

MULTIFREKVENČÍ PROUDOVÁ INJEKTÁŽ

MCI P-01

UŽIVATELSKÝ MANUÁL



CZ
ELA T209.5
Firmware: 1.1.04

Uživatelský manuál modulu multifrekvenční proudové injektáže MCI P-01

ELA T209.5 cz

Verze: duben 2026

Copyright 2026 by EGE, spol. s r.o. Všechna práva vyhrazena.

EGE, spol. s r.o.

Novohradská 34

370 01 České Budějovice

tel.: +420 387 764 463

fax.: +420 387 764 603

e-mail: info@ege.cz

web: www.ege.cz

Firma EGE, spol. s r.o. nepřebírá žádné ručení za škody nebo ztráty jakéhokoliv druhu, které vzniknou v důsledku tiskových chyb nebo změn v tomto uživatelském manuálu.

Firma EGE, spol. s r.o. mimo záruční dobu rovněž nepřebírá žádné ručení za škody a ztráty jakéhokoliv druhu, které vyplynou z vadných přístrojů nebo změn, které uživatel na přístrojích provedl.

OBSAH

1	Výstrahy a doporučení.....	4
2	Rozsah dodávky	5
3	Určení	5
4	Popis funkce	5
5	Provedení	6
5.1	Blokové schéma	6
5.2	Napájení	6
5.3	Výkonový obvod	7
5.4	Měření.....	7
5.5	Vstupy/výstupy/signalizace.....	7
5.6	Systémová komunikace a parametrizace.....	7
5.7	Jmenovité údaje	8
5.8	Rozměry	9
5.9	Připojovací konektory	9
6	Instalace zařízení	11
6.1	Připojení tlumivky	11
7	Uvedení do provozu	14
7.1	Aktivace MCI.....	14
7.2	Parametrizace.....	14
7.3	Kalibrace.....	16
8	Nouzový režim MCI	24
9	Údržba zařízení	25
10	Likvidace.....	25
11	Normy	26
11.1	Vliv prostředí.....	26
11.2	Vibrace, seismické zkoušky.....	26
11.3	Elektromagnetická kompatibilita	26
11.4	Bezpečnost.....	26

1 Výstrahy a doporučení

Modul proudové injektáže MCI P-01 je výhradně určen pro používání v elektrických energetických a průmyslových zařízeních, ve kterých potřebné práce vykonávají odborně vyškolení pracovníci. Pracovníci s odbornou kvalifikací jsou osoby seznámené s instalací, montáží, uváděním do provozu a provozem takových výrobků. Jejich kvalifikace odpovídá činnosti, kterou vykonávají.

Modul proudové injektáže MCI P-01 při expedici splňuje všechny vztažné bezpečnostní předpisy. Pro udržení tohoto stavu a zajištění bezpečného provozu se uživatel musí řídit následujícími i všemi dalšími, v návodu k použití obsaženými výstrahami a doporučeními.

- Modul proudové injektáže MCI P-01 byl zkonstruován podle normy **ČSN EN 61010**, bezpečnostní třída I, před expedicí byl podle této normy přezkoušen.
- Před uvedením do provozu je nutné seznámit se s pokyny k instalaci a provozními pokyny uvedenými v tomto manuálu.
- Zařízení je možné provozovat pouze při jmenovitých hodnotách.
- Modul proudové injektáže MCI P-01 musí být trvale uzemněn ochranným vodičem průřezu minimálně 2,5 mm². Propojena se zemí musí být vždy svorka pro připojení ochranného vodiče na napájecím konektoru i připojovací svorka ochranného vodiče na přístrojové krabici zařízení.
- Horní mez přípustného napájecího napětí se nesmí překročit trvale ani krátkodobě.
- Před výměnou pojistky je nutno modul proudové injektáže MCI P-01 úplně odpojit od napájecího napětí. Jako náhrada se smí použít jen pojistka uvedeného typu a uvedeného jmenovitého proudu.
- Modul proudové injektáže MCI P-01, který je viditelně poškozen nebo některá z jeho funkcí je zjevně chybná, se nesmí používat, musí se zajistit proti neúmyslnému zapnutí.
- Práce spojené s údržbou a opravami při otevřeném modulu proudové injektáže MCI P-01 smějí provádět pouze povolání kvalifikovaní pracovníci.
- Připojení a odpojení modulu proudové injektáže MCI P-01 do technologie smí provádět pouze povolání kvalifikovaní pracovníci.
- Použije-li se modul proudové injektáže MCI P-01 způsobem jiným, než je výrobcem určeno, může být ochrana a funkce zařízení narušena.



Modul proudové injektáže MCI P-01 může být během provozu horký. Hrozí popálení při dotyku.



Servisní práce na modulu proudové injektáže MCI P-01 smějí provádět pouze proškolení pracovníci pověřeni výrobcem. Rozebírání zařízení jinými osobami není povoleno.



Modul proudové injektáže MCI P-01 obsahuje kondenzátory, které bez rozebrání zařízení nejsou přístupné. Při servisních zásazích hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Před rozebíráním nutno po vypnutí zařízení počkat 20 minut na vybití.

