

**NES Nová Dubnica s.r.o.**

M. Gorkého 820/27  
SK-01851 Nová Dubnica  
Slovakia

[www.nes.sk](http://www.nes.sk)

# Užívateľský manuál

---

## Ovládanie testera s ovládaním SDO M32R4Z1

10.november 2017

## OBSAH

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 1     | Úvod.....                            | 4  |
| 2     | Technické parametre SDO M32R4Z1..... | 5  |
| 2.1   | Zobrazenie času.....                 | 6  |
| 2.2   | Zobrazenie napätia.....              | 6  |
| 2.3   | Zobrazenie prúdu .....               | 6  |
| 2.4   | Spustenie / zastavenie procesu.....  | 6  |
| 2.5   | Ručné nastavenie prúdu .....         | 7  |
| 2.6   | Digitálny vstup.....                 | 7  |
| 2.7   | Diagnostický displej DD06.....       | 7  |
| 2.8   | Konektor USB .....                   | 7  |
| 2.9   | Konektor XC3.....                    | 7  |
| 3     | Základné ovládanie .....             | 7  |
| 3.1   | Signalizačné LED .....               | 8  |
| 3.2   | Displej LCD .....                    | 8  |
| 3.3   | Meranie .....                        | 8  |
| 3.3.1 | Status prevádzky.....                | 9  |
| 3.3.2 | Využitie zdrojov .....               | 9  |
| 3.3.3 | Dolná nastaviteľná časť.....         | 9  |
| 3.4   | Menu.....                            | 9  |
| 3.4.1 | Status prevádzky.....                | 9  |
| 3.4.2 | Symbol menu .....                    | 9  |
| 3.4.3 | Horný informačný riadok .....        | 9  |
| 3.4.4 | Počet obrazoviek menu.....           | 10 |
| 3.4.5 | Dolný informačný riadok.....         | 10 |
| 3.5   | Nastavenie parametrov .....          | 10 |
| 3.5.1 | Status prevádzky.....                | 10 |
| 3.5.2 | Symbol nastavenia.....               | 10 |
| 3.5.3 | Horný informačný riadok .....        | 10 |
| 3.5.4 | Dolná časť displeja.....             | 10 |
| 3.6   | Správy zariadenia .....              | 11 |
| 3.7   | Klávesnica.....                      | 12 |
| 4     | Spustenie merania .....              | 12 |

---

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Manuálny režim.....  | 13 |
| 4.1.1 | Spustenie .....  | 13 |
| 4.1.2 | Zastavenie .....   | 13 |
| 4.2   | Statický test.....   | 14 |
| 4.2.1 | Spustenie .....  | 14 |
| 4.2.2 | Zastavenie .....   | 15 |
| 4.3   | Dynamický test.....  | 16 |
| 4.3.1 | Nutné podmienky pre správne vyhodnotenie dynamického testu ..... | 17 |
| 4.3.2 | Spustenie .....  | 19 |
| 4.3.3 | Zastavenie .....   | 19 |
| 4.4   | Vyhodnotenie merania .....                                       | 19 |
| 4.5   | Merania na konkrétnom istiacom prvku .....                       | 21 |
| 4.5.1 | Statický test.....   | 21 |
| 4.5.2 | Dynamický test.....  | 21 |

## 1 Úvod



Manuál je súčasťou dodávky zariadenia a musí sa s ním bezpodmienečne zoznámiť každý pracovník, ktorý vykonáva uvedenie do prevádzky, údržbu alebo obsluhu zariadenia.

Obsluhou elektrického zariadenia môžu byť poverení pracovníci, ktorý spĺňajú kvalifikáciu podľa požiadavky Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR č. 508 / 2009 Z. z. § 20 – pracovník poučený.

Je nutné riadiť sa predpismi pre zabráneniu úrazom, ktoré platia v krajine konečného užívateľa a všeobecné smernice podľa IEC 60 364.





Popisy funkcií v tomto manuáli zodpovedajú stavu pri jeho vydaní. Technické alebo obsahové zmeny si spoločnosť NES Nová Dubnica s. r. o. vyhradzuje bez predchádzajúcej aktualizácie alebo oznámenia. Firma NES Nová Dubnica s. r. o. nie je viazaná k sústavnému aktualizovaniu tohto manuálu.

### Zoznam skratiek a pojmov

| Text           | Význam   |
|----------------|--|
| SDO            | Skrinka diaľkového ovládania                                 |
| $I_{NOM}$      | Nominálny výstupný prúd zdroja                               |
| $U_{NOM}$      | Nominálne napätie na výstupe zdroja                          |
| $P_{NOM}$      | Nominálny výstupný výkon                                     |
| $I_m, I_{MAX}$ | Meraný maximálny prúd zo zdroja počas testu                  |
| $I_a, I_{AVG}$ | Priemerná hodnota prúdu zo zdroja počas testu                |
| $U_m, U_{MAX}$ | Merané maximálne napätie zo zdroja počas testu               |
| $U_a, U_{AVG}$ | Priemerná hodnota napätia zo zdroja počas testu              |
| $U_{SET}$      | Požadovaná hodnota napätia                                   |
| $I_{SET}$      | Požadovaná hodnota prúdu                                     |
| $U_{OUT}$      | Meraná hodnota výstupného napätia                            |
| $I_{OUT}$      | Meraná hodnota výstupného prúdu                              |
| $T_{CB}$       | Čas medzi nárastom a poklesom prúdu na 1% $I_{NOM}$          |
| $T_{IN}$       | Čas zmeny stavu digitálneho vstupu od začiatku nárastu prúdu |
| FW             | Firmware zariadenia  |

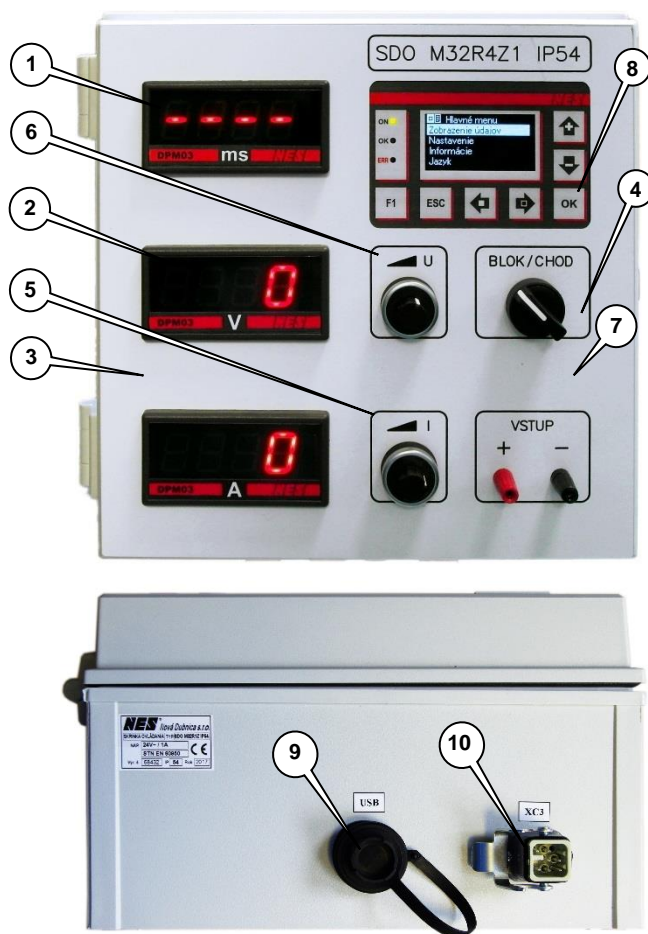
**Legenda**

V tomto dokumente sa vyskytujú nasledujúce symboly a texty.

