



## - UPUTSTVO -



***Isoinertial*** je kompjuterizovani sistem za procenu mišićne snage.

# 1. Opis hardvera

Sistem se sastoji iz merno-akvizicione kutije (slika 1), USB kabla, napajanja sa kablom, aplikativnog softvera, i enkodera sa sajlom.

Na prednjoj strani merno-akvizicione kutije nalaze se:

- ✓ USB port – za povezivanje kutije sa PC računarom (USB kabl)
- ✓ konektor *Input 1\_C* – za priključivanje senzora sile
- ✓ konektor *Input 2\_C* - za priključivanje senzora sile\*



Slika 1: Prednja (levo) i zadnja (desno) strana merno-akvizicione kutije

Na zadnjoj strani merno-akvizicionog uređaja nalaze se konektori:

- ✓ PS – za povezivanje napajanja
- ✓ konektor *Input 1\_S* – priključivanje drugih uređaja, npr. enkodera sa sajlom
- ✓ konektor *Input 2\_S* - priključivanje drugih uređaja, npr. enkodera sa sajlom
- ✓ *prekidač* – za uključivanje/isključivanje uređaja

Pri prvom korišćenju uređaja, pre povezivanja uređaja sa PC računarom potrebno je instalirati aplikativni softver na računaru!

Uređaj se uključuje pritiskom prekidača PS (položaj 1) (označeno svetljenjem crvene signalna lampice pored prekidača), a isključuje prebacivanjem u položaj 0. Pre uključjenja uređaja potrebno je povezati napajanje adapter (12VDC) na odgovarajući priključak na uređaju i povezati kablom adapter 12DC na izvor napajanja 230VAC. Uređaj se povezuje na PC računar preko USB kabla. Jedan kraj kabla se povezuje na USB priključak uređaja, a drugi kraj na USB port računara.

---

\* U zavisnosti od konfiguracije koja je isporučena, unutar kutije je moniran pojačavač koji pojačava signal sa senzora sile. Ako je predviđeno da sistem radi sa samo jednim senzorom sile, osim ako korisnik to nije drugačije zahtevao, pojačavač, pa samim tim i priključak za senzor sile je Input 1\_C.

Kao što je već napomenuto, pre prvog povezivanja uređaja sa računarom potrebno je instalirati aplikativni softver.

## 2. Instalacija, pokretanje i aktivacija programa

Instalacija programa se isporučuje na *CD-u*. Kako bi se pokrenula instalacija potrebno je pokrenuti fajl *setup.exe*. Tokom instalacije moguće je izmeniti neka predefinisana podešavanja kao što je putanja na hard disku gde će se program instalirati. Po završetku instalacije, ukoliko se zahteva, potrebno je restartovati računar. Program se pokreće izborom ikonice *Isoinertial* sa *desktop-a*.

Prilikom prvog pokretanja programa potrebno ga je aktivirati. Svaki pojedinačni sistem ima svoj serijski broj koji možete pročitati sa Registracionog i garantnog lista. Na prozoru za aktivaciju softvera (Slika 2) prikazuju se serijski broj uređaja i ID broj računara (jedinствен za svaki PC računar). Ako je uređaj povezan sa PC računarom u polju **Serijski broj** biće prikazan serijski broj uređaja, a ako nije povezan biće prikazan broj nula. Za dobijanje aktivacionog broja, potrebno je ID broj računara zajedno sa serijskim brojem poslati putem e-mail-a ili javiti telefonom proizvođaču sistema, firmi ALL4GYM d.o.o. Ovo najjednostavnije možete uraditi (ukoliko je računar povezan na Internet i imate e-mail nalog podešen na njemu) tako što kliknete dugme **Posalji e-mail**, pri čemu će se otvoriti mail sa već unetim svim potrebnim podacima koji samo treba da pošaljete. Nakon što dobijete Aktivacioni broj potrebno je da ga zajedno sa Serijskim brojem (ako je uređaj povezan na PC računar serijski broj će biti automatski očitán) unesete u odgovarajuća polja i pritisnete taster **U redu**, nakon čega će softver biti aktiviran. Dobijeni Aktivacioni broj je validan isključivo sa serijskim brojem Vašeg kompleta i računarom čiji ste ID broj poslali.