2 Rozsah dodávky

- 1 kus Modul proudové injektáže MCI P-01
- 1 sada Protikusy konektorů
- 1 sada 4ks upevňovacího hranolu se spojovacím materiálem
- 1 kus Uživatelský manuál
- 1 kus Zkušební protokol
- 1 kus Osvědčení o jakosti a kompletnosti (v případě samostatné dodávky modulu MCI P-01)

3 Určení

Modul proudové injektáže MCI je určen pro automatické ladění zhášecí tlumivky kompenzující zemní poruchové proudy novou multifrekvenční metodou. Princip spočívá v injektování proudového signálu o více frekvenčních složkách do pomocného výkonového vinutí tlumivky a v následném vyhodnocení napěťové odezvy.

Po dobu injektování proudu je neustále k dispozici informace o rozladění zhášecí tlumivky vůči distribuční soustavě.

Modul proudové injektáže je určen pro ladění zhášecích tlumivek ve spolupráci s nadřazeným regulátorem REG-DP nebo REG-DPA (dále jen REG-DP(A)) výrobce A. Eberle GmbH & Co. KG.

4 Popis funkce

Hlavní funkce MCI je založena na principu polovodičových měničů, které umožňují injektování více frekvenčních složek proudu o proměnné amplitudě, frekvenci a fázovém posunu. Tyto frekvenční složky jsou složeny do jediného signálu.

Proudový signál složený až z 8 frekvenčních složek je injektován do pomocného výkonového vinutí tlumivky, na kterém je zároveň i měřena napěťová odezva sítě, a to bez nutnosti přídatného měřicího transformátoru.

Pomocí matematického modelu zhášecí tlumivky jsou získávány parametry rozvodné soustavy na primární straně zhášecí tlumivky. Z naměřených a vypočítaných hodnot je získávána i informace o naladění rezonančního obvodu tvořeného zhášecí tlumivkou a příslušnou oblastí distribuční sítě.

Modul proudové injektáže je primárně určen ke spolupráci s nadřazeným regulátorem REG-DP(A) přes sériové rozhraní RS-485 protokolem MODBUS-RTU. Může ale v případě ztráty komunikace v omezeném rozsahu pracovat i jako autonomní regulátor. Výhodou použití nadřazeného regulátoru je přehledná vizualizace stavů, měřených a vypočítaných parametrů rozvodné soustavy, možnost manuálního ovládaní a parametrizace modulu proudové injektáže. Prostřednictvím nadřazeného regulátoru je realizováno i navázání na dispečerský řídicí systém.

Modul proudové injektáže může pracovat ve dvou režimech. V prvním jsou binární povely na přeladění zhášecí tlumivky nahoru/dolů, stavy koncových spínačů a potenciometru ze zhášecí tlumivky připojeny do modulu proudové injektáže. V případě ztráty komunikace s nadřazeným regulátorem je možné pomocí MCI udržovat tlumivku v naladěném stavu díky jednoduchým regulačním algoritmům. Nejedná se o plnohodnotnou náhradu regulátoru. V tomto režimu není k dispozici komunikace s nadřazeným systémem, uživatelské prostředí (HMI), možnost úpravy parametrů modulu a kontroly tlumivky.

V druhém režimu jsou binární povely a stavy ze zhášecí tlumivky připojeny do nadřazeného regulátoru. Pokud dojde ke ztrátě komunikace mezi injektáží a regulátorem, může regulátor naladit tlumivku běžným způsobem, tedy rezonanční metodou, která ovšem nemusí fungovat ve všech případech.