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| „Text“  | Zobrazený text na LCD              |
| „Text“  | Zobrazený označený text na LCD     |
|  | Upozornenie / varovanie / výstraha |
|  | Poznámka                           |
|  | Zakázané / nesmie sa               |
|  | Nebezpečenstvo úrazu               |

## 2 Technické parametre SDO M32R4Z1

| Štandardné krytie        |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Predná strana            | Štandardne IP54                      |
| Iné strany               | IP00                                 |
| Displej                  |                                      |
| Typ                      |                                      |
| Zobrazovaná plocha       | 51,0mm x 31,0mm                      |
| Farba                    | Biela ( opcia: žltá )                |
| Klávesnica               |                                      |
| Počet tlačidiel          | 7                                    |
| Minimálna sila stlačenia | 1.5N                                 |
| Životnosť                | min. 10 <sup>6</sup> cyklov          |
| Iná signalizácia         |                                      |
| LED zelená               | Hlavné napájanie                     |
| LED žltá                 | Zariadenie v prevádzke               |
| LED červená              | Varovanie / porucha                  |
| Iné parametre            |                                      |
| Prevádzková teplota      | -25 ... 70°C ( opcia: -40 ... 80°C ) |
| Vonkajší rozmer          | 111mm x 73mm                         |
| Váha                     | 10kg                                 |
| Materiál                 | Polykarbonát                         |
|                          |                                      |



## Popis ovládacích prvkov:

1. Zobrazenie času
2. Zobrazenie napätia
3. Zobrazenie prúdu
4. Spustenie / zastavenie procesu
5. Ručné nastavenie prúdu
6. Ručné nastavenie napätia
7. Digitálny vstup
8. Diagnostický displej DD06
9. Konektor USB
10. Konektor XC3

### 2.1 Zobrazenie času

Počas zastavenia alebo chodu zdroja je zobrazovaný text „ - - - “. Po automatickom ukončení testu sa zobrazí číselná hodnota času v milisekundách [ms].

### 2.2 Zobrazenie napätia

Počas zastavenia alebo chodu zdroja je zobrazovaná okamžitá meraná hodnota napätia. Po automatickom ukončení testu sa zobrazí maximálne napätie, kedy počas tohto zobrazenia hodnota bliká.

### 2.3 Zobrazenie prúdu

Počas zastavenia alebo chodu zdroja je zobrazovaná okamžitá meraná hodnota prúdu. Po automatickom ukončení testu sa zobrazí maximálny prúd, kedy počas tohto zobrazenia hodnota bliká.

### 2.4 Spustenie / zastavenie procesu

Prepínač povoľuje spustenie procesu ako aj ukončenie procesu merania.

## 2.5 Ručné nastavenie prúdu

V manuálnom režime sa nastavuje hodnota prúdu inkrementálnym potenciometrom (5). Nastavená hodnota sa musí potvrdiť klávesou **OK** na diagnostickom displeji (7).

## 2.6 Digitálny vstup

Vstup je určený pre pripojenie spínacieho alebo rozpínacieho kontaktu napr. kontakt relé. Počas testu sa vyhodnocuje zmena stavu vstupu (6). Tento čas je zobrazovaný na displeji (7) ako  $T_{di}$  (digitálny vstup).

## 2.7 Diagnostický displej DD06

Údaje charakterizujú samotný modul DD06, ktorý sa nachádza v zariadení SDO M32R1Z a jeho maximálne vybavenie (ďalšie zbernice / rozhrania sú realizované rozširujúcimi kartami alebo modulmi). Konečná prevádzková teplota ako aj krytie je dané zariadením, v ktorom je RJ použitý.

## 2.8 Konektor USB

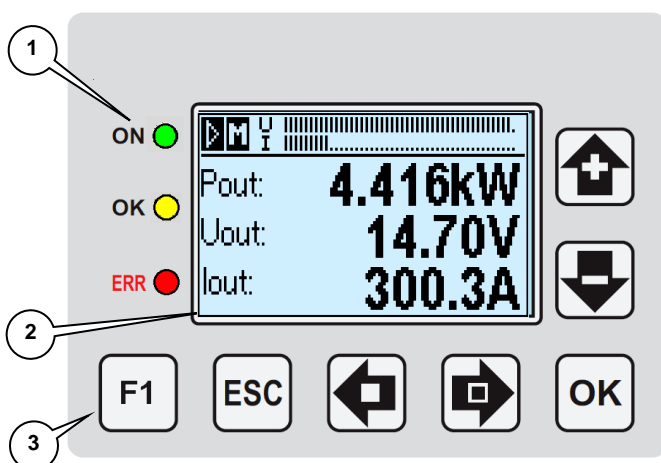
Pokiaľ SDO nie je napájaná zo zdroja cez konektor XC3, je možné načítavať namerané záznamy do PC cez konektor USB. Pripájanie USB z PC sa môže robiť len ak sú zdroje vypnuté. Najlepšie, keď nie je zapojený konektor XC3. Zariadenie SDO sa bude napájať z USB.

## 2.9 Konektor XC3

Konektor slúži na prepojenie so zdrojom, z ktorého je SDO napájaná a cez ktorý riadi a monitoruje zdroj.

## 3 Základné ovládanie

Modul DD06 umožňuje riadiť výstupné napätie a prúd s rôznymi režimoch prevádzky. Parametre sú nastaviteľné z nadradeného systému (aj cez sériové rozhranie) alebo z 6-tlačidlovej klávesnice a zobrazované na grafickom displeji.




### Popis prvkov displeja:


1. Signalizačné LED
2. LCD grafický displej
3. 7 tlačidlová klávesnica


Obr. 1 - Displej DD06

## 3.1 Signalizačné LED

Základné prevádzkové stavy sú signalizované tromi LED diódami.

 Signalizácia správneho napájania z hlavnej napájacej ( najčastejšie striedavej ) siete je **ON** signalizované zelenou LED. Pre účely diagnostiky ( nepretržitého monitoringu ) môže byť napájanie modulu M2U zabezpečené nezávislým zdrojom energie ( záložná batéria ).