Aktivacija softvera

**Isoinertial** v1.0.1

Serijski broj 125EC42

ID broj racunara F6CABF88

Aktivacioni kod | | | | |

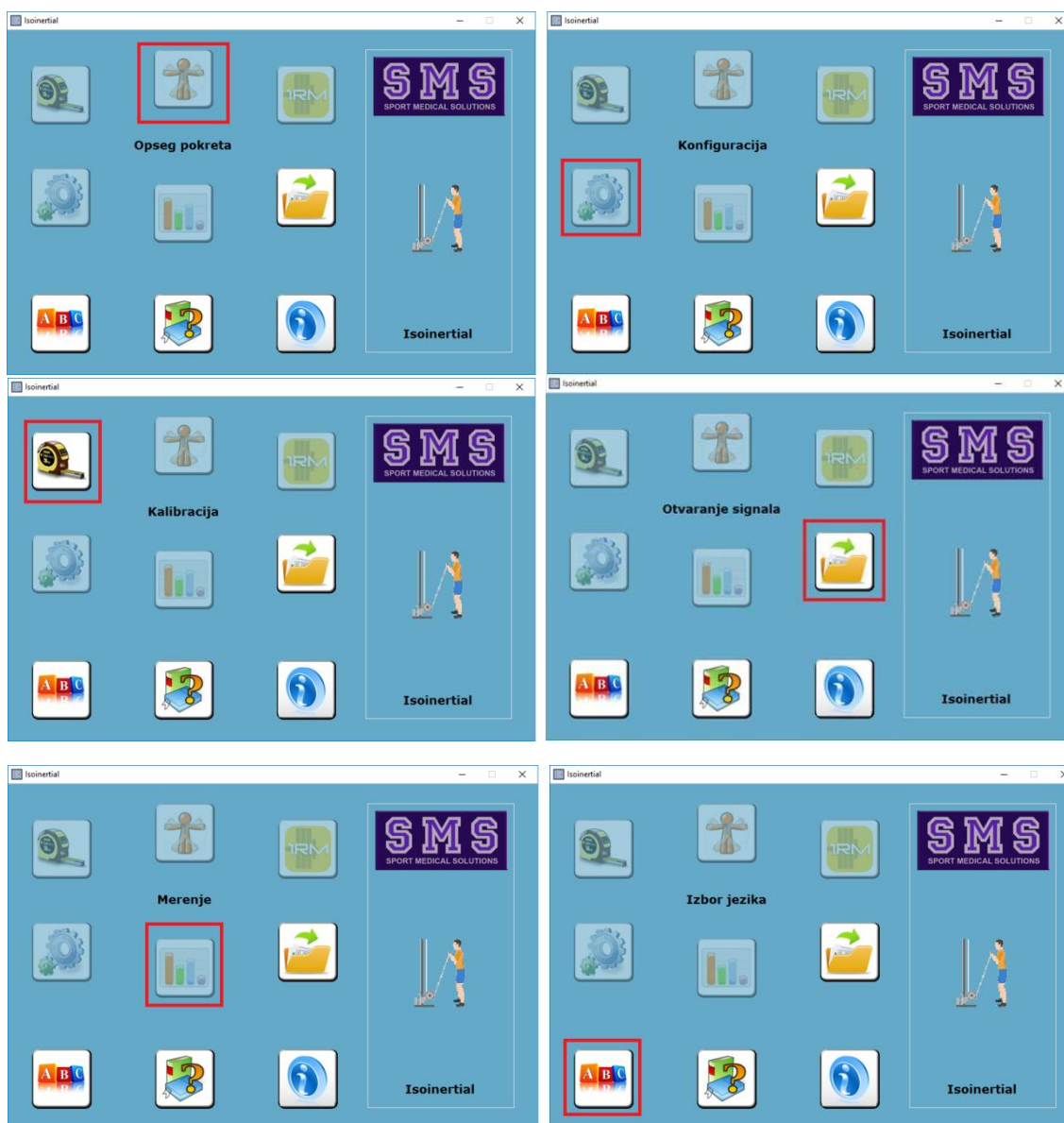
Kako biste dobili Vas jedinstveni aktivacioni kod posaljite e-mail sa Vasim serijskim brojem i ID brojem racunara proizvođacu softvera.

U redu Otkazi Posalji e-mail

Slika 2: Aktivacija softvera

### 3. Početni ekran

Nakon pokretanja programa, pojavljuje se početni ekran sa koga se odabirom odgovarajućih opcija može izvršiti: *konfiguracija, kalibracija, merenje, otvaranje zapisa iz fajla, podešavanje jezika, otvaranje pomoći, i informacije o verziji softvera* (Slika 3).



Slika 3 Neke od opcija izbora na početnom ekranu

#### a) Kalibracija

Kalibracija je validacija određene merne tehnike ili mernog uređaja. Kako bi bili sigurni da uređaj, tj. senzor meri tačno potrebno je da se povremeno izvrši njegova kalibracija.

Neophodno je povremeno izvršiti kalibraciju enkodera, a obavezno pri prvom merenju!

Slika 4: Kalibracija i provera rada enkodera sa sajlom

Prozor za kalibraciju ili proveru mernog signala sa enkodera se otvara odabirom ikonice **Kalibracija** koja se nalazi na glavnom prozoru (Slika 3). Nakon otvaranja prozora za kalibraciju ili proveru podešenosti (Slika 4) potrebno je najpre definisati ulaz na koji je senzor povezan (i za koga će se vršiti kalibracija).

U desnom delu ekrana su prikazane informacije o poslednjoj izvršenoj kalibraciji. U donjem desnom delu ekrana su prikazani ulaz na koji je senzor povezan, vrednost kontrolnog signala (bitan samo za proizvođača sistema) i vrednost kalibrisanog signala u cm. Vrednost u polju **Kalibrisan signal** zavisi od trenutnog položaja sajle (koliko je sajla izvučena), a koriste se parametri poslednje kalibracije (desni deo ekrana). Za proveru očitavanja mernog signala sa enkodera (bez kalibracije), potrebno je uporediti vrednost očitanoog signala u ovom polju sa dužinom izvučene sajle u bar dve tačke. Ako su odstupanja prevelika potrebno je da se izvrši kalibracija senzora. Za novu kalibraciju senzora potrebno je slediti uputstva u gornjem levom delu ekrana. Postaviti senzor u nulti položaj i kliknuti na taster **Potvrda** (Slika 4). Izvući sajlu do određene dužine (izmerena referentnim merilom), upisati dužinu u odgovarajuće polje i kliknuti na taster **Potvrda**.