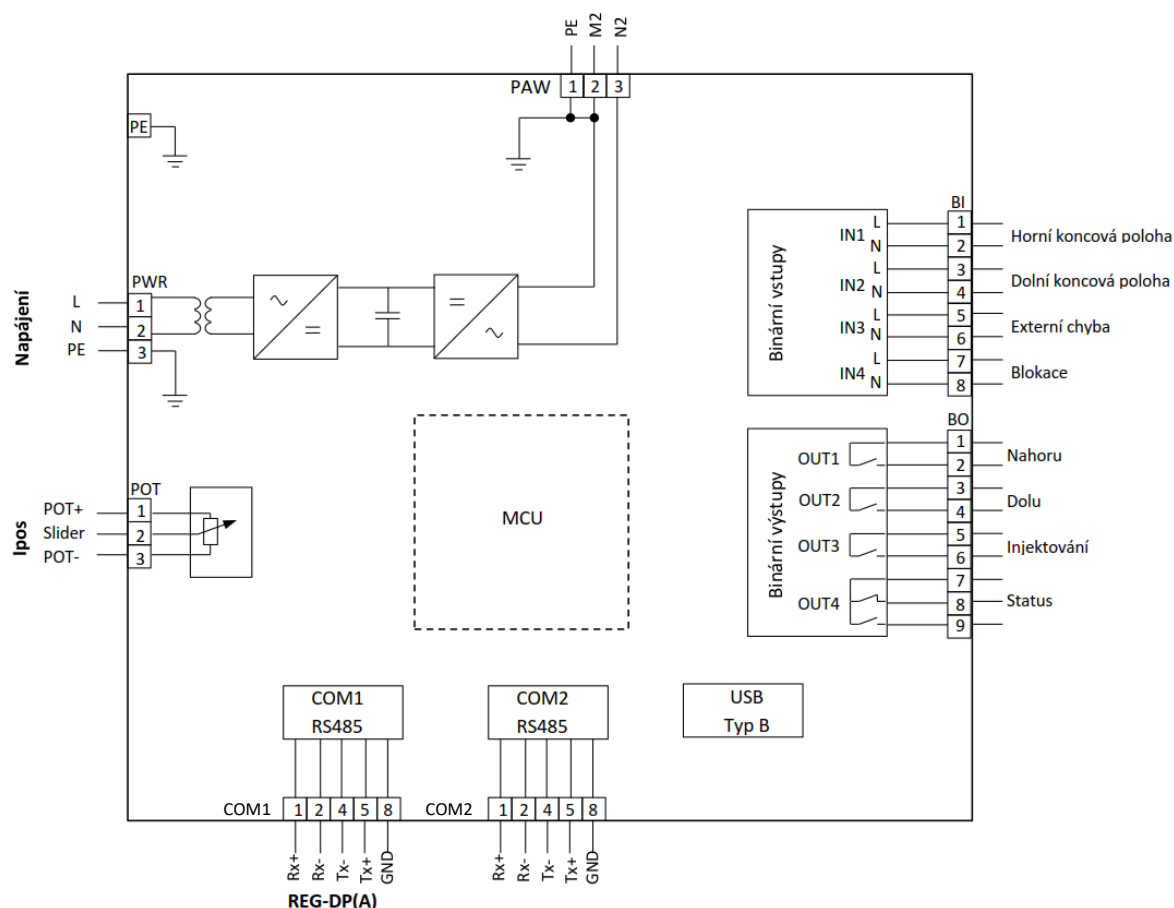
5 Provedení

Modul proudové injektáže je konstruován jako jednoúčelové mikroprocesorem řízené zařízení. Hlavní funkční části jsou napájecí obvody s oddělovacím transformátorem, výkonový polovodičový měnič na bázi frekvenčního měniče, řídicí a ovládací obvody měniče, měřicí a ochranné analogové obvody, mikroprocesorová jednotka, binární vstupy a reléové výstupy pro ovládání zhášecí tlumivky, signalizační LED, komunikační rozhraní USB pro servisní činnost a komunikační rozhraní RS-485 pro komunikaci s nadřazeným systémem.

Konstrukčně je modul řešen na dvou deskách plošných spojů zabudovaných do hliníkové přístrojové krabice určené k montáži na panel. Součástí konstrukce je deska chladiče, která slouží jako nosná základna pro veškeré ostatní díly zařízení.

Při návrhu konstrukce byl kladen důraz na maximální odolnost vůči vlivům prostředí, vibrací, seismického namáhání a na elektromagnetickou kompatibilitu.

5.1 Blokové schéma



Obrázek 1: Blokové schéma MCI

5.2 Napájení

Modul je napájen přímo síťovým napětím 230 V AC / 50 Hz. Zdrojová část zahrnuje jistící prvek a vstupní filtr, přepětovou ochranu, měřicí obvod, transformátor pro napájení elektroniky a oddělovací transformátor pro napájení výkonového polovodičového měniče. Pro jistění napájecího obvodu je možné použít proudový chránič.

5.3 Výkonový obvod

Výstup výkonového obvodu se připojuje na pomocné výkonové vinutí zhášecí tlumivky. Jednotlivé části výkonového obvodu jsou frekvenční měnič, přepěťová ochrana stejnosměrného obvodu, budiče, výstupní přepěťové ochrany, obvod pro rychlé odpojení, měřicí obvody a filtrační obvody.

5.4 Měření

Veškeré měřicí obvody jsou realizovány interně, zařízení tak není vybaveno žádnými vstupy pro měření elektrických veličin z externích zdrojů (převodníky, měřicí transformátory). Měřené veličiny jsou napětí a proud výstupního obvodu (PAW).

5.5 Vstupy/výstupy/signalizace

Modul má implementovány čtyři binární vstupy a čtyři binární výstupy – volitelně konfigurovatelné. Na zařízení se nachází také šest signalizačních LED. Diody mohou stav vyjadřovat obyčejným rozsvícením diody nebo jejím rozblíknutím.