 Spustenie do prevádzky ( povolenie výkonovej časti ) je signalizované žltou **LED OK**. Aj **OK** pri poruche alebo inom stave, kedy má zariadenie blokovánú výkonovú časť môže byť LED rozsvietená. Existuje možnosť, že po odstránení príčiny (napr. prehriatia ) sa výkonový stupeň aktivuje. **Blikanie** signalizuje pozastavenie procesu nábehu / dobehu po definovanej rampe.

 Signalizovanie prevádzkových stavov je zabezpečené červenou **LED ERR**. Hlásenia sú **ERR** rozdelené do dvoch skupín:

- varovania (**LED blikanie**) - zariadenie je v poriadku ale okolité podmienky nedovoľujú správny chod zariadenia (prehriatie, nízka teplota, výpadok napájania, ...).
- poruchy (**LED svieti**) - zariadenie nepracuje (chyba nastavených hodnôt, chyba regulácie, systémová porucha, ...).

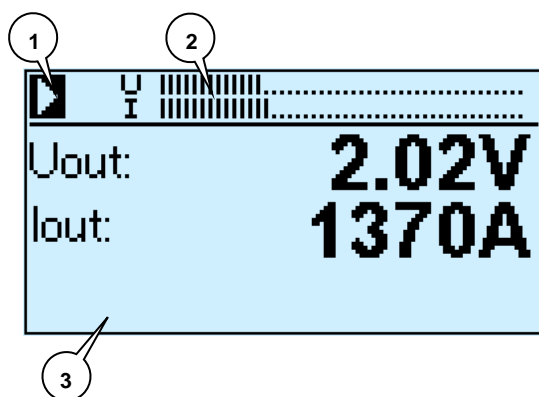
## 3.2 Displej LCD

Grafický displej zobrazuje všetky potrebné informácie o chode zariadenia. V hornej časti displeja sú zobrazované stavové informácie ako chod zariadenia, aktívny regulátor, hlásenia alebo názov príslušnej štruktúry v menu.

Rozdelenie podľa zobrazovaných údajov:

- Meranie** – displej zobrazuje všetky merané parametre a niektoré podstatné nastavené parametre
- Menu** – displej zobrazuje časť štruktúry menu
- Nastavenie** – zmena hodnoty parametra
- Správy** – zobrazenie krátkych správ o aktuálnom dianí na zariadení

## 3.3 Meranie



- Status prevádzky
- Využitie zdrojov
- Dolná nastaviteľná časť obrazovky



### 3.3.1 Status prevádzky

Symbol indikuje správny chod zariadenia. Zároveň jeho vnútorná časť bliká, čím signalizuje správnu činnosť FW.



**STOP.** Prevádzka je stopnutá. Výkonová časť je blokována.



**PAUZA.** Prevádzka je pozastavená z dôvodu prehriatia, externého blokovania, atď. Výkonová časť je blokována len stavom, ktorý ju zapríčinil. Po odstránení príčiny blokovania je zariadenie opäť v prevádzke.



**CHOD.** Zariadenie pracuje. Výkonová časť nie je blokována.

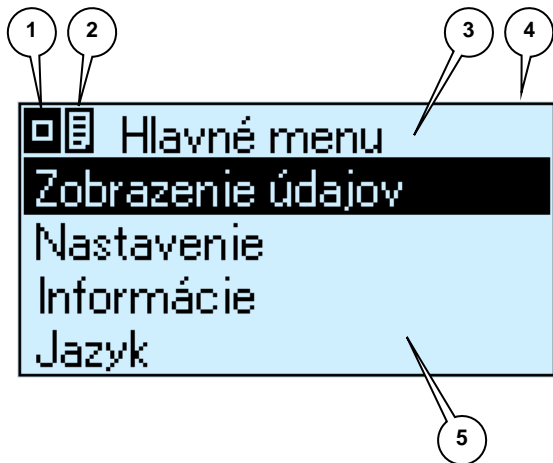
### 3.3.2 Využitie zdrojov

Grafické znázornenie využitia výkonových zdrojov, kde horný graf je napätie a spodný prúd. SLAVE zariadenie zobrazuje využitie len samého seba. Pre zariadenie MASTER sa zobrazuje využitie celého systému zdrojov.

### 3.3.3 Dolná nastaviteľná časť

V dolnej časti obrazovky sú zobrazované rôzne parametre prepínané tlačidlami , , a . Význam parametrov je v kapitole zobrazenia údajov.

## 3.4 Menu



1. Status prevádzky ( zhodný s meraním )
2. Symbol menu
3. Horný informačný riadok
4. Počet obrazoviek menu
5. Dolný informačný riadok

#### 3.4.1 Status prevádzky

Význam je zhodný so zobrazovaním meraných údajov

#### 3.4.2 Symbol menu

Symbol indikuje zobrazenie menu.

#### 3.4.3 Horný informačný riadok

Horný riadok zobrazuje názov časti menu.

### 3.4.4 Počet obrazoviek menu

Zobrazovaný symbol informuje o aktuálnom čísle obrazovky a počte obrazoviek v jednej úrovni menu.



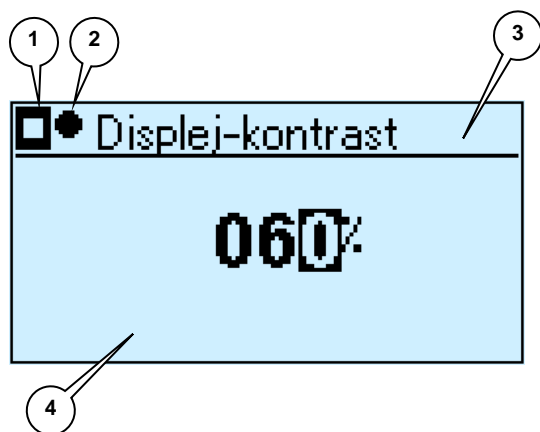
V danej úrovni menu sú 2 obrazovky. Aktuálne je zobrazovaná prvá.

### 3.4.5 Dolný informačný riadok

Displej zobrazuje časť stromovej štruktúry menu. Text v tmavom obdĺžniku napr. „**Štart**“ označuje výber sekcie, do ktorej je možné vstúpiť stlačením tlačidla **OK** . Späť o úroveň je tlačidlom **ESC** .

## 3.5 Nastavenie parametrov

Štandardne sa všetky parametre nachádzajú v časti „**Nastavenie**“ a sú chránené prístupovým heslom.



1. Status prevádzky ( zhodný s meraním )
2. Symbol nastavenia
3. Horný informačný riadok
4. Dolná časť displeja

#### 3.5.1 Status prevádzky

Význam je zhodný so zobrazovaním meraných údajov

#### 3.5.2 Symbol nastavenia



Symbol indikuje nastavovanie parametra ( REC. )

#### 3.5.3 Horný informačný riadok

Horný riadok zobrazuje názov nastavovaného parametra.

