



Accepting Challenges. **Providing Solutions.**

Visokonapetostno testiranje v proizvodnji

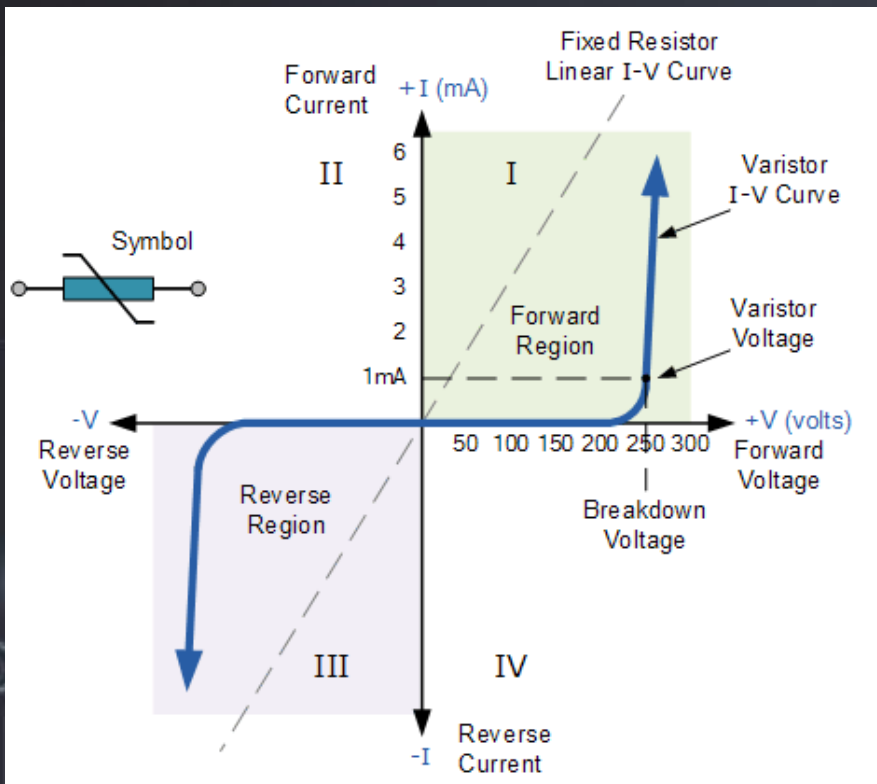
Roman Plevnik

Zahteve **Raycap**

- Zamenjava merilnega dela avtomatske linije za končno kontrolo in sortiranje varistorjev
- Čim večja uporaba obstoječe opreme (čitalnik kode, robot, inštrumenti, tiskalnik)
- Izdelati novo aplikacijo za avtomatsko merjenje varistorjev
- Izdelati dodatno merilno aplikacijo za ročno testiranje posameznih varistorjev
- Uporaba starejših in novejših inštrumentov
- Meritev z uporabo 1 ali 2 inštrumentov

Varistor

- Varistor je pasivna elektronska komponenta, ki ščiti vezja pred nenadnimi in previsokimi napetostnimi sunki.



Način testiranja

- V enem setu se zaporedno merijo 4 varistorji – vrtljiva miza
- Na vsakem varistorju 3 meritve in 2 izračuna:
 - Meritev nazivne napetosti pri toku I_n
 - Meritve napetosti pri toku I_1
 - Računanje faktorja nelinearnosti α
 - Meritev izgubnega toka I_{leak} pri napetosti U_l
 - Določitev razreda kakovosti
 - Najvišje napetosti cca. 1400V

Rešitev

- Uporaba vse obstoječe strojne opreme
- Uporaba NI DO kartice, ki deluje kot MUX
- Izdelava in montaža nove elektro omarice za merilno opremo
- Izdelava treh LabVIEW aplikacij:
 - Avtomatski tester
 - Ročni tester
 - Urejevalnik (recepture, rezultati)