LED	Název	Barva	Stav	Popis
1	Device Status (Stav zařízení)	Zelená	Svítlí	Při inicializaci zařízení
			Bliká	Bezchybný stav zařízení
		Červená	Svítlí	Kritická chyba zařízení
2	Communication (Stav komunikace)	Zelená	Svítlí	Komunikace OK
		Červená	Svítlí	Chyba komunikace
3	Tuning status (Stav ladění)	Zelená	Bliká	Probíhá ladící proces zhášecí tlumivky
			Svítlí	Úspěšně naladěno
		Červená	Bliká	Nelze naladit zhášecí tlumivku
			Svítlí	Naladěno, nekompensováno
		Nesvítlí		Dosud nebyl aktivován ladící proces
4	Injection status (Stav injektování)	Zelená	Svítlí	Aktivní injektáž proudu
		Červená	Svítlí	Chyba v procesu injektování proudu, externí blokáce, HW chyba, starý firmware REG-DP(A)
5	Earth Fault (Zemní spojení)	Žlutá	Svítlí	Překročení meze pro zemní spojení
6	ASC Limit Switch (Koncové pozice zhášecí tlumivky)	Žlutá	Svítlí	Dosažení horní nebo dolní koncové pozice zhášecí tlumivky

5.6 Systémová komunikace a parametrizace

Pro komunikaci s nadřazeným systémem je modul MCI vybaven rozhraním RS-485 s komunikačním protokolem MODBUS-RTU v módu „SLAVE“. Toto propojení umožňuje přenos ovládacích povelů, stavů a naměřených hodnot. Je přes něj zároveň umožněna parametrizace zařízení. Modul MCI je možno uživatelsky plně parametrizovat pomocí regulátoru REG-DP(A), který je s MCI propojen rozhraním MODBUS. Parametry je možno zadávat přímo pomocí uživatelského rozhraní regulátoru (displej, tlačítka) nebo pomocí parametrizačního programu Toolbox.

5.7 Jmenovité údaje

Napájení

Napájecí napětí	230 V AC, +25%, -30%
Síťová frekvence:	50 Hz
Příkon:	<160 VA
Vnitřní pojistka:	T1A / 250 V
Izolační pevnost:	4 kV, galvanicky oddělený obvod

Výkonový obvod

Jmenovité napětí	500 V AC
Max napětí mimo ZS během injektování	165 V rms
Síťová frekvence	50 Hz
Proud	5 A rms
Frekvenční rozsah generovaných složek	15–160 Hz (8 frek. složek)
Doba provozu	krátkodobá/trvalá

Binární vstupy

Počet kanálů	4
Napěťová úroveň	230 V AC, 50 Hz
Trvalá přetížitelnost	120 %
Spotřeba na 1 kanál	typ. 1,5 mA
Izolační pevnost	4 kV

Binární výstupy

Počet kanálů	4
Kontakt relé spínací (SPNO)	3 x 1-pólový
Kontakt relé přepínací (SPDT)	1 x 1-pólový
Spínané napětí	250 V AC
Vypínací schopnost	≥ 5 A AC
Izolační pevnost	4 kV

Vstup pro měření potenciometru

Opor potenciometru	150 Ω – 3 kΩ
Měřicí napětí	5 V DC
Galvanické oddělení	4 kV

LED signalizace

Počet	6
Provedení	4x G/R 2x Y

Komunikační rozhraní

Systémová	2x RS-485 – FULL Duplex
Servisní	USB 2.0 typ B

Provozní podmínky

Provozní teplota	-25...+65 °C
Skladovací teplota	-45...+85 °C
Relativní vlhkost	do 95 % bez kondenzace