#### 3.5.4 Dolná časť displeja

Dolný riadok zobrazuje hodnotu nastavovaného parametra. Nastavenie číselných parametrov je po jednotlivých čísliciach. Aktuálna nastavovaná číslica je vyznačená tmavým obdĺžnikom napr. „0 6 **0**“. Pre zmenu hodnoty číslice sú určené tlačidlá a . Pohyb po čísliciach je tlačidlami a . Hodnota sa uloží stlačením tlačidla **OK** .

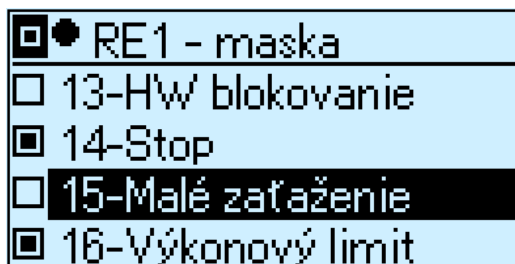
Nastavenie parametrov, ktorých význam nie je určený číselnou hodnotou je podobný ako pohyb po menu. Význam premennej je daný textom a vyplneným obdĺžnikom pred textom.



Symbol označenia / povolenia príslušného stavu.

Symbol zakázania príslušného stavu.

Nasledujúci obrázok zobrazuje nastavenie masky pre programovateľné relé 1, ktoré bude vyhodnocovať stav 14 – Stop a 16-výkonový limit.



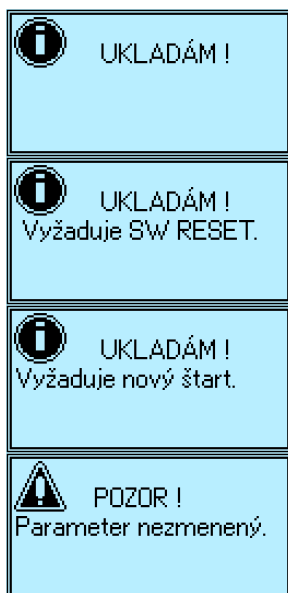
Zmena hodnoty sa robí vždy nastavením príslušného textu pomocou tlačidiel a .

Následne sa stav určí tlačidlami (nepovoliť) a (povoliť). Hodnota sa uloží stlačením tlačidla **OK**.

### 3.6 Správy zariadenia

Podľa významu je rozdelenie správ na:

- a) informačné
- b) chybové
- c) upozornenia



Správa o ukladaní nastaveného parametra.

Správa o ukladaní parametra ale jej načítanie si vyžaduje reštart zariadenia ( minimálne softvérový ).

Správa o ukladaní parametra ale jej načítanie si vykoná až pri novom spustení do prevádzky.

Upravovaný údaj nebude uložený ( počas nastavenia bolo stlačené tlačidlo ESC alebo sa nestlačilo žiadne tlačidlo po dobu 60 sekúnd.

## 3.7 Klávesnica

Nastavenie všetkých údajov sa robí cez 7-tlačidlovú klávesnicu. Význam tlačidiel sa mení podľa aktuálne nastavovaných / zobrazovaných parametrov uvedený v ďalšej kapitole.

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|---|---|--|---|---|
| <b>Meranie (START) / zobrazenie údajov</b> | Žiadna funkcia  | Zmena zobrazovaných parametrov na LCD   | Zmena zobrazovaných parametrov na LCD   | Zmena zobrazovaných parametrov na LCD  | Zmena zobrazovaných parametrov na LCD   | Žiadna funkcia  |
| <b>Menu</b>                                | Posun na predchádzajúcu sekciu menu   | Zmena výberu sekcie   | Zmena výberu sekcie   | Zmena výberu sekcie  | Zmena výberu sekcie   | Vstup do zvolenej sekcie  |
| <b>Nastavenie</b>                          | Ukončenie nastavenia bez uloženia hodnoty   | Pripočítanie k číslu hodnotu podľa aktuálneho rádu                                | Odpočítanie od čísla hodnotu podľa aktuálneho rádu                                | Zmena rádu / odznačenie  | Zmena rádu / označenie  | Uloženie nastavenej hodnoty   |



### POZNÁMKA

Tlačidlá  a  majú funkciu opakovania pri stlačení nad 1 sekundu.

## 4 Spustenie merania

Zariadenie SDO M32R1Z je určené pre testovanie vypínacej schopnosti istiacich prvkov. Pre tieto účely sú vytvorené 3 režimy prevádzky:

- manuálny režim** pre ručné nastavenie prúdu
- statický test**, určený pre testovanie dlhodobého pôsobenia nadprúdu na istiaci prvok (slúži napríklad na správne nastavenie nadprúdovej spúšte)
- dynamický test**, určený pre testovanie vypínacej schopnosti istiaceho prvku pri vzniku skratového prúdu

Počas každého spustenia sa vytvára súbor s meranými údajmi. Maximálny čas chodu je softvérovo obmedzený na 5 minút prevádzky. Potom je nutné nechať zdroj chladiť aspoň 2 minúty pri aktívnych ventilátoroch vo výkonovom zdroji.

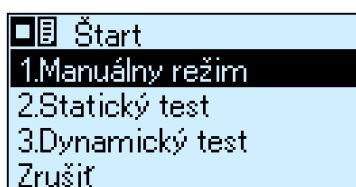
**Pri dynamickom teste je maximálny čas chodu obmedzený na 10 sekúnd !!!**

## 4.1 Manuálny režim

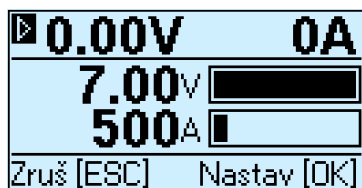
Manuálny režim umožňuje použiť zariadenie ako prúdový zdroj, kedy je možné ručne a kedykoľvek meniť hodnotu prúdu.

### 4.1.1 Spustenie

- Prepínač **BLOK. CHOD** do polohy **CHOD**
- Na diagnostickom displeji zvoliť „1.Manuálny režim“.



- Nastavenie požadovanej hodnoty prúdu potenciometrom a potvrdenie tlačidlom **OK** na diagnostickom displeji

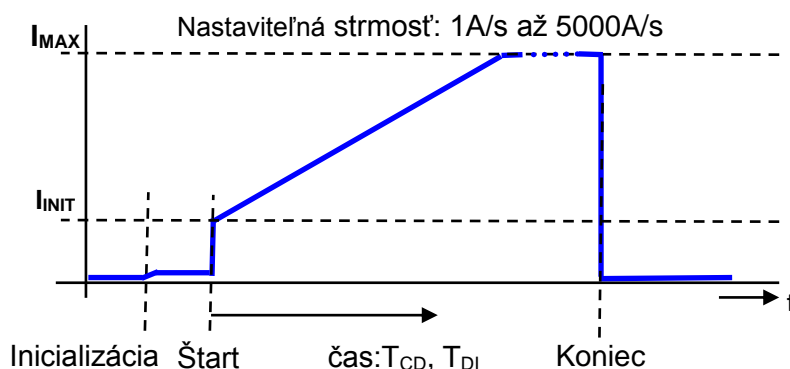


### 4.1.2 Zastavenie

Prepínač **BLOK.CHOD** do polohy **BLOK** alebo ističom na výkonovom zdroji.