Programska zasnova

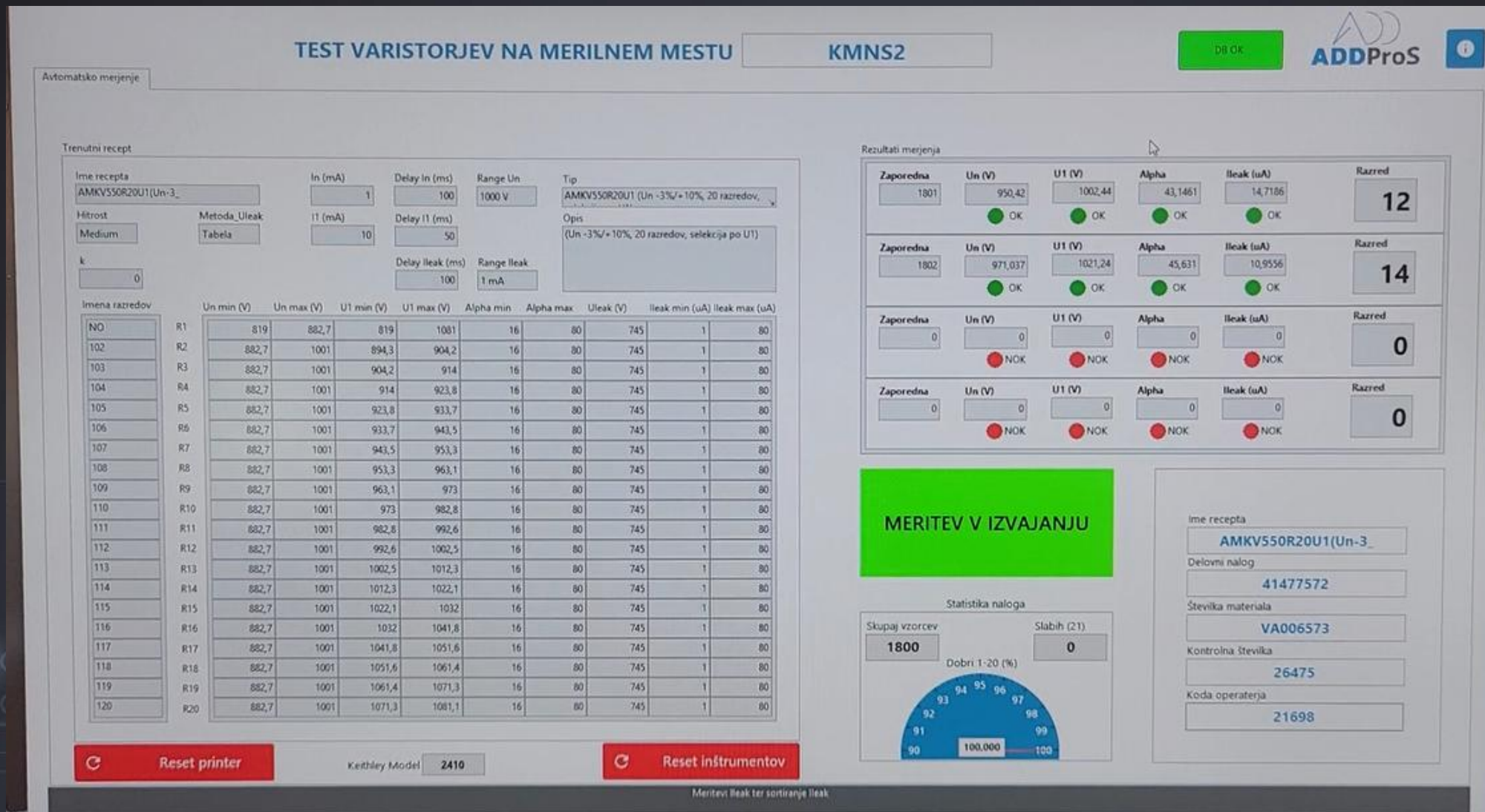
- Uporaba SQL baze za recepture in rezultate
- Izdelava v celoti v razvojnem okolju NI LabVIEW
- Uporaba modularne DQMH Framework arhitekture
- Lokalno shranjevanje v primeru izpada/napake baze
- Prevedba obstoječih receptur iz datotek v bazo

Izzivi

- Preučiti načine dela inštrumentov in ostalih komponent
- Podpora za 2 različna tipa inštrumentov – drugačen API
- Izdelati svoje VI za komunikacijo z inštrumenti – optimizacija hitrosti
- Zagotoviti enako obnašanje celotnega sistema
- Robustno in varno delovanje
- Točne meritve

Zaključek

- Dve sortirni liniji, več ročnih postaj in urejevalnikov
- Zagon junij 2025, avgust 2026
- Obratovanje na 2-3 izmene
- Zaenkrat brez defektov



Ročno testiranje varistorjev KMNS - v. 1.0.0.33

egasi mechatronic systems **ROČNO TESTIRANJE NA MERILNEM MESTU** **ADDProS**

KMNR1 **OK**

Trenutni recept

Ime recepta: EMFV150_IL130
 Hitrost: Medium
 Metoda_Uleak: Tabela
 k: 0

In (mA): 1
 Delay In (ms): 100
 Range Un: 1000 V
 Tip: EMF V150 (+/-10%)
 Opis: (+/-10%), $I_L < 130\mu A$

I1 (mA): 10
 Delay I1 (ms): 50
 Delay Ileak (ms): 100
 Range Ileak: 1 mA

Imena razredov

	Un min (V)	Un max (V)	U1 min (V)	U1 max (V)	Alpha min	Alpha max	Uleak (V)	Ileak min (uA)	Ileak max (uA)
1 R1	0	0	0	0	16	80	0	0	0
2 R2	0	0	0	0	16	80	0	0	0
3 R3	0	0	0	0	16	80	0	0	0
4 R4	0	0	0	0	16	80	0	0	0
5 R5	0	0	0	0	16	80	0	0	0
6 R6	0	0	0	0	16	80	0	0	0
7 R7	0	0	0	0	16	80	0	0	0
8 R8	0	0	0	0	16	80	0	0	0
9 R9	0	0	0	0	16	80	0	0	0
10 R10	0	0	0	0	16	80	0	0	0
11 R11	216	264	2	2000	16	80	200	1	130
12 R12	0	0	0	0	16	80	0	0	0
13 R13	0	0	0	0	16	80	0	0	0
14 R14	0	0	0	0	16	80	0	0	0
15 R15	0	0	0	0	16	80	0	0	0
16 R16	0	0	0	0	16	80	0	0	0
17 R17	0	0	0	0	16	80	0	0	0
18 R18	0	0	0	0	16	80	0	0	0
19 R19	0	0	0	0	16	80	0	0	0
20 R20	0	0	0	0	16	80	0	0	0