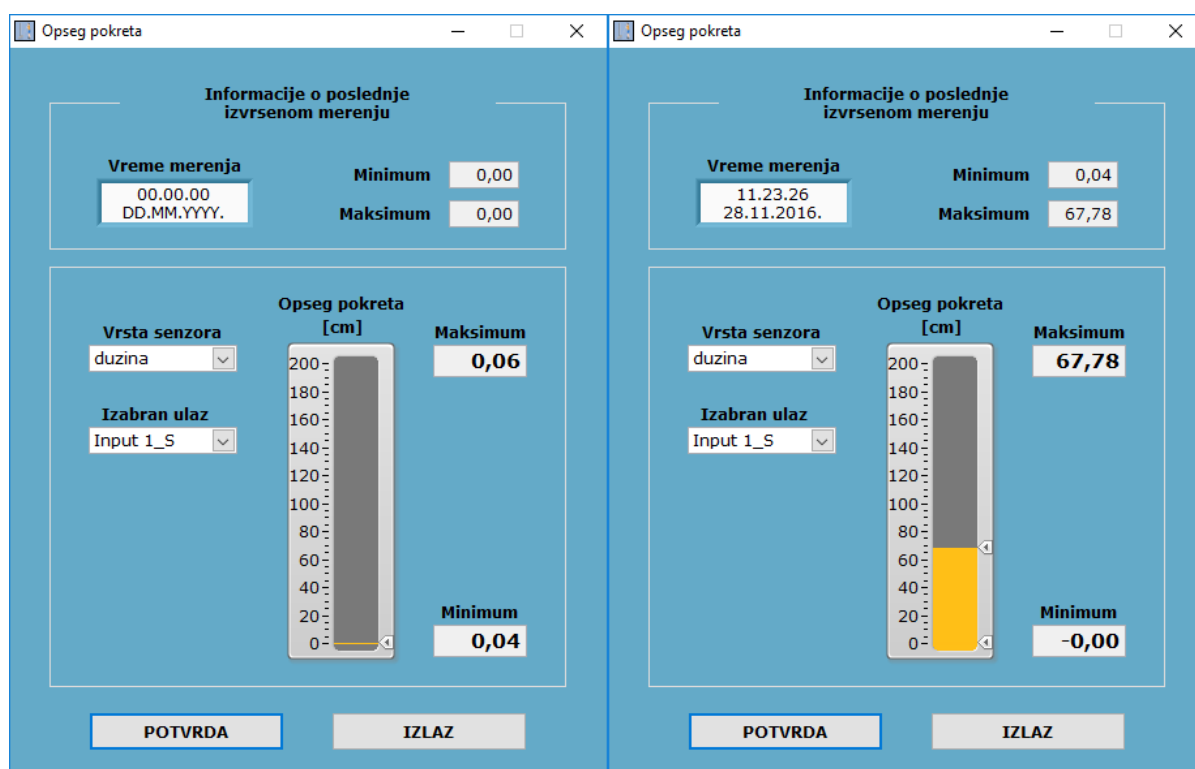
Ovim je kalibracija izvršena, a novi parametri su zapamćeni (desni deo ekrana). Za proveru očitavanja mernog signala sa enkodera sa novim parametrima uporediti vrednost dužine izvučene sajle sa vrednošću koja se prikazuje u polju **Kalibrisan signal**. Za ponovno kalibrisanje senzora ponoviti gore opisanu proceduru. Pritiskom na taster **Izlaz** izlazi se iz procedure za proveru i kalibrisanje enkodera sa sajlom.

Kalibracioni koeficijenti se trajno memorišu na računaru i kalibraciju je potrebno raditi samo sa vremena na vreme, kada se uoči netačno merenje usled razdešavanja senzora.

### b) Definisanje opsega pokreta

Kod izračunavanja repetitivnog maksimuma (1 RM) neophodan parametar je broj punih pokreta koje je napravio ispitanik. Da bi se znalo da li je neki pokret pun ili ne, neophodno je definisati opseg pokreta. Prozor za definisanje opsega pokreta se pokreće sa glavnog prozora, odabirom **Definisanje opsega pokreta** a (Slika 3).

U desnom delu ekrana su prikazane informacije o poslednjem definisanju pokreta. Kako ispitanik pravi pokret automatski se prikupljaju podaci i određuju maksimalna i minimilana vrednost pri pokretu. Ovi podaci se prikazuju u levom delu ekrana. Pritiskom na taster **Potvrda** izmereni parametri se snimaju na računar i važe do sledećeg određivanja opsega pokreta (slika 4.6). Pritiskom na taster **Izlaz** izlazi se iz procedure za definisanje opsega pokreta.