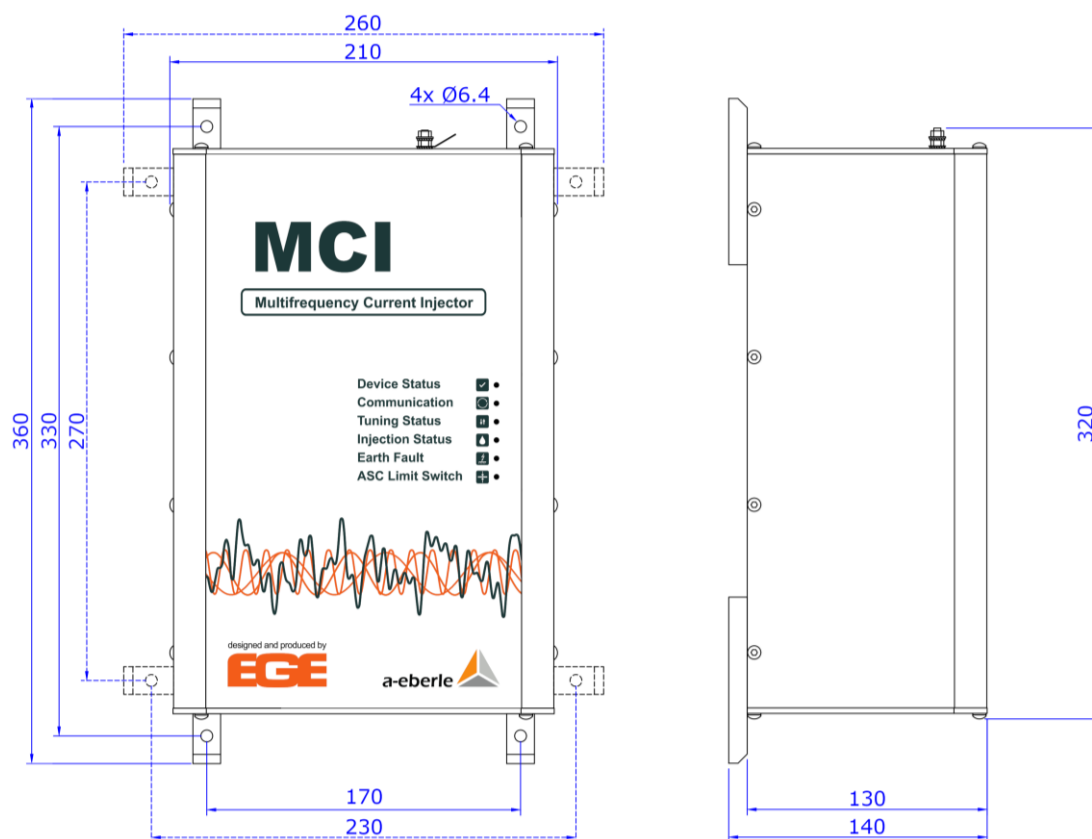
Konstrukce

Přístrojová krabice	eloxovaný hliník
Rozměry přístroje (Š x V x H)	210 x 310 x 130 mm
Celkové rozměry (Š x V x H)	260 x 360 x 141 mm
Montáž	na panel
Rozteč montážních děr na panelu	170 x 330 mm nebo 230 x 270 mm
Hmotnost	10 kg
Připojovací konektory	odpojitelné šroubové
Chlazení	pasivní

Elektrická bezpečnost

Stupeň znečištění	2
Třída izolace zařízení:	I
Kategorie přepětí (instalační kategorie):	II
Krytí:	IP2X

5.8 Rozměry



Obr. 1: Základní rozměry MCI a rozvržení montážních děr

5.9 Připojovací konektory

Připojení ochranného vodiče

Pro uzemnění modulu ochranným vodičem je připraven uzemňovací kolík (šroub) M4 na horní straně přístrojové krabice, možné je i použití plochého konektoru (fastonu) 6,3 mm.

Napájení – PWR

Externí pojistka: ≥ 2 A, galvanicky oddělený obvod, lze jistit proudovým chráničem.

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 0,7/2,5 mm².

Pin č.	Označení	Funkce/Polarita	Popis
1	L	Fázový vodič	
2	N	Nulový vodič	
3	PE	Ochranný vodič	

Výkonový výstupní obvod – PAW

Externí pojistka: ≥ 10 A

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 1,5/2,5 mm².

Pin č.	Označení	Funkce/Polarita	Popis
1	PE	Ochranný vodič	Interně propojen s M2
2	M2	Nulový vodič	Interně propojen s PE ⚠
3	N2	Fázový vodič	

Binární vstupy – BI

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 0,7/2,5 mm².

Pin č.	Označení	Funkce/Polarita	Popis (Výchozí)
1	IN1 – 1	L	Programovatelné (Horní koncová poloha)
2	IN1 – 2	N	
3	IN2 – 1	L	Programovatelné (Dolní koncová poloha)
4	IN2 – 2	N	
5	IN3 – 1	L	Programovatelné (Externí chyba)
6	IN3 – 2	N	
7	IN4 – 1	L	Programovatelné (Blokace)
8	IN4 – 2	N	

Binární výstupy – BO

Externí pojistka: ≤ 6 A AC

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 0,7/2,5 mm².

Pin č.	Označení	Funkce/Polarita	Popis (Výchozí)
1	OUT1 – COM		Programovatelné (Nahoru)
2	OUT1 – NO		
3	OUT2 – COM		Programovatelné (Dolu)
4	OUT2 – NO		
5	OUT3 – COM		Programovatelné (Aktivována injekce)
6	OUT3 – NO		
7	OUT4 – COM		Programovatelné (Stav)
8	OUT4 – NC		
9	OUT4 – NO		

Připojení potenciometru – POT

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 0,7/2,5 mm².

Pin č.	označení	funkce	Poznámka
1	POT+	Kladný pól	
2	SLIDER	Jezdec	
3	POT-	Záporný pól	

Zapojení konektoru servisní – USB

Konektor: USB typ B.

Pin č.	označení	funkce	Poznámka
1	+5V	Napájení	
2	D-	Data	
3	D+	Data	
4	GND	Referenční potenciál	Interně propojen s PE ⚠
5	Shield	Stínění	Interně propojen s PE ⚠
6	Shield	Stínění	Interně propojen s PE ⚠

Zapojení konektorů systémové komunikace – COM1, COM2

Konektor: průřez pevného/pleteného vodiče min./max. 0,2/1,5 mm², MCI vyrobené do roku 2026: RJ45

Pin č.	označení	funkce
1	Rx+ (A)	Data dovnitř
2	Rx- (B)	Data dovnitř
4	Tx- (Z)	Data ven
5	Tx+ (Y)	Data ven
8	GND	Referenční potenciál



Obr. 2: Konektor systémové komunikace pro HW verzi > 1.1 - vlevo, RJ45 pro HW verzi 1.0 (do roku 2026) - vpravo

6 Instalace zařízení

Modul proudové injektáže MCI P-01 se instaluje ve svislé poloze na panel buď přímo do ovládací skříně zhášecí tlumivky, může být také instalován do samostatného rozváděče u tlumivky nebo může být umístěn na panel nebo do rozváděče v rozvodně.