Skupaj vzorcev: 3036 Dobri 1-20 (%): 32 Slabih (21)

98,946

Zaporedna: 3036 Un (V): 239,698 OK
 In (mA): 1 U1 (V): 262,961 OK
 I1 (mA): 10 Alpha: 24,8582 OK
 Uleak (V): 200 Ileak (uA): 29,6597 OK
 Razred Un: 11 Razred: 11

DOBER

Reset instrumentov SMU Model: 1x 2410 Poveži DB

Rezultati uspešno vpisani v bazo

Urejevalnik Receptov In Pregledovalnik Rezultatov

File Edit View Project Operate Tools Window Help

UREJEVALNIK RECEPTOV IN PREGLEDOVALNIK REZULTATOV

UPRAVLJANJE RECEPTOV PREGLED REZULTATOV PRENOS REZULTATOV

Seznam Receptov - 134

- EMKV550-10%R10
- EMKV550_75
- EMKV550A
- EMKV550C75
- EMKV550D
- EMKV550R20
- EMKV551D42R20
- EMKV55R15
- EMKV55R17
- EMKV55R20
- EMKV60
- EMKV60NS20%
- EMKV625
- EMKV625(JO)(-10-0)
- EMKV625(JO)(-10-4)
- EMKV625-7+10
- EMKV625R20
- EMKV680
- EMKV680R20
- EMKV681D30
- EMKV75
- EMKV750
- EMKV750-7%
- EMKV750R17-7%
- EMKV750R20
- EMKV75R6
- EMKV830
- EMKV830(1237-1380V)
- EMKV840
- EMKV85+-10%
- EMKV880
- EMKV880R20
- EMKV95
- EMKV95R20

Ime recepta: **EMKV880R20**

Hitrost: **Medium**

Metoda_Uleak: **Tabela**

k: **0,75**

In (mA): **1**

Delay In (ms): **100**

Range Un: **1000 V**

Tip: **EMK V880 (+/-10% 20 RAZREDOV)**

Opis: **(+/-10% 20 RAZREDOV)**

Delay I1 (ms): **50**

Delay Ileak (ms): **100**

Range Ileak: **1 mA**

Imena razredov

Razredi	Un min (V)	Un max (V)	U1 min (V)	U1 max (V)	Alpha min	Alpha max	Uleak (V)	Ileak min (uA)	Ileak max (uA)
1	1287	1301	1324,58	1478,54	16	80	1170	2	80
2	1301	1315	1338,99	1494,45	16	80	1170	2	80
3	1315	1329	1353,4	1510,36	16	80	1170	2	80
4	1329	1344	1367,81	1527,41	16	80	1170	2	80
5	1344	1358	1383,25	1543,32	16	80	1170	2	80
6	1358	1372	1397,65	1559,23	16	80	1170	2	80
7	1372	1387	1412,06	1576,28	16	80	1170	2	80
8	1387	1401	1427,5	1592,19	16	80	1170	2	80
9	1401	1415	1441,91	1608,1	16	80	1170	2	80
10	1415	1430	1456,32	1625,14	16	80	1170	2	80
11	1430	1444	1471,76	1641,05	16	80	1170	2	80
12	1444	1458	1486,17	1656,96	16	80	1170	2	80
13	1458	1472	1500,57	1672,87	16	80	1170	2	80
14	1472	1487	1514,98	1689,92	16	80	1170	2	80
15	1487	1501	1530,42	1705,83	16	80	1170	2	80
16	1501	1515	1544,83	1721,74	16	80	1170	2	80
17	1515	1530	1559,24	1738,79	16	80	1170	2	80
18	1530	1544	1574,68	1754,7	16	80	1170	2	80
19	1544	1558	1589,09	1770,61	16	80	1170	2	80
20	1558	1573	1603,49	1787,66	16	80	1170	2	80

GUI UPDATE

Urejevalnik Receptov In Pregledovalnik Rezultatov

File Edit View Project Operate Tools Window Help

UREJEVALNIK RECEPTOV IN PREGLEDOVALNIK REZULTATOV

UPRAVLJANJE RECEPTOV PREGLED REZULTATOV PRENOS REZULTATOV

Št. zadetkov: **4**

Upoštevan čas: ☐

Začetni čas: **00:00:00 DD. MM. YYYY**

Končni čas: **00:00:00 DD. MM. YYYY**

Merilno mesto:

Ime:

Delovni nalog: **41214677**

Material:

Operator:

* prazno polje pomeni poljubno vrednost

	DATUM	MERILNO MESTO	IME	DELOVNI NALOG	MATERIAL	OPERATER	ZAP. ST.	In [mA]	I1 [mA]	Un [V]	U1 [V]	Uleak [V]	ALPHA	Ileak [uA]	RAZRED
1	28. 09. 2025 02:27:00	KMNS1	EMKV60NS20%	41214677	IZ510832677	00021530	1000	1,0	10,0	890,4	742,9	651,0	15,3	23,2	16
2	28. 09. 2025 02:27:00	KMNS1	EMKV60NS20%	41214677	IZ510832677	00021530	1001	1,0	10,0	888,8	743,8	646,0	13,9	21,0	7
3	28. 09. 2025 02:27:00	KMNS1	EMKV60NS20%	41214677	IZ510832677	00021530	1002	1,0	10,0	892,9	745,5	653,0	13,1	22,6	1
4	28. 09. 2025 02:27:00	KMNS1	EMKV60NS20%	41214677	IZ510832677	00021530	1003	1,0	10,0	893,8	753,4	646,0	14,5	20,3	5

IZVOZ



Accepting Challenges. **Providing Solutions.**

Mobilna rešitev za visokonapetostno merjenje v laboratoriju ali proizvodnji

Test and Measurement Rack - pregled sistema v razvoju

Peter Štrbenc

Kaj je mobilna merilna omara

Ena postaja, vsi instrumenti

Zaprto 19" ohišje na kolesih z vso merilno opremo, napajanjem in ožičenjem.

Mobilnost

Omaro pripeljemo tja, kjer je izdelek — razvojni laboratorij, testna celica ali proizvodnja.

Pripravljena za uporabo

Priklop testiranca (DUT) in zagon sekvence; brez vsakokratnega prevezovanja instrumentov.

Ponovljivost

Enaka konfiguracija in enaki pogoji pri vsaki meritvi — rezultati so med seboj primerljivi.

Varnost

Varnostni pištoli z dvoročnim vklopom visoke napetosti in zasilni izklop.



Merilna omara v laboratoriju

Instrumenti v omari



Instrumentacija v omari

1

SPS electronic

Visokonapetostni preizkus — prebojna napetost (dielektrična trdnost), izolacijska upornost.

2

N4L Power Analyzer

Precizna analiza moči: napetost, tok, moč, faktor moči, harmoniki.

3

Keithley

Meritve malih tokov in temperatur.

4

Hioki

Meritve upornosti.