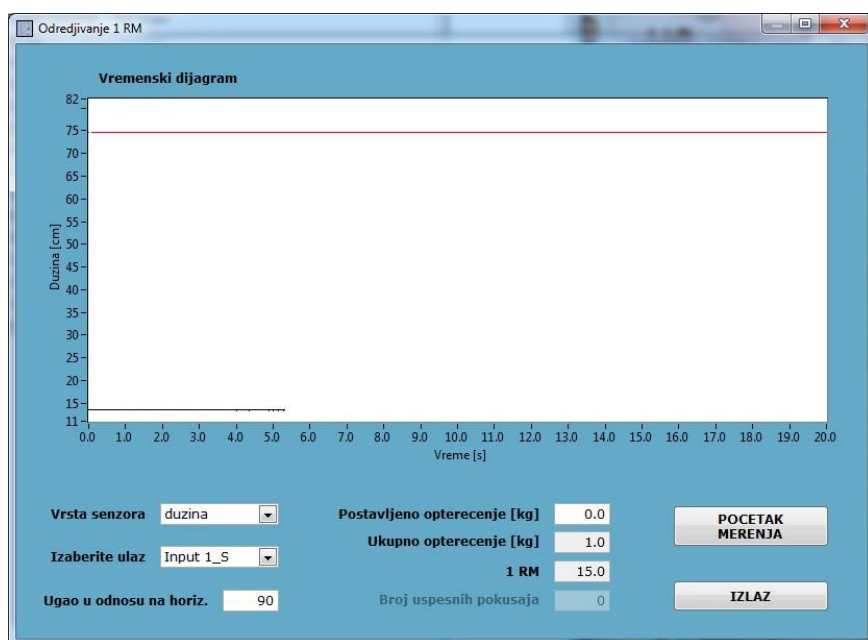
Slika 5: Definisanje opsega pokreta

### c) Određivanje 1RM

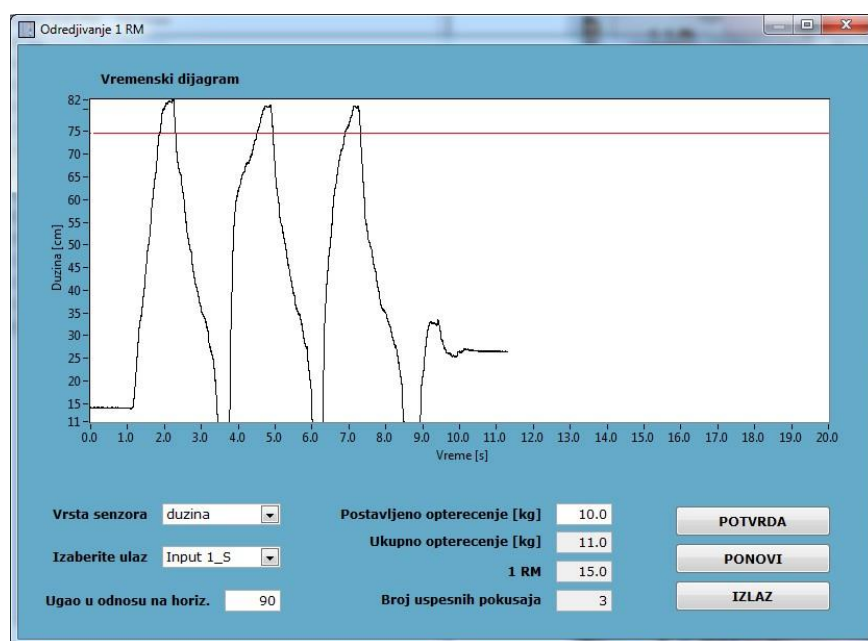
Prozor za kartice *Izoinercija* (Slika 3). Na početnom ekranu je prikazana crvena linija koja predstavlja 80% vrednosti opsega pokreta, a ispitanik treba da napravi što više punih pokreta. Na osnovu broja punih pokreta i opterećenja se izračunava repetitivi maksimum (1 RM).

U polje *Dodatno opterećenje [kg]* se unosi vrednost postavljenog opterećenja. Signal sa enkodera se meri i prikazuje na ekranu (pripremna faza), ali merenje tek počinje pritiskom na taster **Pocetak merenja** (slika 4.8). Merenje se završava pritiskom na taster **Kraj merenja**. Iznad podatka o opterećenju se prikazuje informacija o broju uspešnih pokušaja. Uspešni pokušaj je svaki pokušaj pri kome je ispitanik uspeo da pređe definisanu granicu (crvena linija). Pritiskom na taster **Pocni iz pocetka** ponavlja se postupak određivanja 1RM. Pritiskom na taster **Izracunaj RM** vrši se izračunavanje jednog ponavljajućeg (repetitivnog) maksimuma (slika 4.9).

U desnom delu ekrana su prikazani početni i izmereni parametri merenja. Pritiskom na taster **Izlaz** izlazi se iz procedure za definisanje opsega pokreta.