## 4.2 Statický test

Statický test prebieha automaticky predom nastavenými parametrami po definovanom priebehu podľa nasledujúceho obr.2.



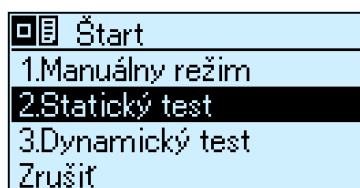
Obr. 2 - Priebeh statického testu

V statickom režime sa testuje správne nastavenie nadprúdovej spúšte vysokorýchlostného odpínača. Pre korektný test odporúčame voliť strmosť prúdu ako 20% až 30% nastavenej predpokladanej hodnoty spúšte. To znamená, že ak máme nastavený vysokorýchlostný odpínač na 2500A, tak hodnota strmosti prúdu by mala byť 500A/s až 750A/s.

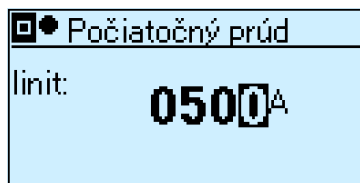
Od nábehu prúdu zo zdroja na hodnotu  $I_{INIT}$  je počítaný čas  $T_{CD}$  do automatického prerušenia prúdu a rovnako je počítaný čas  $T_{DI}$  do zmeny stavu na digitálnom vstupe. Použité označenia  $T_{CD}$  a  $T_{DI}$  nehľadajte v príslušnej norme STN EN 50123-1, pretože tento typ časového úseku sa tam nepoužíva a nie je ani nijako definovaný výrobcom. Tento čas VŽDY závisí na nastavení strmosti a nadprúdovej spúšte.

### 4.2.1 Spustenie

- Prepínač **BLOK. CHOD** do polohy **CHOD**
- Na diagnostickom displeji zvoliť „**2. Statický test**“.



- Nastavenie počiatového prúdu  $I_{INIT}$



d) Nastavenie maximálneho prúdu  $I_{MAX}$



e) Nastavenie strmosti - – zmena prúdu za jednotku času v rozsahu 1A/s až 5000A/s



## 4.2.2 Zastavenie

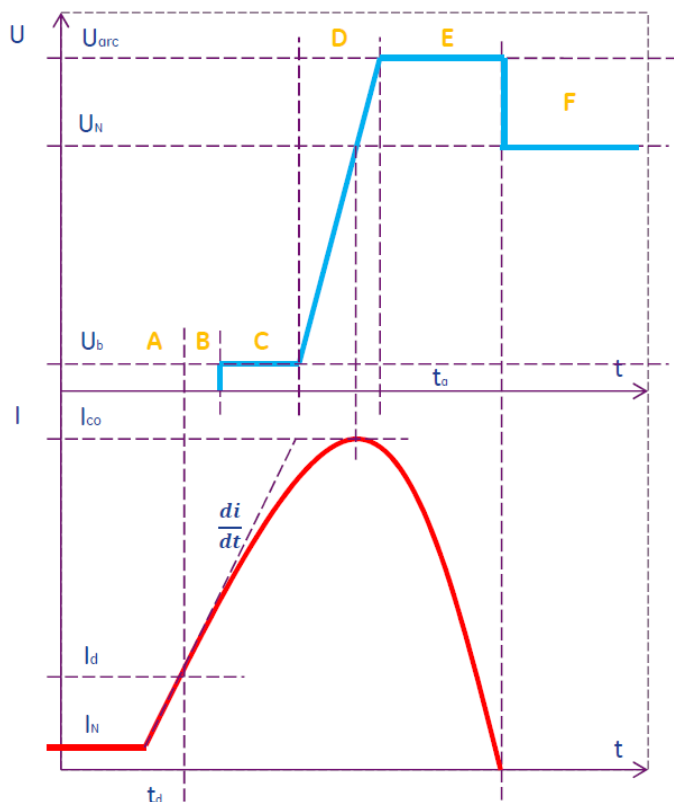
Test môže byť prerušený manuálne t.j. prepínač **BLOK.CHOD** do polohy **BLOK** alebo automaticky na základe niekoľkých podmienok:

- výstupný meraný prúd zo zdroja poklesne pod hraničnú hodnotu detegovania meraním SDO
- meranie trvá viac ako 5 minút
- nie je aktívny výkonový stupeň ( prehriatie zdrojov, výpadok fázy vstupného napájania, poškodenie výkonového stupňa )

Pri automatickom zastavení sa zobrazí hlásenie popísané v kapitole „Vyhodnotenie merania“.

### 4.3 Dynamický test

Dynamický test prebieha automaticky s predom nastavenými parametrami po definovanom priebehu podľa nasledujúceho obrázku. **Pre podrobnejšie informácie o pojme „dynamika“ v súvislosti s vysokorýchlostnými odpínačmi prosím preštudujte teóriu „Vysokorýchlostné DC odpínače a magické slovo „dynamika““, ktorý nájdete na [www.nes.sk](http://www.nes.sk) v sekcii „Tester vysokorýchlostného odpínača“.** Typický priebeh vypínacieho deja je uvedený na nasledujúcom obrázku.



nižšie ako  $2 \times U_N$ .

**Fáza E** je čas potrebný na zhasenie el. oblúka a tento čas veľmi závisí od typu záťaže. Pri rezistívnej záťaži sa čas pohybuje pod 10ms a pri silne induktívnej záťaži to môže byť aj nad 150ms.

**Fáza F** je regenerácia dielektrických vlastností VRO, ktoré symbolizuje, že napätie bude rovné  $U_N \pm 10\%$ .

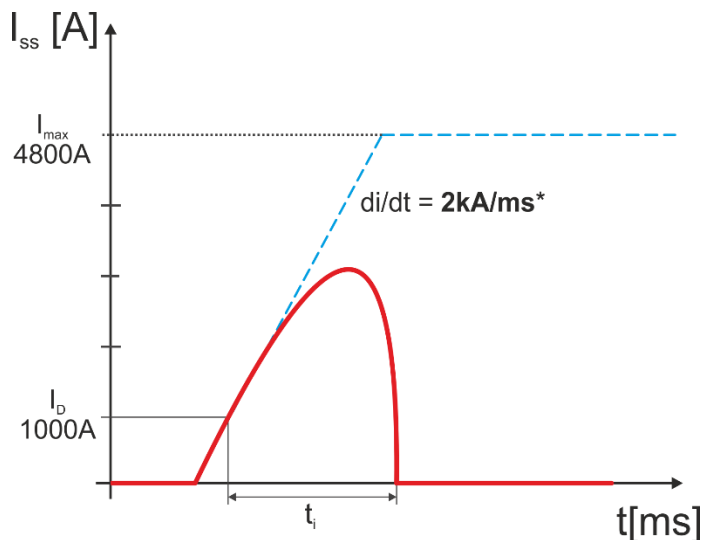
**Fáza A** je čas, kým skratový prúd dosiahne hodnotu  $I_d$ . Je naznačené, že skratový prúd narastá strmost'ou  $di/dt$ . V norme STN EN je to označené ako čas  $t_a$ .