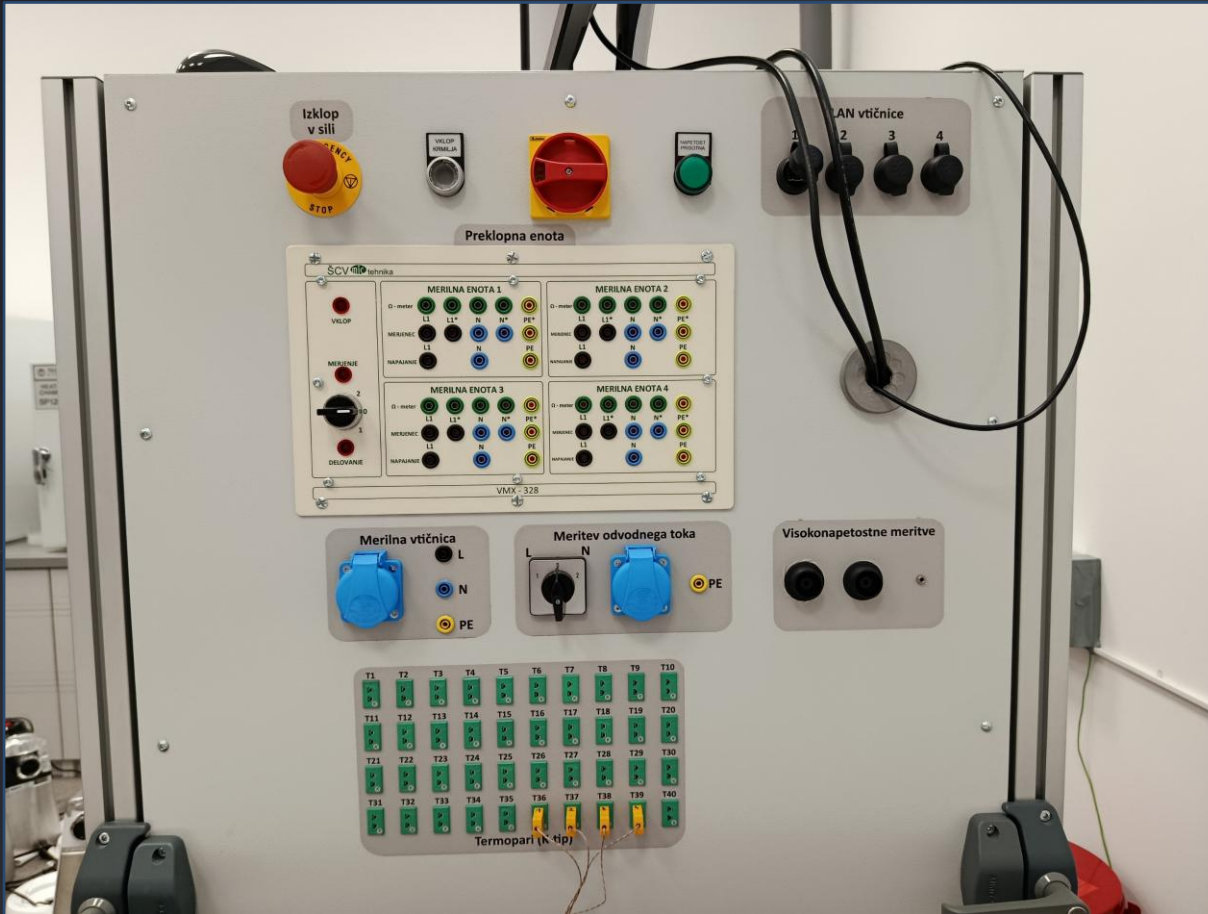
5

Ahlborn

Temperatura in vlažnost okolice.

Dodatno: programabilni AC vir Chroma za napajanje testiranca z definirano napetostjo in frekvenco.

Priključna plošča — vsi kanali na enem mestu



Priključna stran omare

- 1 **Preklopna enota**
Merilne enote 1–4 — izbira merilnih točk brez prevezovanja.
- 2 **Merilna vtičnica (L, N, PE)**
Priklop testiranca in meritev odvodnega toka.
- 3 **Visokonapetostne meritve**
Ločena priključka za visokonapetostni del.
- 4 **Termopari tipa K**
Priključne sponke za vse temperaturne kanale.
- 5 **LAN vtičnice in izklop v sili**
Komunikacija z instrumenti in varnostni izklop na plošči.

Varnost pri delu z visoko napetostjo



Priklop visoke napetosti na testiranec



Varnostni pištoli SPS — dvoročni vklop

Visoka napetost se na testiranec prenaša z dvema varnostnima pištolama. Konica izstopi šele, ko sta petelina na obeh pištolah pritisnjena hkrati. Šele takrat se aplicira visoka napetost — obe roki sta na pištolah.



Zasilni izklop

Izklop v sili na plošči omare takoj prekine visokonapetostni preizkus.

Programska oprema — začetni zaslon



MEASUREMENT

Status SW version: V1.2

Project number*

Test engineer*

Type of appliances*

Subclause*

Vib number

No. test sample

Test conditions

* Required input

Additional information

☒ Measurement analyse and test report

Hardware Status

Ambient temperature

Ambient humidity

Voltage [V]

Frequency [Hz]