Slika 6: Određivanje 1RM (početni ekran)



Slika 7: Određivanje 1RM (ekran za potvrdu)



#### d) Definisanje režima rada (Konfiguracija)

Odabirom opcije *konfiguracija* sa početnog ekrana (Slika 3) otvara se novi prozor (Slika 8) u kome korisnik može da definiše sledeće parametre:

- ✓ *Vrsta merenja* (dužina, ugao) - definiše se da li se meri dužina ili ugao;
- ✓ *Broj kontrakcija* (jedna ili više kontrakcija) - izbor da li ispitanik radi samo jednu kontrakciju ili više uzastopnih kontrakcija;
- ✓ *Tip merenja* (izduženje, skracenje, kombinacija) – definiše se da li se merenje vrši pri izvlačenju sajle, uvlačenju sajle ili za kompletan ciklus izvlačenja i uvlačenja;
- ✓ *Ugao u odnosu na horiz.* – definisanje ugla u stepenima pod kojim se izvlači sajla u odnosu na horizontalu;
- ✓ *Pocetno opterećenje [kg]* – unos vrednosti početnog opterećenja koje ispitanik treba da savlada; sam enkoder unosi opterećenje od 1 kg;
- ✓ *Broj ponavljanja* – broj merenja u okviru definisanog testa;
- ✓ *Fmax [N]* – maksimalna sila koju ispitanik može da razvije (iz testa *Izometrija*); ovaj parametar se ne koristi u ovoj verziji softvera;

The 'Konfiguracija' window contains the following fields and controls:

- IME TESTA**: A text input field.
- OPIS TESTA**: A text input field.
- Vrsta senzora**: A dropdown menu with 'dužina' selected.
- Tip merenja**: A dropdown menu with 'izduženje' selected.
- Ugao u odnosu na horiz. [°]**: A text input field with '90' entered.
- Broj kontrakcija**: A dropdown menu with 'jedna kontrakcija' selected.
- Postavljeno opterećenje [kg]**: A text input field with '20.0' entered.
- Brzina uzorkovanja [S/s]**: A text input field with '1000' entered.
- Broj ponavljanja**: A text input field with '1' entered.
- Izaberite ulaz**: A dropdown menu with 'Input 1\_S' selected.
- UCITAVANJE IMENA**: A button at the bottom left.
- POTVRDA**: A button at the bottom right.

Slika 8:Konfiguracija merenja

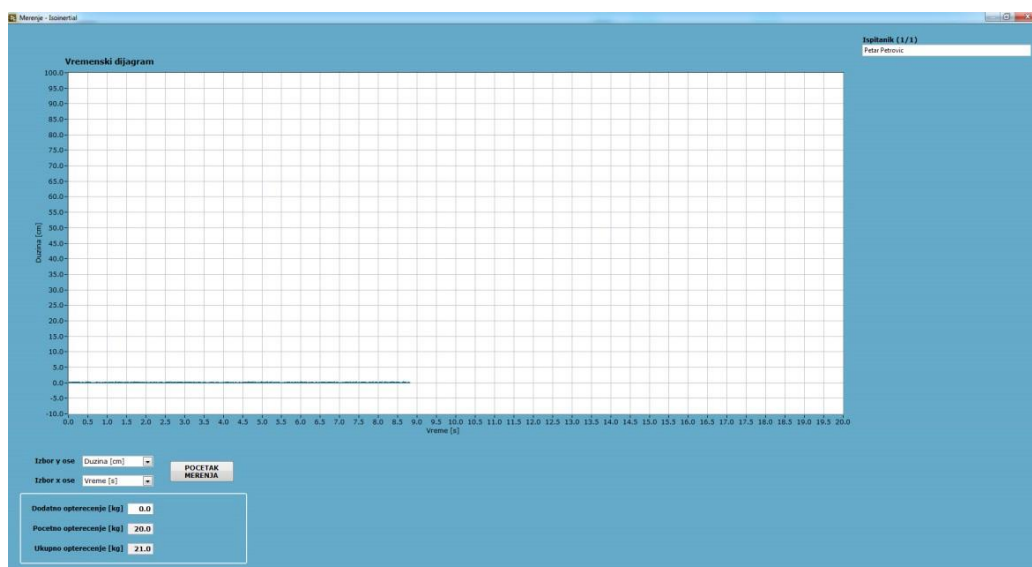


- ✓  $Fe [N]$  – faktor za korekciju izračunavanja postignute sile (efekat elastičnosti); ovaj parametar se ne koristi u ovoj verziji softvera;
- ✓ *Izaberite ulaz* (Input 1\_S, Input 2\_S) - korisnik definiše na koji ulaz je povezan enkoder,
- ✓ *Brzina uzorkovanja [S/s]* – definisanje brzine uzorkovanja signala u odbircima po sekundi; predefinisana vrednost ovog parametra je 200S/s, a dozvoljeno ju je menjati u granicama 100-1000S/s.

Pritiskom na taster **Potvrda** završava se sa definisanjem parametara testa i taster **Spreman** na glavnom prozoru postaje dostupan korisniku.

