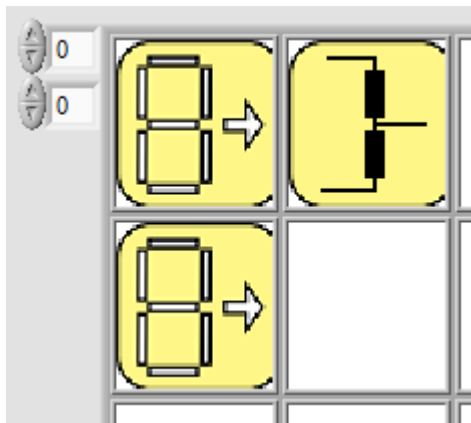
#### Пример 4: Употреба на отпорнички делител-sgl

Отпорничкиот делител треба да биде поврзан со двата излези од аналогниот индикатор, со кои се дефинира влезниот напон  $V_{in}$  и отпорноста на R2.

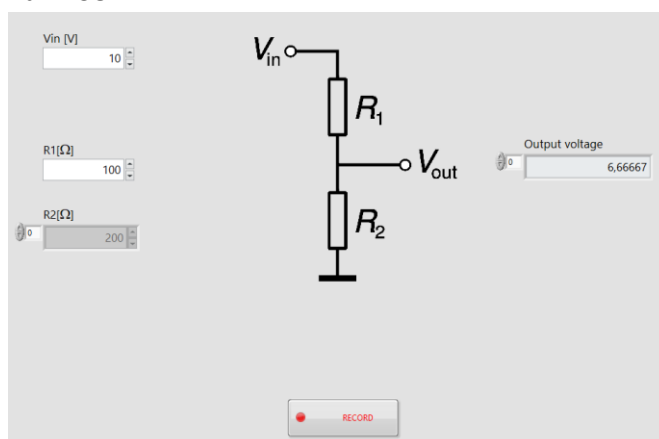
1. Дефинирај ги вредностите  $V_{in}$  (прва ќелија) и R2 (втора ќелија) користејќи Analog controls.



2. Избери **Resistive divider-sgl** и постави го до првата ќелија.



3. Постави ја вредноста на R2 и испрати ја пресметаната вредност на излез со притискање на RECORD.



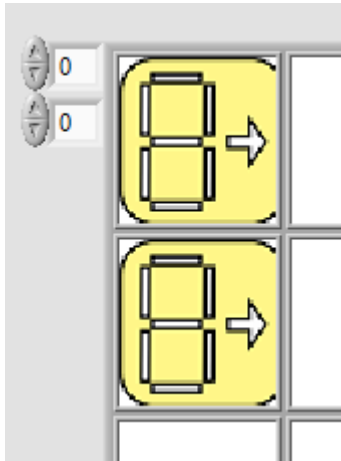
4. Опција: одбери аналоген индикатор за прикажување на вредноста.

### Пример 5: Употреба на засилувачи

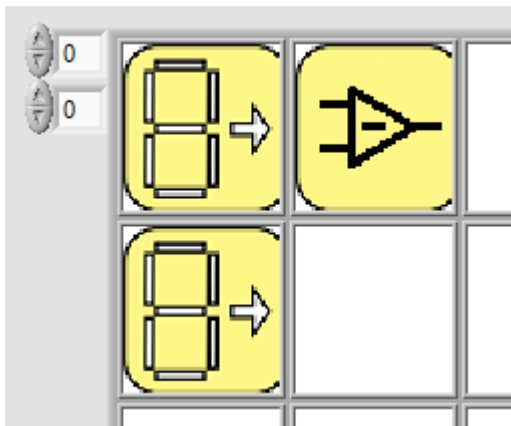
Платформата дава можност за симулација на инвертирачки и неинвертирачки засилувачи. На засилувачите им се потребни два влезни параметри,  $V_{in}$  (се поставува во скокачки прозорец) и R2.



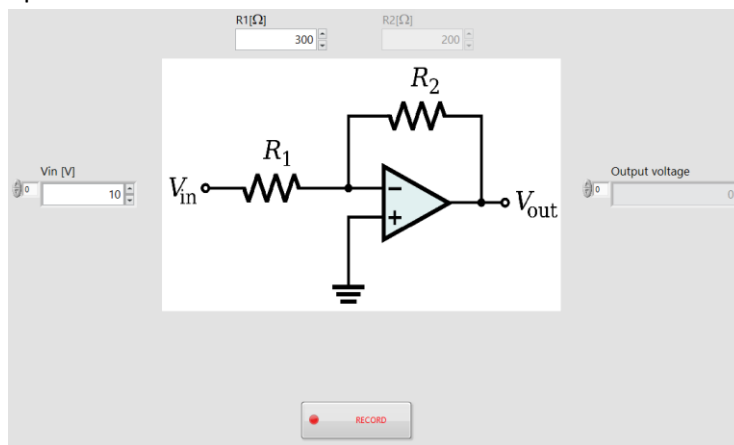
1. Дефинирај вредности за  $V_{in}$  (прва ќелија) и  $R_2$  (втора ќелија) со Analog controls.