Uchycení na panel se provádí pomocí 4 šroubů a upevňovacích hranolů, které jsou součástí balení. Upevnění hranolů k přístroji se provádí do příslušných otvorů na spodní straně přístrojové krabice vždy dvěma šrouby M6 s pružnými podložkami. Pozice hranolů je volitelná. Na této volbě pozice jednotlivých upevňovacích hranolů závisí i rozvržení a rozteče montážních děr. Viz obr. 1.

Modul proudové injektáže MCI P-01 musí být trvale uzemněn ochranným vodičem (průřez minimálně 2.5 mm²), připojeným na ochrannou svorku (uzemňovací kolík) označenou dle normy ČSN 61010–1 (tab.1, značka 6), viz 5.9. Ochranný vodič PE musí být připojen i na svorku 3 konektoru PWR (viz 5.9). Ochranná svorka (uzemňovací kolík) i ochranná svorka napájecího konektoru musí být vždy propojeny se zemí.

6.1 Připojení tlumivky

Pro připojení konektoru PAW k výkonovému vinutí tlumivky doporučujeme v závislosti na délce vodiče použít průřezy vodičů dle následující tabulky:

Délka vodiče (m)	< 10 m	< 20 m	< 50 m	< 100 m	< 200 m
Minimální průřez	1,5 mm ²	2.5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²

Délku vodiče větší než 200 m nedoporučujeme. Průřezy 1,5 a 2,5 mm² doporučujeme používat pouze v rámci rozváděče (MCI na tlumivce).

Nevhodně zvolené průřezy vodičů zvyšují hodnotu odporu a indukčnosti a mohou ovlivňovat výpočet parametrů sítě.



Pokud je uzemněna jedna strana pomocného výkonového vinutí zhášecí tlumivky, je nutné příslušný vodič připojit na svorku M2 konektoru PAW. Pokud pomocné výkonové vinutí tlumivky uzemněno není, lze pro uzemnění tohoto obvodu použít zemnicí svorku konektoru PAW.

Injektor MCI musí mít také informaci o naladění tlumivky (potenciometr) a o dosažení koncové pozice. Dále injektoru musí být umožněno dávat tlumivce povely Nahoru a Dolu. Proto tyto signály musí být pro injektor dostupné. Je to možné pomocí dvou módů, které určují, zda jsou tyto signály připojeny k regulátoru REG-DP(A) nebo přímo k MCI. Zároveň je tímto definováno, jak bude tlumivka laděna v případě ztráty komunikace mezi MCI a regulátorem.

Mód 1

Tento mód je vhodný pro instalace injektoru MCI P-01 uvnitř řídicí skříně tlumivky nebo v případě nových instalací, kdy signály z tlumivky (koncové spínače, pohon apod.) nejsou připojeny k REG-DP(A) a je výhodnější je připojit k MCI.

V módu 1 je veškeré ovládání pohonu tlumivky a signalizace stavů polohy vyvedeno na injektor MCI P-01. Není tak nutné tyto signály přivádět do regulátoru REG-DP(A). Jsou do něj přivedeny komunikačně pomocí komunikace MODBUS.

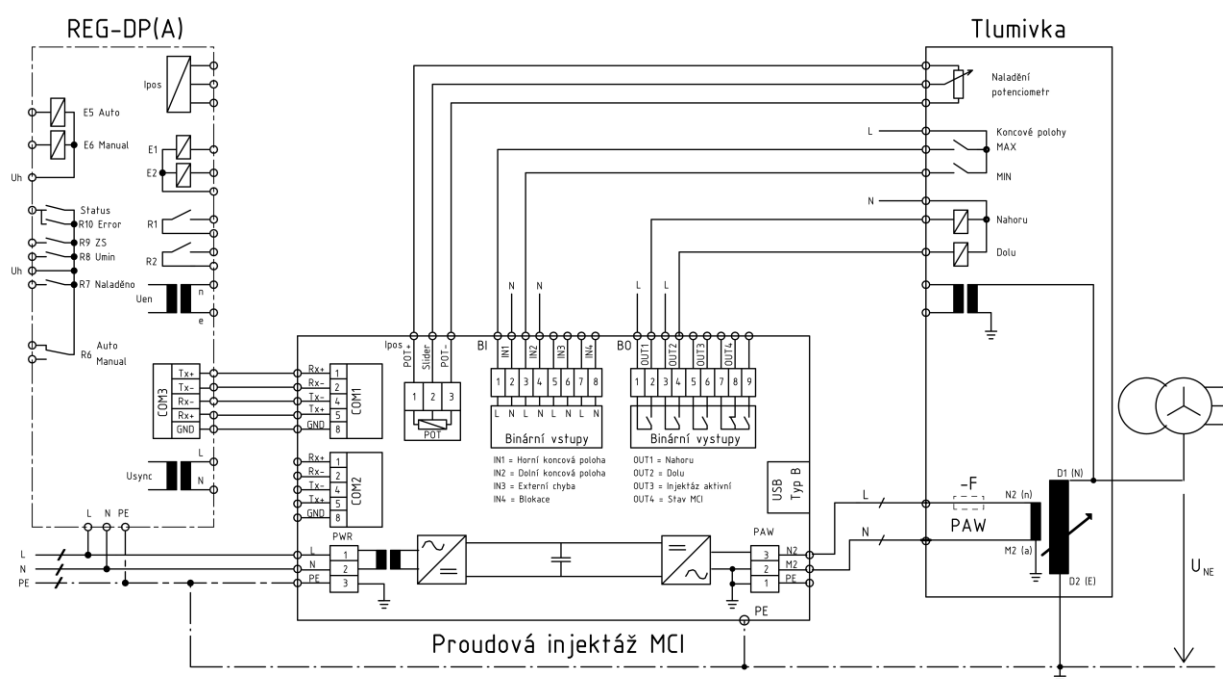
V případě, že MCI je součástí dodávky tlumivky a signály jsou již připojeny k MCI, je nutné provozovat injektor v módu 1.