**Fáza B** ukazuje, že prúd narastá so strmost'ou  $di/dt$  aj po dosiahnutí vypínacieho prúdu  $I_d$ . Keď sa tento prúd dosiahne, tak VRO „začína reagovať“. Čím väčšia strmost' bude, tým kratšie bude fáza B trvať a naopak. Táto fáza zobrazuje mechanické oneskorenie kontaktov. V norme sa označuje ako čas  $t_b$ .

**Fáza C, Fáza D** je tvorenie el. oblúka. Keď prúd dosiahne maximálnu hodnotu  $I_{co}$ , tak napätie nadobudne hodnotu  $U_N$ . Za krátky čas dosiahne svoje maximum  $U_{ARC}$ . Toto napätie býva



Náš test prebieha pri veľmi malom napätí (okolo 7V) a meria sa čas od nastavenej hodnoty nadprúdovej spúšte do času rozopnutia mechanických kontaktov. Tento čas sa v podstate rovná času, keď prúd testovacím obvodom klesne na nulu, keďže nehrozí horenie elektrického oblúka. Pre lepšiu predstavu môžeme uviesť obr.3. Strmosť prúdu závisí od celej testovacej sústavy a uvedená strmosť platí pri odporovej záťaži.



$t_i$  – Čas rozpojenia mechanických kontaktov  
[STN EN 50123-1].

Modrou čiarou je naznačený možný priebeh prúdu v čase, keď by nedošlo k rozpojeniu istiaceho prvku.

Obr. 3 - Priebeh prúdu pri malom napätí

### 4.3.1 Nutné podmienky pre správne vyhodnotenie dynamického testu

Výrobca vysokorýchlostných odpínačov vo svojom katalógovom liste uvádza čas  $t_i$  pri definovanej strmosti prúdu, prípadne závislosť tohto času od strmosti prúdu. Aby bolo možné tento test korektne vyhodnotiť, tak musia byť splnené podmienky:

- Prúd musí rásť ešte určitú dobu po dosiahnutí hodnoty nadprúdovej spúšte. Ak napríklad výrobca definoval, že čas  $t_i < 5\text{ms}$  pri strmosti prúdu  $di/dt = 500\text{A/ms}$ , tak to znamená, že test **musí** prebiehať a prúd rásť ešte 5ms od dosiahnutia prúdu  $I_d$ . Hodnota veľkosti prúdu, na ktorú narastie pri definovaných údajoch výrobcu je rovná:

$$I_r = \frac{di}{dt} * t_{i(\text{max})} \quad \left[ A; \frac{A}{\text{ms}}, \text{ms} \right]$$

- Prúd nemôže zasaturovať skôr (tzn. nemôže ostať na konštantnej hodnote), ako je čas potrebný na popisovaný dej v bode a). Aby tento jav **nenastal**, tak musí byť splnená nasledujúca nerovnica:

$$I_d + I_r < I_c \quad [A, A; A]$$

Kde  $I_c$  je maximálny možný prúd dodaný testerom (záleží od typu použitých zdrojov v testeri – viď užívateľský manuál ku konkrétnemu typu zdroja/zdrojov.)

- Je nutné si spätne overiť v obslužnom PC programe, aká bola v skutočnosti vyvinutá strmosť v celej sústave a až na základe tohto údajov si overiť správnosť zmeraného výsledku.

## Príklad:

Máme vysokorychlostný odpínač nastavený na  $I_d = 1000A$ . Výrobca udáva  $t_i = 6ms$  pri strmosti prúdu  $di/dt = 500A/ms$ . Je možné správne odmerať čas  $t_i$  pri konfigurácii testera s dvomi 2400A zdrojmi zapojenými paralelne? Dôjde k saturácii výstupného prúdu testera?

## Riešenie:

- Dva zdroje dodajú paralelne  $I_c = 4800A$ , pretože pri paralelnom radení zdrojov sa ich prúdy spočítavajú.
- Podľa rovnice z bodu a) vypočítame hodnotu prúdu  $I_r$ :

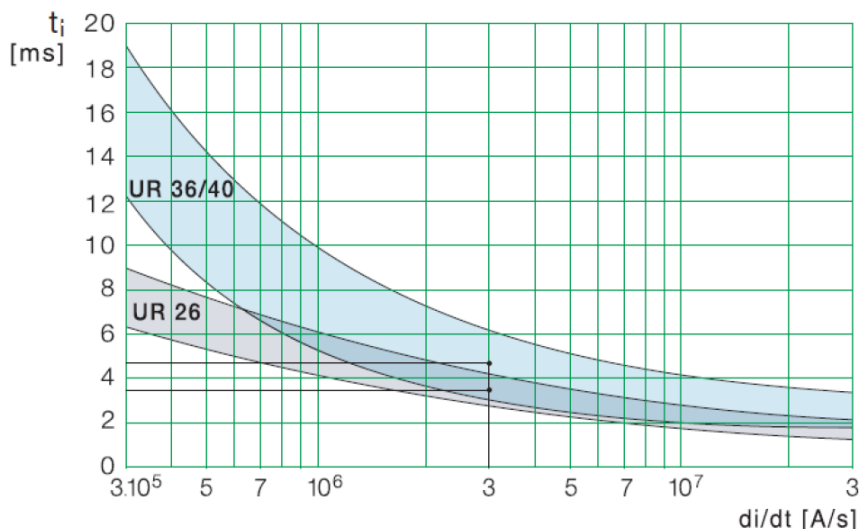
$$I_r = \frac{di}{dt} * t_{i(max)} = \frac{500A}{1ms} * 6ms = 3000A \quad [A; \frac{A}{ms}, ms]$$

- To znamená, že po dobu 6ms prúd narastie na hodnotu 3000A. Podľa rovnice z bodu b) zistíme, či platí nerovnosť:

$$I_d + I_r < I_c \Rightarrow 1000A + 3000A < 4800A \Rightarrow 4000A < 4800A$$

- Zadaná nerovnosť platí. Daný **tester sa dá použiť** na testovanie vysokorychlostného odpínača.