2. Избери **Inverting amplifier-sgl** и постави го до првата ќелија.



3. Постави ја вредноста на  $R_1$  и испрати ја пресметаната вредност на излезот со притискање на RECORD.



4. Опција: одбери аналоген индикатор за прикажување на вредноста.





## Пример 6: Употреба на DMM

NI myDAQ поврзан со персонален компјутер, овозможува мерења со дигитален мултиметар во CORELA платформата. DMM функциите се наоѓаат во гранките под DAQ CARD.

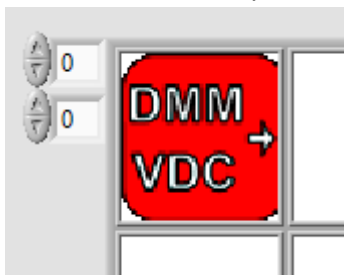
- [-] DMM input
  - [+] DC Voltage
  - [+] AC Voltage
  - [+] DC Current
  - [+] AC Current
  - [+] Resistance

Пример за мерење на еднонасочен (DC) напон:

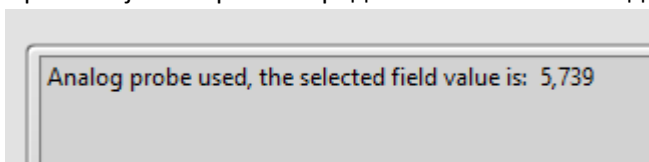
1. Приклучи еднонасочен напон на влезните терминали на myDAQ.



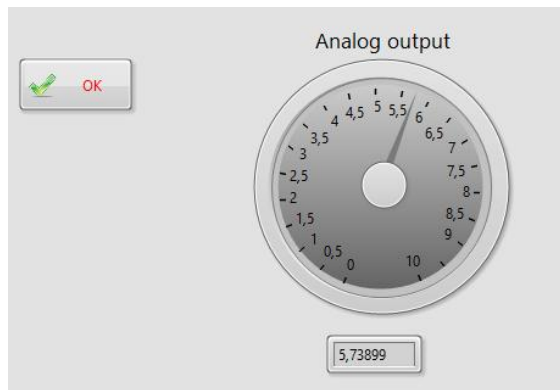
2. Избери го потребното мерно подрачје за еднонасочен напон **DC Voltage (20 V)** и постави го во посакуваната ќелија.



3. Прикажи ја измерената вредност со аналогна сонда (analog probe).

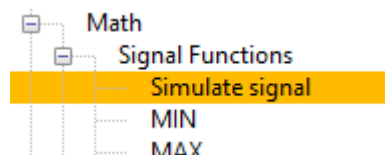


Или прикажи ја измерената вредност користејќи Analog indicator.



### Пример 7: Генерирање брановидни облици и зачувување во датотека

Основните сигнали (синусен, правоаголен, триаголен, пилест) може да се генерираат со употреба на опцијата Simulate signal function под Signal functions.

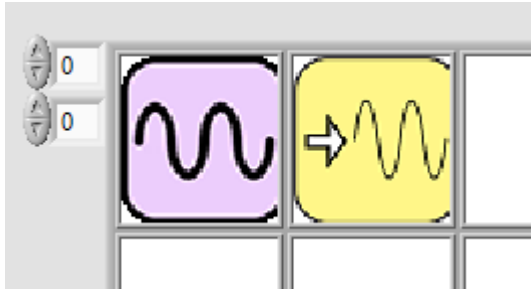


1. Избери функција и постави ја во ќелијата.