V případě ztráty komunikace mezi regulátorem a injektorem může MCI dále ladit tlumivku, ovšem informace o stavu nebudou přenášeny do regulátoru, a tedy ani do nadřazeného systému.

Je tedy nutné zapojit následující konektory:

- PWR
- PAW
- BI – Koncové spínače MAX, MIN
- BO – Nahoru, Dolu
- POT
- COM1 – musí být připojen na COM3 regulátoru REG-DP(A)

Konektory musí být připojeny podle kapitoly 5.9. Obr. 3 zobrazuje typické zapojení injektoru MCI, regulátoru REG-DP(A) a tlumivky v módu 1.



Obr. 3: Typické zapojení tlumivky, regulátoru a injektoru v módu 1.

Mód 2

Mód 2 je vhodný pro doplnění injektoru MCI k již fungující instalaci tlumivky a regulátoru REG-DP(A). V tomto případě jsou již obvykle signály (koncové spínače, pohon, potenciometr) připojeny k regulátoru. Není je proto již potřeba připojovat k MCI.

V tomto módu je veškeré ovládání pohonu tlumivky a signalizace stavů polohy vyvedeno do regulátoru REG-DP(A) a signály jsou komunikačně přenášeny do injektoru MCI.

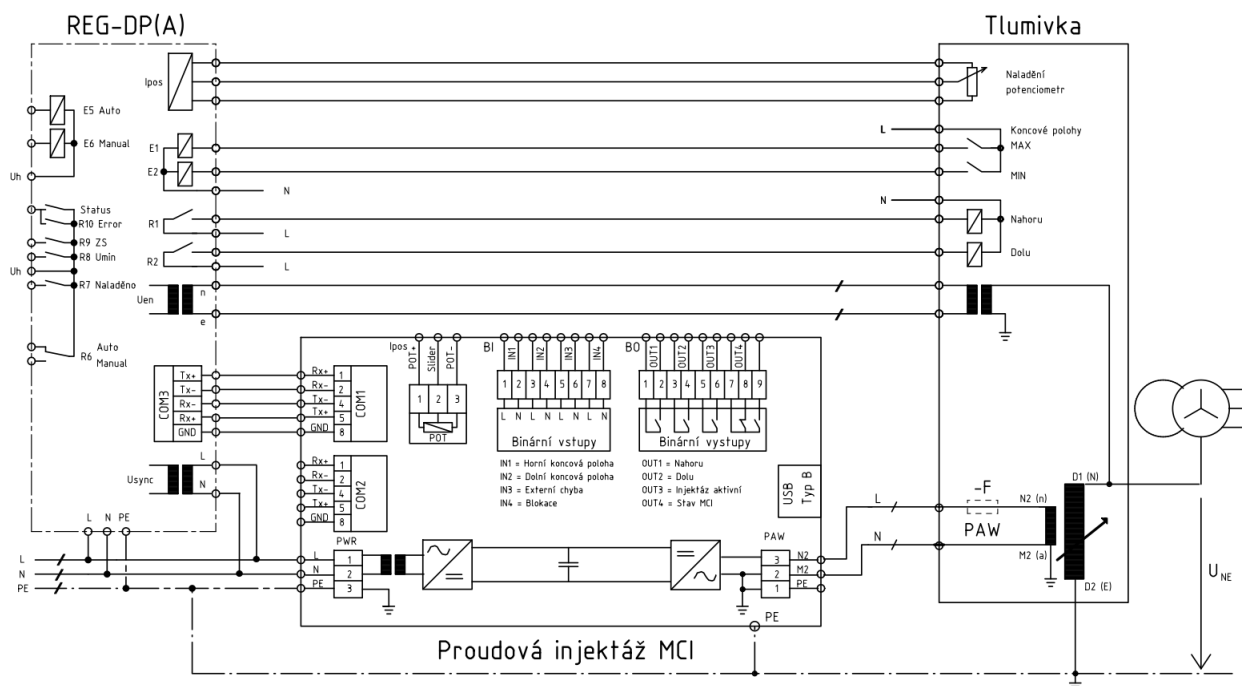
Pro správnou funkci injektoru je nutné připojení pouze tří konektorů. Injektor musí být připojen k pomocnému vinutí zhášecí tlumivky. Musí být komunikačně propojen s regulátorem REG-DP(A) a samozřejmě musí být napájen.