Teraz je nutné spraviť dynamický test a z PC programu zistiť strmosť prúdu pri teste. Podľa tejto hodnoty a nameraného času vypnutia vyhodnotíme test za úspešný alebo nie. Napríklad výrobca Secheron uvádza nasledovnú závislosť:



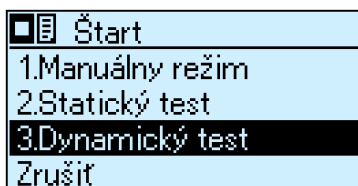
Obr. 4 - Závislosť času  $t_i$  od strmosti prúdu [Secheron]

Ak sme namerali v PC programe strmosť 500A/ms a čas okolo 6ms, tak je všetko v poriadku. Ak sme namerali strmosť napr. 2000A/ms, tak čas rozopnutia  $t_i$  musí byť už okolo 4ms, ako ukazuje obr.4. Pre správne používanie PC programu je nutné si naštudovať priložený užívateľský manuál k tomuto programu, ktorý je možné nájsť spolu so softvérom na stránkach [www.nes.sk](http://www.nes.sk).

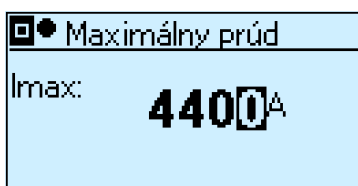
**Ak nám podľa výpočtu vyjde, že prúd bude v saturácii, tak nemožno vyhlásiť nameraný čas za korektný! V skutočnosti bude čas rozopnutia kratší, ale ako nevieme.**

## 4.3.2 Spustenie

1. Prepínač **BLOK. CHOD** do polohy **CHOD**
2. Na diagnostickom displeji zvoliť „**3. Dynamický test**“.



3. Nastavenie maximálneho prúdu  $I_{MAX}$



## 4.3.3 Zastavenie

Test môže byť prerušený manuálne t.j. prepínač **BLOK.CHOD** do polohy **BLOK** alebo automaticky na základe niekoľkých podmienok:

- a) výstupný meraný prúd zo zdroja poklesne pod hraničnú hodnotu detegovania meraním SDO
- b) meranie trvá viac ako **10 sekúnd**
- c) nie je aktívny výkonový stupeň ( prehriatie zdrojov, výpadok fázy vstupného napájania, poškodenie výkonového stupňa )

Pri automatickom zastavení sa zobrazí hlásenie popísané v kapitole „Vyhodnotenie merania“.

## 4.4 Vyhodnotenie merania

Automatické ukončenie procesu je sprevádzané zobrazením nameraných parametrov a príčiny zastavenia procesu. Nasledujúci obrázok zobrazuje v hornom riadku výsledok testu, kde:

**Dynamic. test: OK** – korektné ukončenie dynamického merania na základe poklesu (prerušenia ) prúdu.

**Static. test: OK** – korektné ukončenie statického procesu na základe poklesu ( prerušenia ) prúdu.

**ZRUŠENÉ ( čas)** – proces prerušený prekročením maximálneho času merania (manuálny a statický test max. 5 minút, dynamický test max. 10 sekúnd).

**ZRUŠENÉ (malý prúd)** – proces prerušený z dôvodu malého odoberaného prúdu zo zdroja. Pravdepodobne je rozpojený istiaci prvok.

## ZRUŠENÉ (výkon)

– proces prerušený, lebo sa nespustil výkonový zdroj. Môže byť prehriaty, výpadok napájania / fázy, alebo poškodený.

|                  |              |     |       |
|------------------|--------------|-----|-------|
| Dynamic test: OK |              |     |       |
| File:            | NES_0096.LOG |     |       |
| Tcb:             | 633.04ms     |     |       |
| Tin:             | -.--ms       |     |       |
| Im:              | 3044A        | Ia: | 3041A |
| Um:              | 4.46V        | Ua: | 4.46V |

Ďalšie zobrazované parametre:

**File: NES\_0096.LOG** – názov súboru s uloženými údajmi

**Tcb: xxx.xx ms** – čas trvania nadprúdu v milisekundách.

**Tcb: H:MM:SS.SSS** – čas trvania nadprúdu vo formáte: hodiny: minúty:sekundy.tisíciny sekundy

**Tin: xxx.xx ms** – čas do zmenu stavu kontaktu od nábehu prúdu v milisekundách

**Tin: H:MM:SS.SSS** – čas do zmenu stavu kontaktu od nábehu prúdu vo formáte: hodiny: minúty:sekundy.tisíciny sekundy

**Im: 3044A** – maximálny meraný prúd počas celého procesu

**Um: 4,46V** – merané napätie v čase maximálneho prúdu

**Ia: 3041A** – priemerná hodnota prúdu počas procesu merania

**Ua: 4,46V** – priemerná hodnota napätia počas procesu merania

Aj keď zariadenie SDO vyhodnocuje časy rozpojenia spoľahlivo, môžu nastať podmienky, ktoré samotné meranie výrazne ovplyvnia. Najčastejším problémom je úbytok napätia na istiacom prvku a prírodných vodičoch (ak je blízky nominálnej hodnote napätia zdroja). V tomto prípade nebude možné dosiahnuť požadovanú hodnotu prúdu alebo dôjde k jej poklesu počas testu vplyvom oteplenia istiaceho prvku a prírodných vodičov k nemu.