## e) Merenje

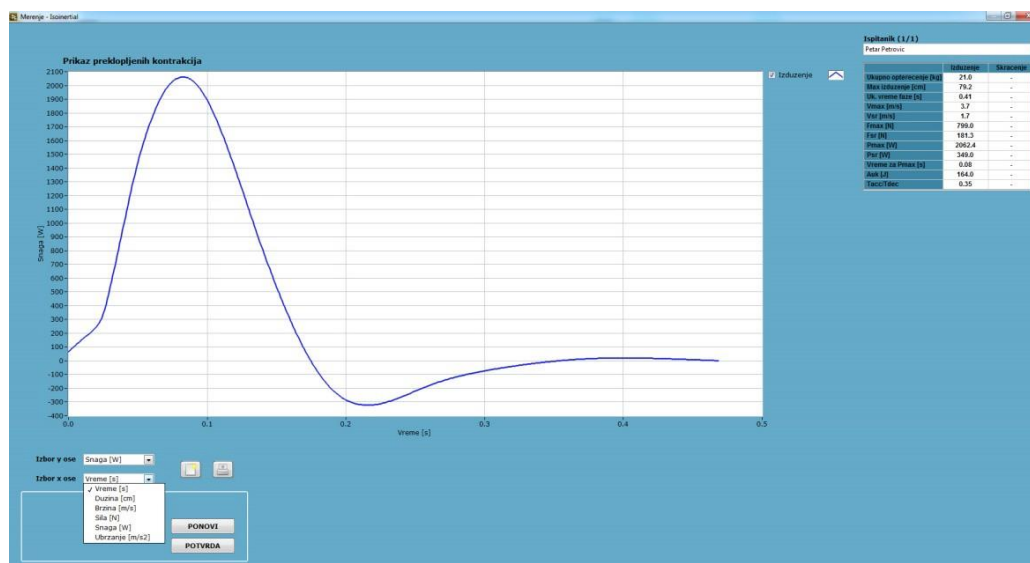
Odabirom opcije merenje (pre toga je podešavanjem režima rada-konfiguracije), otvara se početni ekran sa koga se dalje odabirom opcije start (Slika 9) prozor sa slike sa grafikom na kome se prikazuje promena signala u vremenu pri izvlačenju i uvlačenju sajle enkodera. Na ekranu se ispisuje trenutni redni broj merenja od ukupnog broja ponavljanja. U polje *Ispitanik* se unosi ime ispitanika, a u slučaju da se koristi opcija za učitavanje imena, ovo polje je popunjeno imenom ispitanika čiji redni broj odgovara rednom broju merenja.



Slika 9: Ekran sa koga se pokreće prikaz promene dužine (izduženja sajle) u vremenu (umesto tog standardnog prikaza moguće je odabrati neke druge prikaze, brzine, sile, snage u vremenu ili u odnosu na izduženje).

Pre nego što se na ovom ekranu pritisne taster **Početak merenja** testiranje nije počelo, već se signali prikazuju samo radi provere (Slika 10). Pre početka merenja korisnik u polje *Dodatno opterećenje [kg]* unosi vrednost dodatnog opterećenja koje ispitanik treba da savlada. Na ekranu su prikazane i vrednosti početnog opterećenja (unosi se pri definisanju režima rada) i ukupnog opterećenja koje ispitanik treba da savlada. *Ukupno opterećenje [kg]* predstavlja zbir početnog,

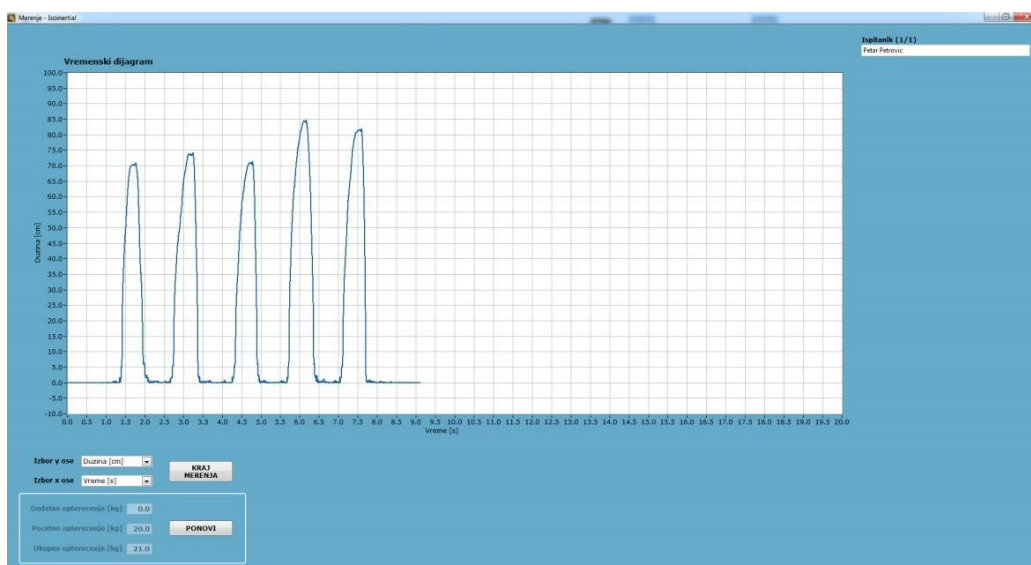
dodatnog i opterećenja od 1kg koje unosi enkoder. Na grafiku se inicijalno prikazuje signal dužine (izvučenost sajle) u vremenu, ali se izborom iz kontrole *Izbor y ose* može izabrati prikaz izvedenih parametara (brzina, sila, snaga, ubrzanje) u vremenu.