Chroma

On/Off
☒

☒ Basic mode

☒ Dielectric strenght mode

☒ Earthing resistance mode

☒ Low power mode

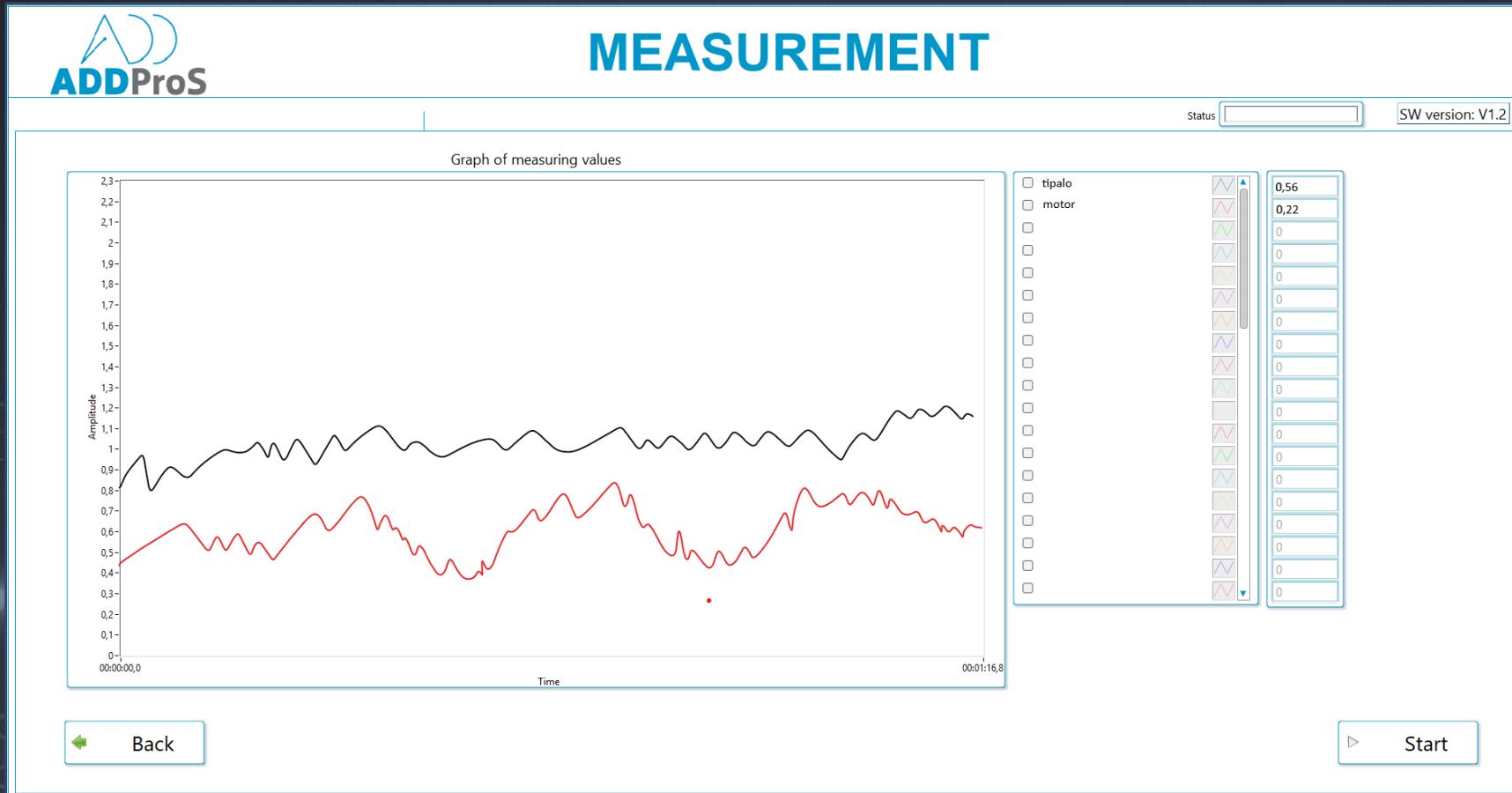
Vnos podatkov o preizkusu, krmiljenje AC vira Chroma in izbira načina: osnovni, dielektrična trdnost, ozemljitvena upornost, nizka moč.

Izbira merjenih veličin

[illegible]

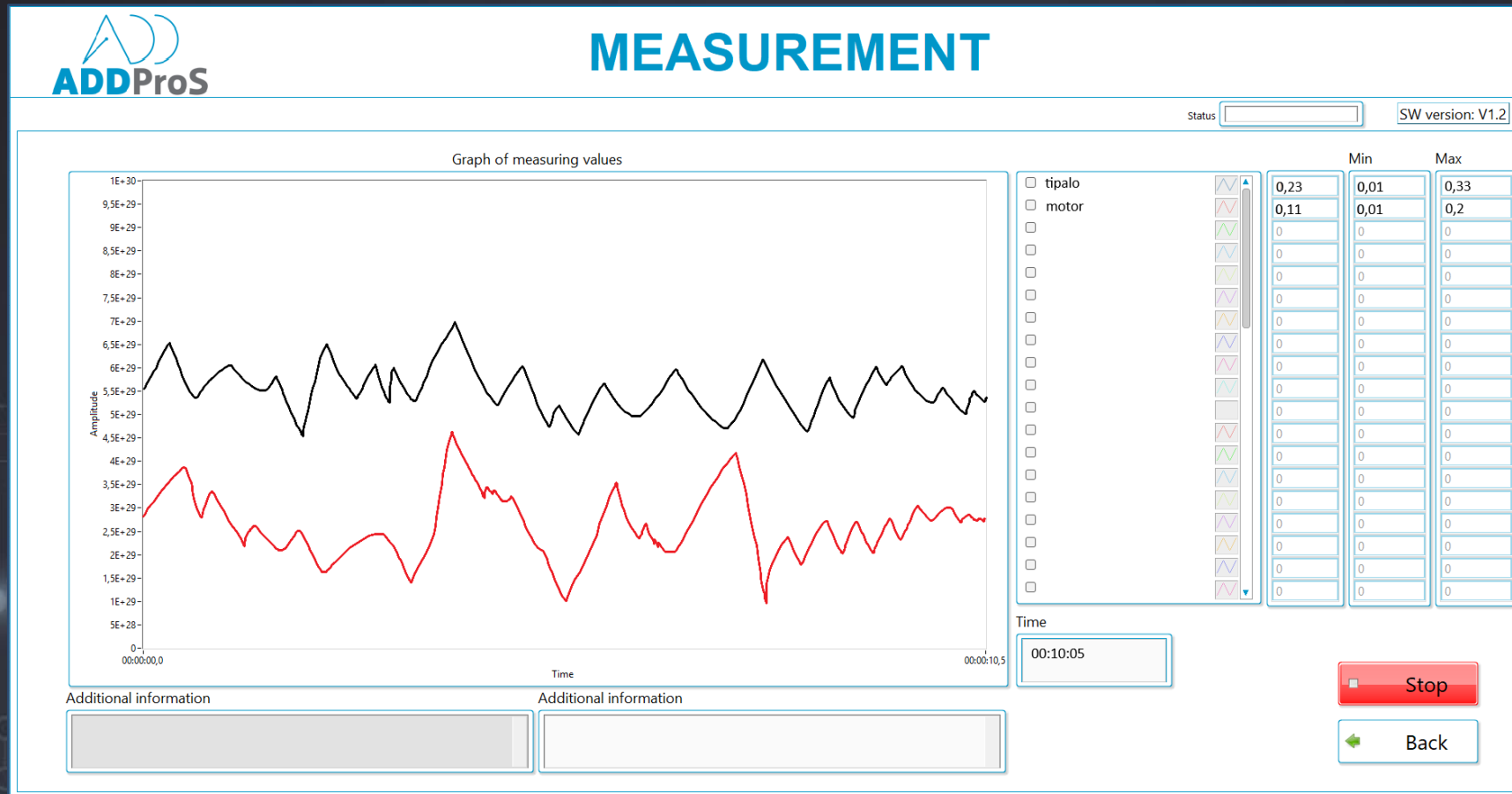
Iz seznama izberemo veličine (tok, moč, THD, upornosti, temperature ...) in jim dodamo komentar.