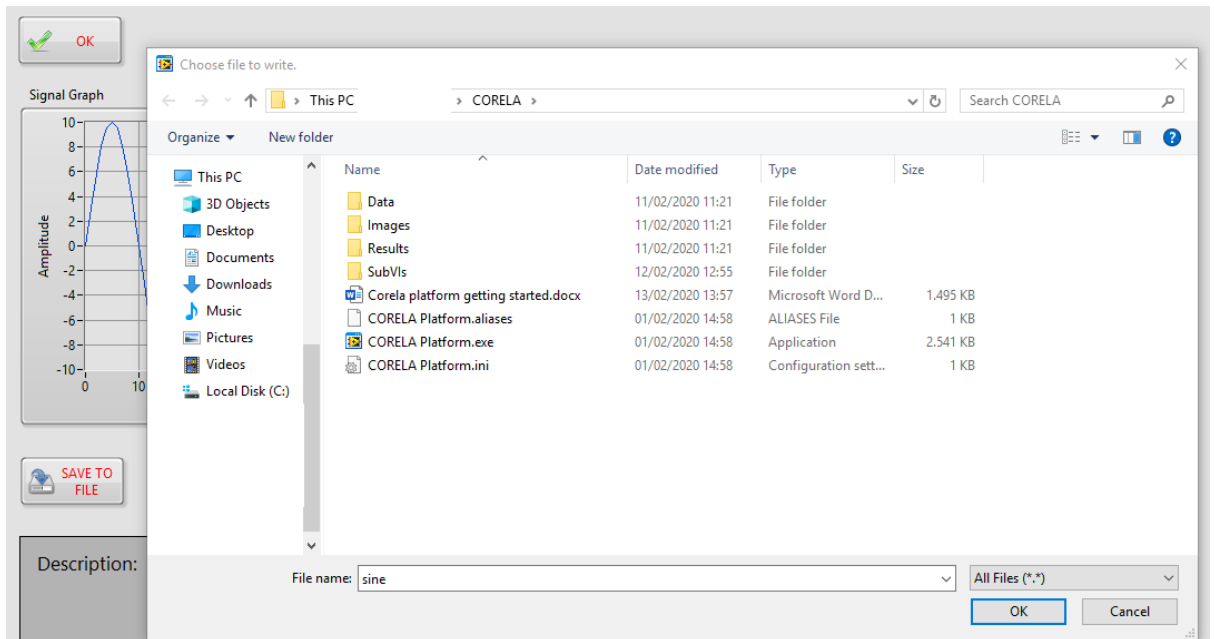


2. Избери параметри на брановидната функција и притисни ОК.

3. Избери **Signal indicator** во Indicators и постави го десно од ќелијата со сигналната функција.




Во скокачкиот прозорец избери го копчето Save to file и избери папка во која ќе ја зачуваш датотеката.



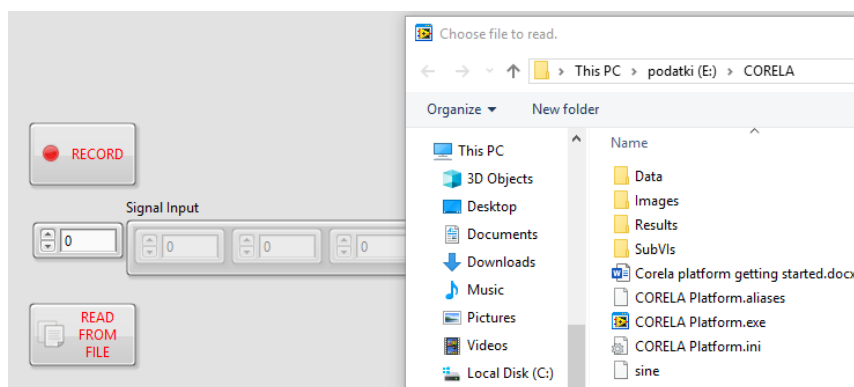
## Пример 8: Прочитај брановидна форма од датотека

Употреби ја зачуваната брановидна форма од Пример 5.

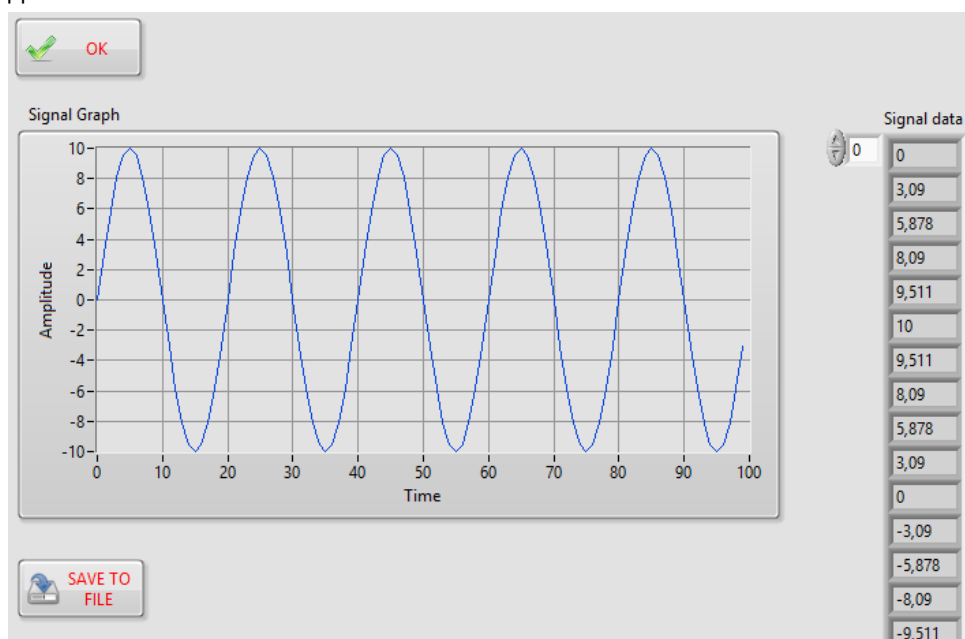
1. Избери  Controls and indicators Controls Analog control Signal control и постави го во ќелијата.



2. Во скокачкиот прозорец избери го копчето Read from file and избери ја датотеката со зачуваната брановидна форма.



3. Притисни на копчето RECORD за праќање на брановидната форма на излез.
4. Прикажи ја брановидната форма од датотеката. Избери **Signal indicator** и постави го до функцијата Signal control. Скокачкиот прозорец го прикажува сигналот од датотеката.