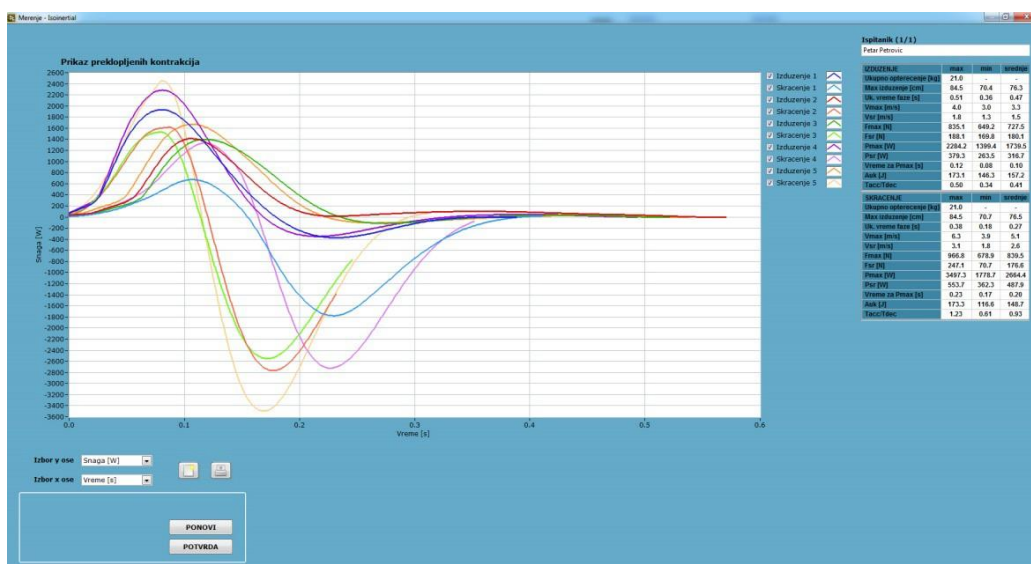
Slika 10: Ekran sa prikazom grafikona (pokretanje i pregled rezultata merenja)

Kada je ispitanik spreman za merenje, potrebno je pritisnuti taster **Pocetak merenja** i signal izduženja (ili odabrane varijable) u vremenu će početi iznova da se iscrta. Na prozoru će se pojaviti taster **Kraj merenja**, a zvučni signal iz PC računara obaveštava ispitanika da je merenje pokrenuto. Kod testa sa jednom kontrakcijom ispitanik za vreme trajanja merenja treba da izvlači sajlu enkodera ako je u režimu rada izabrano izduženje za tip merenja, uvlači sajlu enkodera ako je za tip merenja izabrano skraćanje ili ako je izabrana kombinacija ova dva merenja, da jednom uvuče i jednom izvuče sajlu. U slučaju da je izabran tip merenja kombinacija, svejedno je da li se sajla enkodera prvo izvlači ili uvlači, jer sistem automatski prepoznaje fazu merenja. Kod testa sa više kontrakcija ispitanik izvodi niz kontrakcija, izvlačeći i uvlačeći sajlu enkodera (Slika 11). Ako je za tip merenja izabrano izduženje, bez obzira što ispitanik naizmenično izvlači i uvlači sajlu, analizira se samo faza izduženja. Početak analize za obe faze jeste vrednost 3% od maksimalne snage. U slučaju da je za tip merenja izabrana kombinacija, analiziraju se i faza izduženja i faza skraćanja. Ukoliko ispitanik nije bio spreman za merenje ili merenje nije bilo korektno iz nekog drugog razloga, pre završetka merenja moguće je ponoviti postupak pritiskom na dugme **Ponovi**.

Merenje se završava kada korisnik pritisne taster **Kraj merenja**. Tada se na grafiku prikazuje analizirani deo signala, a u desnom delu ekrana se nalazi tabela (tabele) sa parametrima analize testa. U slučaju rada sa više kontrakcija prikazuje se grafik sa preklapljenim kontrakcijama (Slika 12). U donjem levom uglu se nalaze kontrole koje omogućavaju izbor parametra koji će biti prikazan na određenoj osi grafika, tj. nudi se izbor prikaza zavisnosti parametara na grafiku.



Slika 11: Izoinercija, merenje za više kontrakcija



Slika 12: Izoinercija, prikaz preklapljenih kontrakcija

Parametri analize izoinercijalnog testa sa jednom kontrakcijom su sledeći:

- ✓ *Max. izduženje [cm]* – maksimalno izduženje sajle enkodera koje je ispitanik postigao pri fazi izduženja i/ili skraćivanja,
- ✓ *Uk. vreme faze [s]* – trajanje faze merenja,
- ✓ *Vmax [m/s]* – maksimalno postignuta brzina za fazu merenja,
- ✓ *Vsr [m/s]* – srednja vrednost brzine za fazu merenja,
- ✓ *Fmax [N]* – maksimalno postignuta sila za fazu merenja,
- ✓ *Fsr [N]* – srednja vrednost sile za fazu merenja,
- ✓ *Pmax [W]* – maksimalno postignuta snaga za fazu merenja,
- ✓ *Psr [W]* – srednja vrednost snage za fazu merenja,

- ✓  $P_{max}$  [s] – vreme u sekundama za koje je korisnik od početka faze postigao maksimalnu snagu,
- ✓  $A_{uk}$  [J] – izvršen rad za fazu merenja,
- ✓  $T_{acc}/T_{dec}$  - odnos vremena od početka merenja do postizanja  $F_{max}$  i vremena od  $F_{max}$  do završetka merenja.