Zajem meritev v realnem času



Graf izbranih veličin in trenutne vrednosti med meritvijo.

Meritev v teku



Sprotni minimum in maksimum za vsako veličino ter čas trajanja meritve.

Nastavitve preizkusa dielektrične trdnosti



MEASUREMENT

Status SW version: V1.2

Settings of the instrument for dielectric strength test:

Voltage [V]

Mode

Duration time

Ramp time

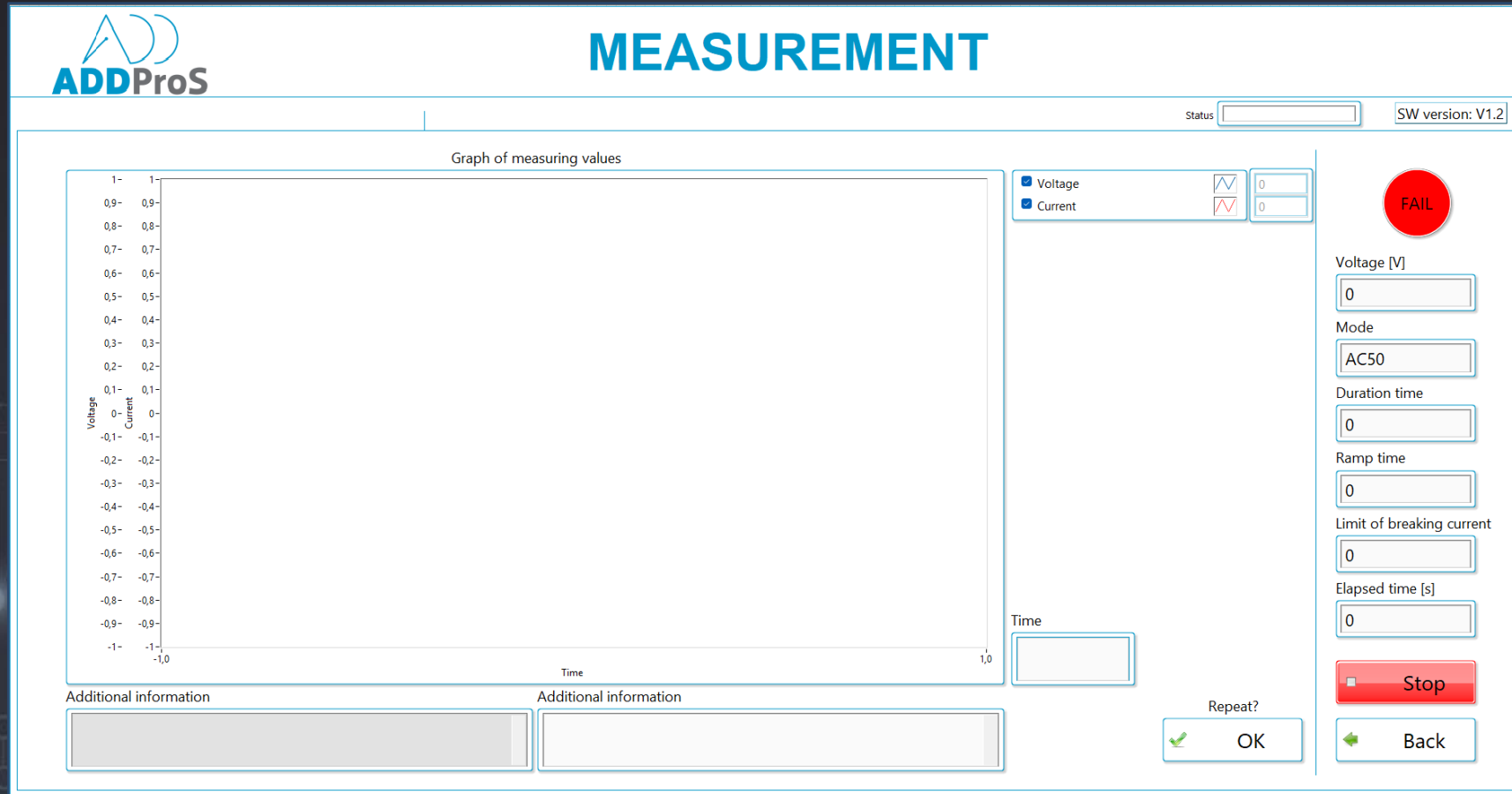
Limit of breaking current [A]