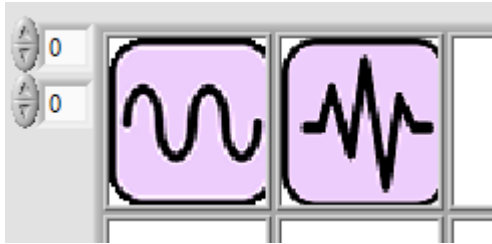


### Пример 9: Пресметај фреквенција на сигналот

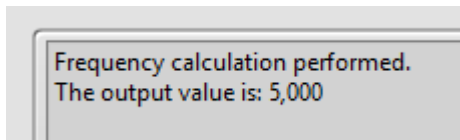
1. Генерирај сигнал со употреба на **Simulate signal**.



2. Избери ја функцијата **Frequency** и постави ја до симулираниот сигнал (Simulate signal).

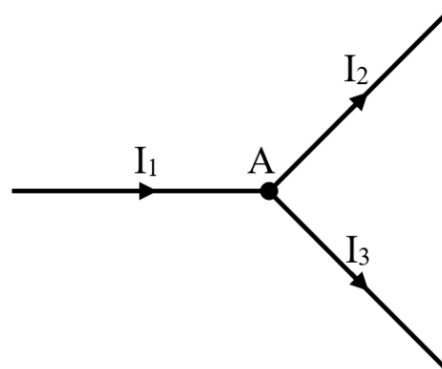


3. Резултатите се појавуваат во прозорецот за пораки (Message window).



### Пример 10: Прв Кирхофов закон

Целта на оваа лабораториска вежба е потврда на Првиот Кирхофов закон преку симулација и реализација на просто електрично коло. Првиот Кирхофов закон гласи: „ збирот на струите кои влегуваат и излегуваат од еден јазол во електрично коло е еднаков на нула“. Јазол претставува точка во која се спојуваат најмалку три гранки од електричното коло.



Делот од електричното коло дадено на сликата погоре се состои од три гранки низ кои течат електрични струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$ . Трите гранки од електричното коло се спојуваат во една точка при што го формираат јазолот А. Првиот Кирхофов закон за јазолот А од електричното коло гласи:  $(+I_1)+(-I_2)+(-I_3)=0$

Во математичка формулација на Првиот Кирхофов закон усвоено е струите кои влегуваат во јазолот (во овој случај струјата  $I_1$ ) да бидат со позитивен знак, додека струите кои излегуваат од јазолот ( $I_2$  и  $I_3$ ) со негативен знак. Се разбира, Првиот Кирхофов закон важи и во случај кога би се земале спротивните насоки на струите во јазолот.

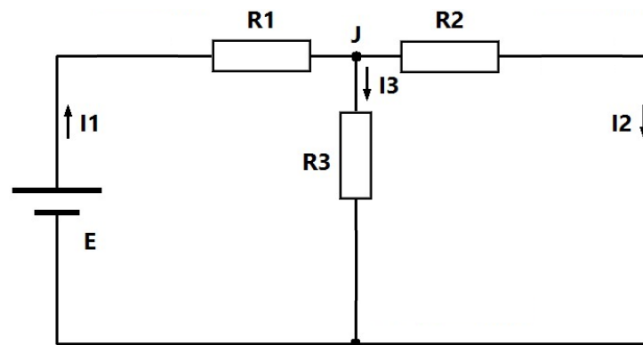
### Работа на ученик 1

Разгледуваме едноставно електрично коло составено од три гранки. Во првата гранка, електричното коло содржи напонски генератор  $E$  и отпорник  $R_1$ , додека останатите две гранки се состојат од отпорниците  $R_2$  и  $R_3$ , поврзани како на сликата подолу. Задачата во овој дел од вежбата се однесува на одредување на струите во трите гранки од електричното коло  $I_1$ ,  $I_2$  и



$I_3$  и проверка на Првиот Кирхофов закон за јазолот J. За таа цел дадени се вредностите на сите елементи од електричното коло, тие изнесуваат:  $E=10\text{ V}$ ,  $R_1=100\Omega$ ,  $R_2=470\Omega$ ,  $R_3=47\Omega$ .

Ваша задача е да ги пресметате електричните струи во секоја гранка на колото, следејќи ги дадените упатства во оваа вежба.



Одредувањето на струите во трите гранки од електричното коло на сликата може да се изврши на повеќе начини. Еден од поедноставните пристапи е негово сведување на просто електрично коло кое содржи само една гранка. Ова се постигнува со замена на отпорниците  $R_2$  и  $R_3$  со еден еквивалентен отпорник  $R_{23}$ .

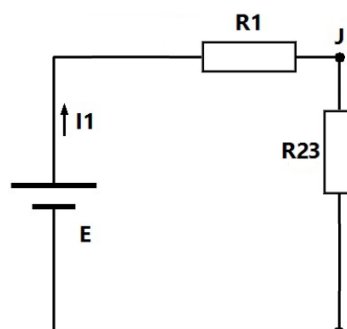
Прашање: Во каква врска се поврзани отпорниците  $R_2$  и  $R_3$ ?