Kod testa sa jednom kontrakcijom ovi parametri se izračunavaju za jednu ili obe faze u zavisnosti od izabranog tipa merenja. Kod testa sa više kontrakcija ako je za tip merenja izabrano izduženje, prikazuje se jedna tabela i prikazuju se parametri samo za ovu fazu. Ako je za tip merenja izabrana kombinacija prikazuju se dve tabele sa parametrima, jedna tabela za svaku fazu. Kod više kontrakcija analiziraju se isti parametri kao i za jednu kontrakciju, s tim što se iz niza parametara koji se dobijaju iz niza kontrakcija, računaju maksimalna, minimalna i srednja vrednost svakog parametra.

Pritiskom na taster **Ponovi** ponavlja se poslednje merenje. Pritiskom na taster **Potvrda** ili **Sledeci** rezultati testa se prihvataju kao važeći i smeštaju se u tabelu. Ako je pritisnut taster **Potvrda**, ponovnim pritiskom na taster **Spreman** startuje se novo merenje u okviru testa. Ako je pritisnut taster **Sledeci** automatski se pokreće sledeće merenje. Kada redni broj merenja dostigne definisan broj ponavljanja taster **Spreman** više nije aktivan i potrebno je definisati novi test. Sa leve strane ovih tastera se nalazi ikonica. Klikom na ovu ikonicu vrši se generisanje izveštaja u \*.doc (Microsoft Word) formatu.

[illegible]

Slika 13: Tabela sa rezultatima testa (jedno merenje pa je zato to merenje i zatamnjeno svetlo plavom bojom kao merenje u kome je razvijena najveća snaga).

**f) Izoinercija – prikaz krive  $F(v)$**

Kriva  $F(v)$  predstavlja zavisnost maksimalne sile od maksimalne brzine kod ispitanika za niz merenja pri promeni opterećenja. Za svako merenje u testu formira se jedna tačka krive od podataka  $F_{max}$  i  $v_{max}$  i na ekranu se pored tačaka krive prikazuje i fitovana kriva koja se koristi za analizu. Za korektnu analizu i prikaz fitovane krive minimalan broj merenja u testu jeste tri, tj. potrebno je da ispitanik uradi test za bar tri različita opterećenja. Na osnovu krive  $F(v)$  dobija se kriva  $P(v)$ , pa se može zaključiti pri kom opterećenju korisnik razvija maksimalnu snagu.

#### 4. Izvoz podataka u *Excel*

[illegible]

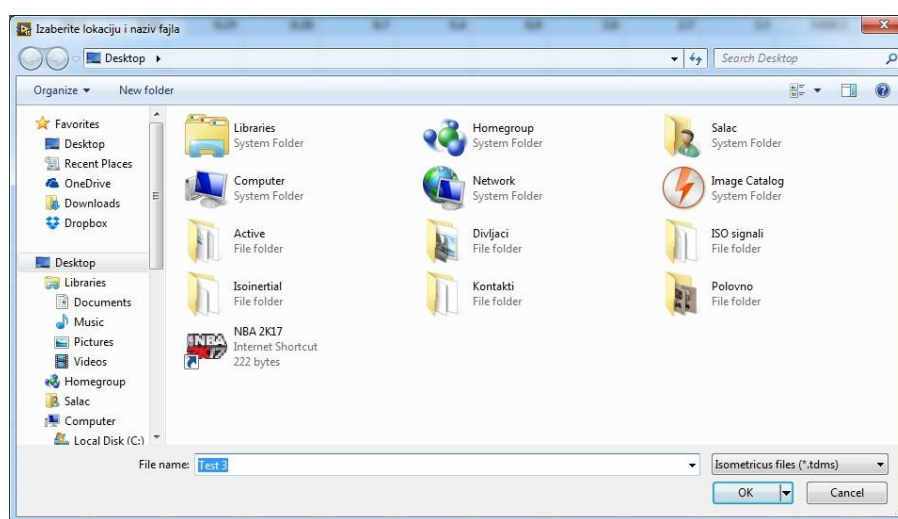
### Slika 14: Izvoz rezultata merenja u Excel

## 5. Snimanje i otvaranje signala

Snimanje i otvaranje signala je moguće za osnovni test izometrije i izoinercijalni test.

### a) *Snimanje signala*

Snimanje signala predstavlja trajno memorisanje snimljenih merenja u tdms fajlu na hard disku računara. U koloni *Redni broj* tabele na glavnom prozoru programa se nalaze polja čijim se štikliranjem biraju merenja čiji se signali i sve izmerene veličine snimaju u tdms fajl. Nakon toga se pritisne taster **Snimanje signala** i odabere naziv i lokacija fajla u kome se žele sačuvati izabrana merenja.



Slika 15. Snimanje signala

### b) *Otvaranje signala*

Otvaranje signala predstavlja učitavanje prethodno izvršenih testova u program. Pre otvaranja signala potrebno je utvrditi da li je podatke iz tabele sa glavnog prozora potrebno sačuvati ili ne. Ukoliko ti podaci nisu potrebni ili su već sačuvani potrebno je pritisnuti taster **Otvaranje signala** na glavnom prozoru programa i izabrati tdms fajl sa snimljenim testom. Snimljeni podaci odgovarajuće vrste testa biće prikazani u tabeli. Nakon toga je moguće duplim klikom na željeno merenje (red) u tabeli otvoriti snimljeni signal u odgovarajućem prozoru i eventualno izmeniti neke analizirane parametre.