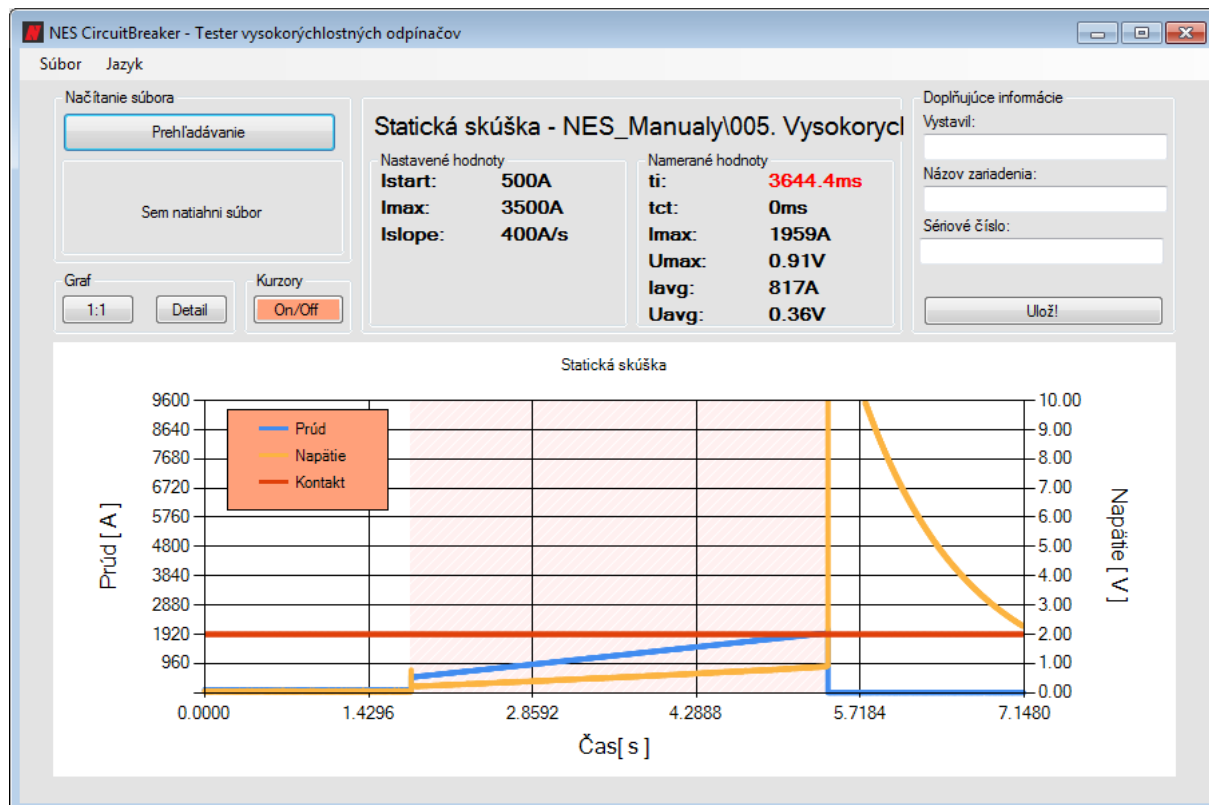
Pre statické deje trvajúce niekoľko sekúnd je možné na displeji sledovať napätie  $U_{out}$ . Ale pre dynamické deje trvajúce do sekundy je to nemožné. Pre tieto účely je dobrou informáciou priemerná hodnota prúdu  $I_a$  počas dynamického testu. V ideálnom prípade pre dokonalý priebeh prúdu s nekonečnou strmou nárazu a poklesu prúdu sa tieto hodnoty budú zhodovať. V reálnom meraní je rozdiel  $I_a$  od  $I_m$  závislý od dĺžky testu, ale nemal by prekročiť 20%.

## 4.5 Merania na konkrétnom istiacom prvku

### 4.5.1 Statický test

Nasledujúci obr.5 je z meraní na vysokorychlostnom odpínači BWS od firmy NOWA APENA. Čas  $t_i$  si teraz nemusíme všímať pre dôvody z kapitoly 4.2.

Predpokladané nastavenie nadprúdovej spúšte je 2000A. Takže podľa kapitoly 4.2 nastavíme strmosť prúdu na 20% tejto hodnoty, čo je 400A/s a to môžete vidieť aj na položke  $I_{slope}$ . Zaujímá nás vypínací prúd a ten je podľa meraní  $I_d = 1959A$ , takže môžeme prehlásiť, že nadprúdová spúšť je nastavená správne.



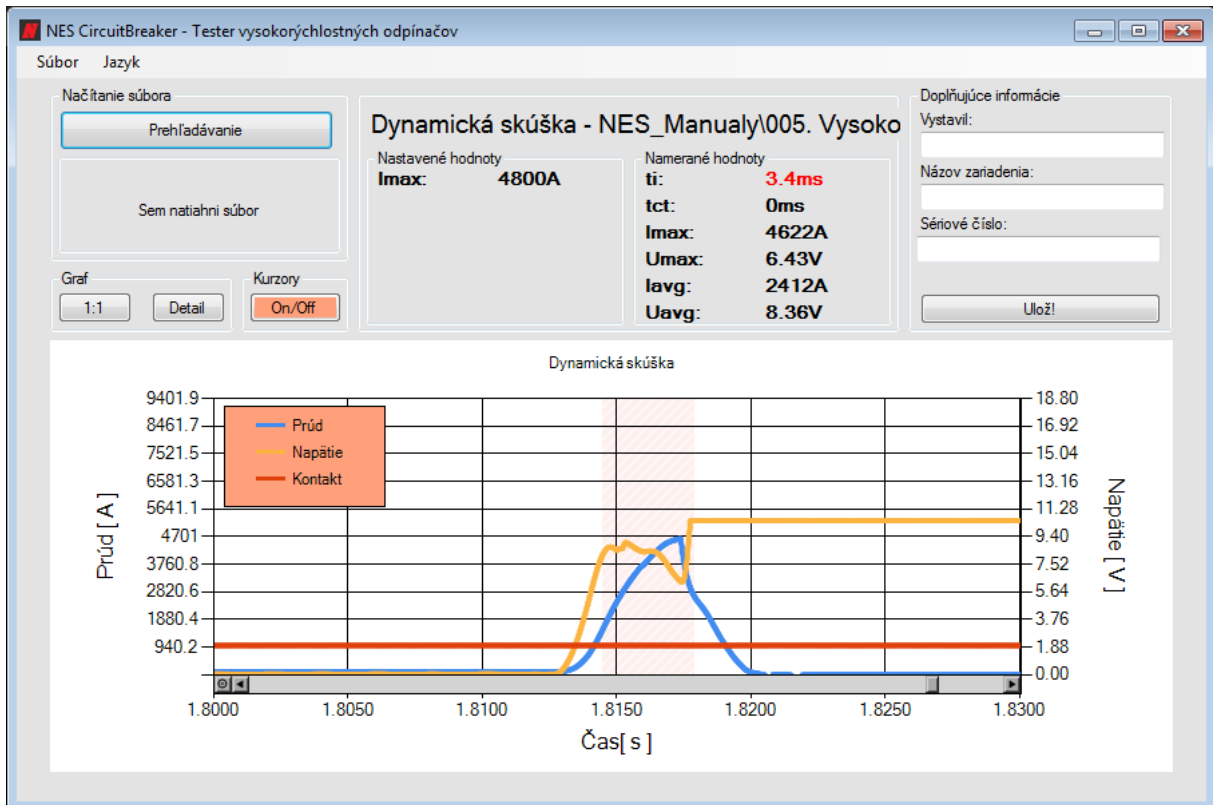
Obr. 5 - Statický test na konkrétnom odpínači

### 4.5.2 Dynamický test

Podľa kapitoly 4.3.1 najprv vykonáme výpočet, či môžeme správne vyhodnotiť dynamický test. V katalógovom liste je napísaný čas  $t_i < 5ms @ di/dt = 0.5kA/ms$ .

Výpočtom v danej kapitole zistíme, že  $I_c = 1959A + 2500A = 4459A$ . My sme mali k dispozícii zdroje, ktoré dajú **4800A**, takže nerovnosť je splnená a môžeme test vyhodnotiť korektne.

Nameraný priebeh môžeme vidieť na obr.6. Vidíme, že čas  $t_i = 3.4ms$  je rovný a teda vysokorychlostný odpínač pracuje správne aj z hľadiska dynamického testu. Po tomto meraní môžeme vygenerovať protokol o meraní.



Obr. 6 - Dynamický test na reálnom prvku

Vypracoval: Ing. Ďurík, 2017