- а) Паралелна            б) Сериска

Согласно врската на отпорниците  $R_2$  и  $R_3$ , еквивалентната отпорност  $R_{23}$  е:

$$R_{23} = \underline{\hspace{2cm}}$$

После замена на отпорниците  $R_2$  и  $R_3$  со еден еквивалентен отпорник  $R_{23}$  се добива следното електрично коло:



Со анализа на електричното коло може да се заклучи дека може да се формира само една контура. Струјата  $I_1$  се одредува како количник на сумата на напонските генератори и сумата на сите отпорници во контурата:



$$I_1 = \frac{\sum E}{\sum R} = \dots = \text{mA}$$

Струјата  $I_1$  која тече низ електричното коло создава пад на напон низ отпорниците  $R_1$  и  $R_{23}$ . Збирот од падовите на напон на отпорниците  $R_1$  и  $R_{23}$  е еднаков на напонот на напонскиот извор  $E$ . За да ги одредиме струите  $I_2$  и  $I_3$  треба да го одредиме падот на напонот на отпорникот  $R_{23}$ .

Да го пресметаме напонот  $V_{23}$  на еквивалентниот отпорник  $R_{23}$ :

$V_{23} = \underline{\hspace{2cm}}$

Може да се забележи дека напонот  $V_{23}$  на еквивалентниот отпорник  $R_{23}$ , истовремено е и напон на отпорниците  $R_2$  и  $R_3$ . Оттука, со помош на Омовиот закон може да се одредат електричните струи  $I_2$  и  $I_3$ .

Да се одредат струите  $I_2$  и  $I_3$  кои течат низ отпорниците  $R_2$  и  $R_3$ , соодветно:

$$I_2 = \text{mA}$$

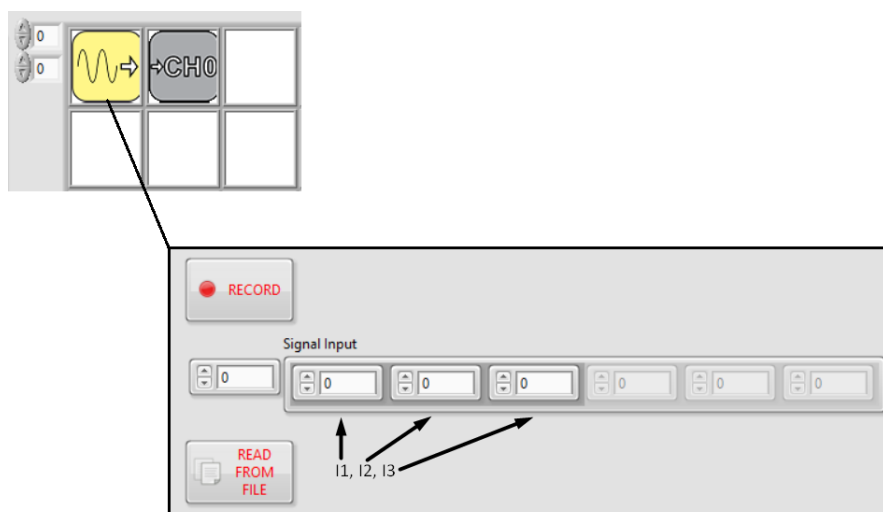
$$I_3 = \text{mA}$$

Конечно ги одредивме електричните струи  $I_1, I_2$  и  $I_3$  од основното електрично коло. Потврдуваме дека ги познаваме сите струи кои влегуваат и излегуваат од јазолот  $J$ , односно ги имаме сите потребни податоци за проверка на Првиот кирхофов закон за јазолот  $J$ .

*Прашање: Како гласи Првиот Кирхофов закон за јазолот  $J$ ?*

*Прашање: Дали Првиот Кирхофов закон е исполнет? Ако не е исполнет, проверете ги пресметките и решете го електричното коло повторно.*

Под претпоставка дека сите пресметки се успешно завршени и првиот Кирхофов закон е исполнет, следниот дел од вежбата е поврзан со објавување на резултатите на виртуелната платформа CORELA. Задачата е, да ги снимиме пресметаните електрични струи  $I_1, I_2$  и  $I_3$  во базата на податоци CORELA (Канал 0). Имплементирајте ја следната низа од наредби во платформата:

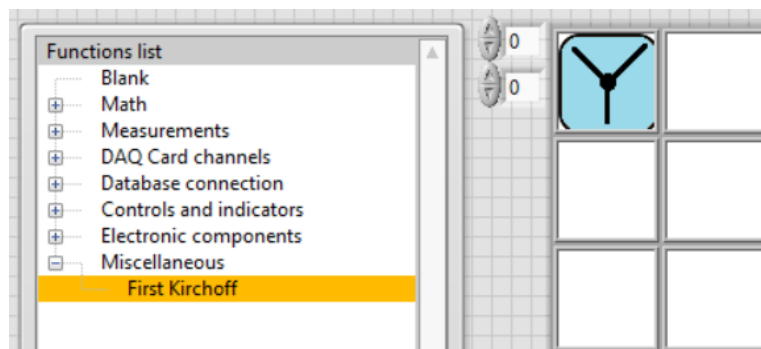




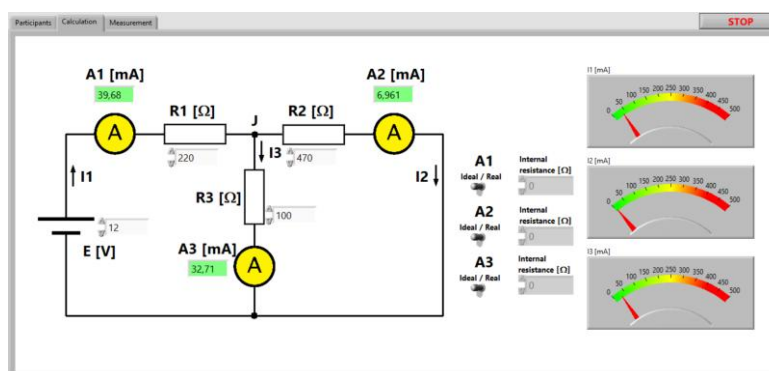
**Забелешка:** објавувањето на резултатите во базата на податоци CORELA е можно само после успешна регистрација и најавување на корисникот. За помош, погледнете во CORELA упатството за корисници.

## Работа на ученик 2

Во овој дел од вежбата изведуваме симулација на идеално електрично коло дадена во дел 2. Под „идеално“ електрично коло се подразбира коло во кое сите елементи имаат точни и временски непроменливи параметри. Целта на симулацијата е да се проверат теоретските пресметки на електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  од делот 2. Симулацијата на електричното коло се реализира со виртуелната платформа CORELA. Стартувајте ја апликацијата и вметнете го виртуелниот инструмент за Првиот Кирхофов закон кој се наоѓа во функционската листа под менито Miscellaneous -> First Kirchoff. Изгледот на апликацијата е даден на сликата подолу:



Во овој момент, се појавува виртуелен инструмент наменет за Првиот Кирхофов закон. Симулацијата на електричното коло се реализира со избор на табулаторот “Calculation”. Предната плоча на виртуелниот инструмент е дадена на следната слика



Јачината на електричната струја се мери со помош на инструмент наречен амперметар. Во овој дел од вежбата претпоставуваме дека амперметарот е идеален инструмент, т.е. неговата внатрешна отпорност е еднаква на нула. Оттука, електричното коло ќе остане идентично ако ги замениме амперметрите со проводници (куси врски). Конфигурацијата на идеалниот амперметар (A1, A2 и A3) се реализира со контролните копчиња „ideal (идеален) / realistic (реален)“, со тоа што истите ќе се постават во позиција „ideal“.





Секој амперметар е поврзан во серија во гранката чија струја се мери. Оттука, амперметарот A1 се користи за мерење на електричната струја  $I_1$ , амперметарот A2 ја мери струјата  $I_2$  и амперметарот A3 ја мери струјата  $I_3$ . Измерените јачини на електрични струи се прикажани на индикаторите A1, A2 и A3.

Ваша задача е да го симулирате електричното коло од делот 2 и да ги одредите јачините на електричните струи во трите гранки.

Симулацијата на електричното коло се реализира со внесување на следниве параметри:  $E=10V$ ,  $R_1=100\Omega$ ,  $R_2=470\Omega$ ,  $R_3=47\Omega$ .

Запишете ги отчитаните вредности на електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  од амперметрите соодветно:

$I_1=$

$I_2=$

$I_3=$

**Прашање:** Дали добиените вредности на јачините на струите од симулацијата се еднакви со оние добиени со теоретските пресметки во дел 2? Ако НЕ се исти, проверете ги повторно поставките за симулација и теоретските пресметки.

Проверете дали важи Првиот Кирхофов закон за добиените вредности на јачините на струите од симулацијата.

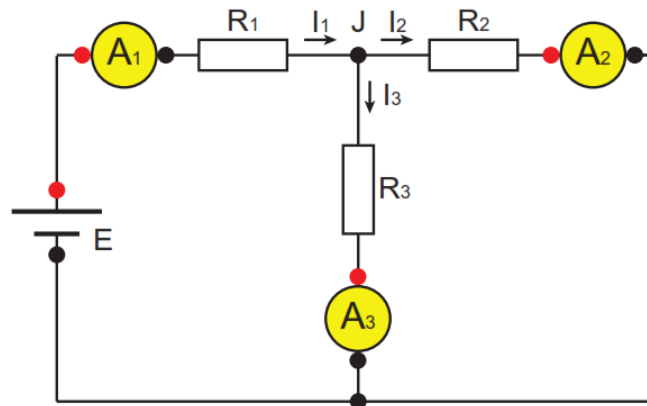
**Прашање:** Како се менуваат јачините на електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  во електричното коло ако изворот на напон се намали (од 10 V на 5 V)?