Additional information

Additional information

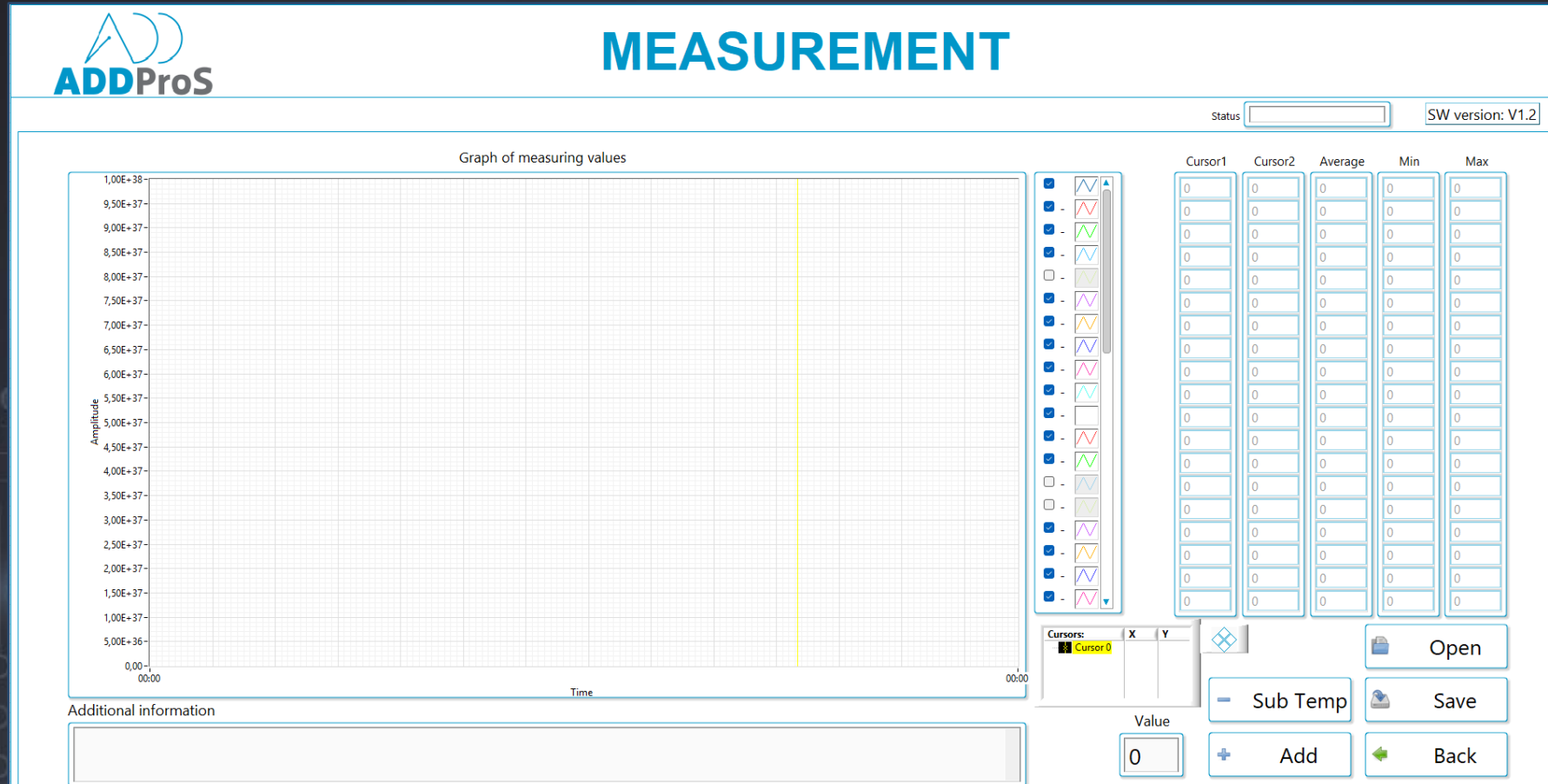
Napetost, način, čas trajanja, čas naraščanja in mejni tok preboja.

Preizkus dielektrične trdnosti



Potek napetosti in toka med preizkusom ter rezultat PASS / FAIL.

Analiza meritev in poročilo



Kurzorji, povprečje, minimum in maksimum ter shranjevanje rezultatov.

ADDProS

Accepting Challenges. **Providing Solutions.**

Hvala za pozornost!

Roman Plevnik