Следниот дел од вежбата е поврзан со објавување на резултатите од симулацијата во виртуелната платформа CORELA. Задачата е да ги снимите симулираните вредности за електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  во базата на податоци CORELA (Канал 1). Имплементирајте ја следната низа од наредби во платформата:



### Работа на ученик 3

Овој дел од вежбата е поврзан со практична реализација на електричното коло и вршење на експериментални - реални мерења. Целта е да се тестира првиот Кирхофов закон уште еднаш, но овој пат во реални услови. За да го извршиме експериментот, ја користиме експерименталната табла/макета дадена на следната слика:



Ваша задача е да го реализирате електричното коло од делот 3 и да ги измерите електричните струи во сите гранки на колото.

За изведување на експериментот се користи следниот хардвер:

- Експериментална табла/ макета
- Променлив еднонасочен извор на напон
- Картичка за аквизиција NI-myDAQ
- Универзален мерен инструмент (универ)

Забележуваме дека електричното коло на таблата/макетата е идентично со оние од деловите 2 и 3. Отпорниците со вредности  $R_1=100\Omega$ ,  $R_2=470\Omega$ ,  $R_3=47\Omega$  се интегрирани во експерименталната табла/макета, додека изворот на напон и амперметрите надворешно се поврзуваат на соодветно означените места.

Задача: Идентификувајте ги вредностите на отпорниците според нивните ознаки во боја. Колкава е толеранцијата на отпорниците?

#### Постапка за реализација на електричното коло и изведување на експериментални мерења:

1. Нагодете го универзалниот мерен инструмент за мерење на еднонасочен напон и поврзете го паралелно со еднонасочниот извор на напојување. Нагодете го изворот на еднонасочен напон на 10 V.

*Бидете внимателни во врска со поларитетот на приклучоците на генераторот на напон. Позитивниот приклучок на експерименталната табла/макета е обележан со црвена боја, а негативниот приклучок со црна боја.*

2. Поставете куси врски помеѓу приклучоците на амперметрите A1, A2 и A3 од експерименталната табла/макета.

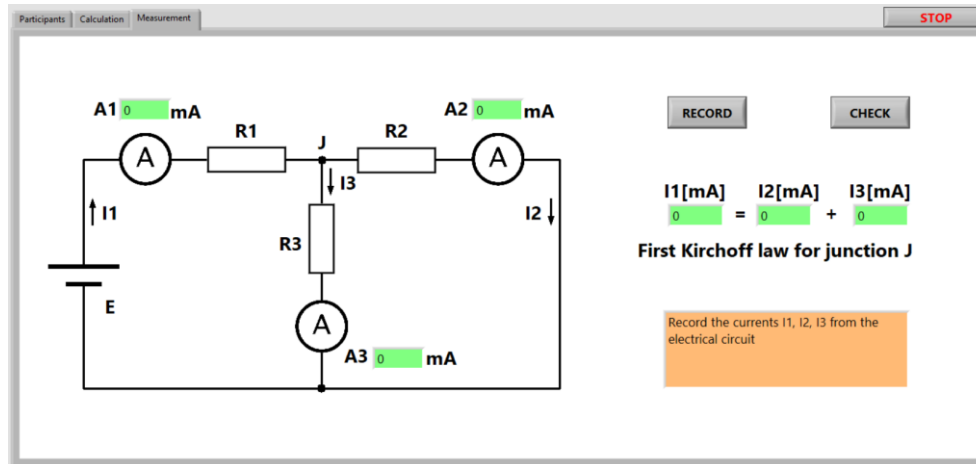
3. Поврзете го еднонасочниот извор за напојување во приклучоците за генератор на напон E на експерименталната табла/макета.

*Бидете внимателни во врска со поларитетот на приклучоците на генераторот на напон. Позитивниот приклучок на експерименталната табла/макета е обележан со црвена боја, а негативниот приклучок со црна боја.*



Сега го реализиравме електричното коло. Следните чекори се поврзани со мерење на електричните струи во сите гранки на колото.

4. Активирајте го табулаторот “Measurement” од виртуелниот инструмент. Се појавува следната предна плоча:



5. Отстранете ја кусата врска од приклучоците на амперметарот A1. Остануваат кратките врски на амперметрите A2 и A3. Поврзете ги приклучоците за мерење на струја од картичката за аквизиција NI-myDAQ со приклучоците на амперметарот A1.

6. Притиснете го симболот на амперметарот A1 (симболот ќе стане жолт). Потоа, притиснете го контролното копче “RECORD” на виртуелниот инструмент. Ако овој чекор се изврши правилно, измерената јачина на струјата во првата гранка ќе се појави на дигиталниот индикатор I1 [mA].

7. Повторете ги чекорите 5 и 6 за амперметрите A2 и A3 за мерење на електричните струи  $I_2$  и  $I_3$ . Запишете ги измерените вредности за електричните струи со употреба на картичката за аквизиција NI-myDAQ:

$I_1 =$

$I_2 =$

$I_3 =$

8. За да го проверите Првиот Кирхофов закон за јазолот J, притиснете го контролното копче „CHECK“ од виртуелниот инструмент. Портокаловиот текст-индикатор дава текстуална порака од проверката на Првиот Кирхофов закон за јазолот J. Во случај да не е исполнет Првиот Кирхофов закон, индикаторите се бришат и експериментот мора да се повтори почнувајќи од чекор 4.

9. Споредете ги добиените резултати од извршените мерења на електричните струи од картичката за аквизиција NI-MYDAQ со теоретските пресметки од делот 2 и симулациите од делот 3.

**Прашање:** Дали измерените вредности се совпаѓаат со резултатите од теоретските пресметки и симулациите?

**Задача:** Разговарајте со своите соработници и со наставникот за можните причини за несовпаѓање на добиените резултати.



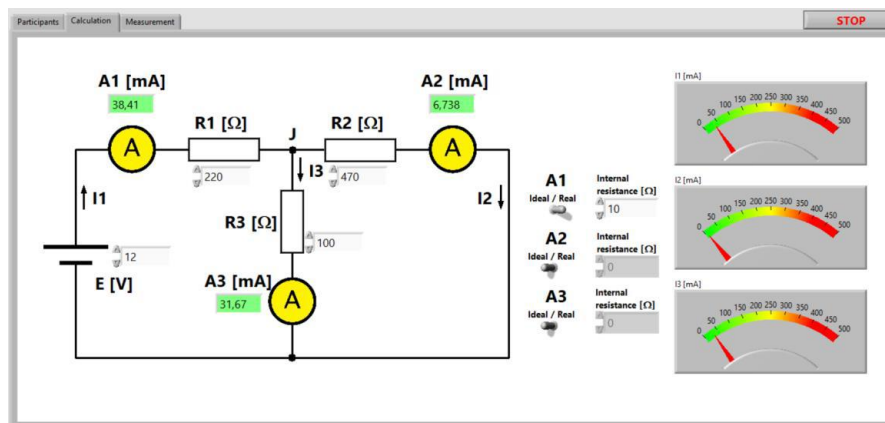
Следниот дел од вежбата е поврзан со објавување на практичните резултати на виртуелната платформа CORELA. Задачата е да се снимат измерените вредности за електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  во базата на податоци CORELA (Канал 2). Имплементирајте ја следната низа од наредби во платформата:



## Работа на ученик 2

Овој дел од вежбата е посветен на симулацијата на електричното коло при употреба на реални електрични инструменти (во овој случај амперметри). Реалните амперметри имаат мала, но различна од нула, вредност на внатрешната отпорност. Ваквите услови го менуваат електричното коло и внесуваат разлики помеѓу очекуваната и измерената вредност на електричната струја.

Симулацијата на реалното електрично коло се изведува со избирање на табулаторот „Calculation“ од виртуелниот инструмент. Предната плоча на виртуелниот инструмент е дадена на следната слика:



Конфигурацијата на реалниот амперметар за секој инструмент (A1, A2 и A3) се врши со употреба на контролните копчиња „ideal (идеален) / realistic (реален)“, со поставување на копчињата во позиција „real“. Внатрешната отпорност за секој мерен инструмент може да се најде во техничкото упатство за инструментот.

Ваша задача е да извршите симулација на реално електрично коло и со тоа да ги одредите електричните струи во сите гранки на колото.

Задача: Прочитајте ја (или измерете ја) внатрешната отпорност на картичката за аквизиција NI-myDAQ кога се користи како амперметар:

$$R_{\text{aDAQ}} =$$



Симулацијата на реално електрично коло се изведува со внесување на измерените вредности на електричните компоненти. Измерете ги и запишете ги вредностите на електричните компоненти на колото.  $E = \text{_____} \text{ V}$ ,  $R_1 = \text{_____} \Omega$ ,  $R_2 = \text{_____} \Omega$ ,  $R_3 = \text{_____} \Omega$ . Внесете ја внатрешната отпорност за конкретниот амперметар и запишете ги добиените вредности за јачината на електричните струи:

$$I_{1\text{DAQ}} =$$

$$I_{2\text{DAQ}} =$$

$$I_{3\text{DAQ}} =$$

**Прашање:** Дали добиените вредности од симулацијата се поблиску до измерените електрични струи од дел 4? Ако НЕ, проверете ги поставките за симулација и повторно извршете ја симулацијата.

Следниот дел од вежбата е поврзан со објавување на симулираните резултати во виртуелната платформа CORELA. Задачата е да се снимат измерените вредности за електричните струи  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  во базата на податоци CORELA (Канал 3). Имплементирајте ја следната низа од наредби во платформата:



**Задача:** Разговарајте со вашите соработници во чет просторот на платформа CORELA за проблемите во врска со неусогласеноста помеѓу пресметаните, симулираните и измерените резултати.

### Заклучок

- Збирот на струите кои влегуваат и излегуваат од еден јазол од електричното коло е еднаков на нула.
- Амперметарот се поврзува сериски во електричното коло.
- Реалниот амперметар има мала внатрешна отпорност што сепак влијае на електричното коло.