Je tedy nutné zapojit následující konektory:

- PAW
- PWR
- COM1 – musí být připojen na COM3 regulátoru REG-DP(A)

Konektory musí být připojeny podle kapitoly 5.9. Obr. 4 zobrazuje typické zapojení injektoru MCI, regulátoru REG-DP(A) a tlumivky v módu 2.

Pokud by v tomto módu došlo ke ztrátě komunikace mezi regulátorem a injektorem, regulátor může ladit tlumivku klasickou rezonanční metodou. Toto nastavení se v regulátoru povoluje parametrem *Nouzový režim – pohnout tlum.*



Obr. 4: Typické zapojení tlumivky, regulátoru a injektoru v módu 2.

7 Uvedení do provozu

Aby bylo možné MCI P-01 použít s regulátorem REG-DP(A), je nutné aktualizovat firmware regulátoru na verzi 2.7.46 nebo vyšší. Verzi firmware je možno zjistit přes obrazovku regulátoru nebo přes program Toolbox.

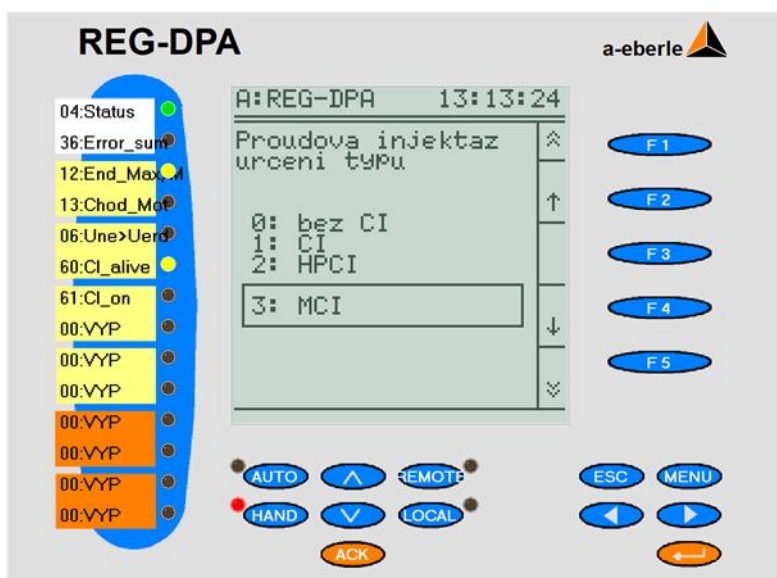
Pro parametrizaci MCI přes program Toolbox je nutné mít tento program nainstalován ve verzi 2.0.1.

7.1 Aktivace MCI

Pokud je MCI P-01 již zapojen a komunikačně propojen s regulátorem, je nutné funkci injektoru ještě povolit v nastavení. To je možné provést dvěma způsoby. Buď pomocí parametrizačního softwaru Toolbox nebo přímo na obrazovce regulátoru. V programu Toolbox je tato možnost zařazena v záložce *Configuration – Features*, kde je nutné přepnout parametr CI na hodnotu MCI.

V uživatelském prostředí regulátoru je tato možnost zařazena v *Menu -> Nastavení-> Systém -> Proudová injektáž (<Menu><F3><F5><F1><F1><F3>)*, kde je opět nutné parametr přepnout na MCI.

MCI aktivováno a je možné injektáž používat.



Obr. 5: Aktivace MCI v nastavení regulátoru REG-DP(A)

Pro ladění pomocí injektáže je ještě nutné nastavit metodu ladění v nastavení regulátoru zvolením možnosti *proudová injektáž* v *Menu -> Nastavení -> Regulace -> Standardní parametry -> Metoda hledání (<Menu><F3><F2><F2><F2>)*. Nebo opět pomocí programu Toolbox v záložce *Configuration -> REG-DP > Control -> General -> Search method*, zvolením možnosti *Current injection*.

7.2 Parametrizace

Veškerá parametrizace modulu proudové injektáže MCI P-01 se provádí přes uživatelské rozhraní regulátoru REG-DP(A). Lze také použít parametrizační software Toolbox.

Pro umožnění parametrizování injektáže musí být MCI v regulátoru povoleno. Kromě parametrů určených přímo pro MCI, funkci injektoru (především nouzové ladění) ovlivňují i obecné parametry, které jsou popsány v manuálu REG-DP(A).

Uživatelské parametry nastavované v REG-DP(A), které jsou určeny pro MCI jsou:

- **Jmenovité napětí tlumivky (výchozí 11 547 V)**
 - Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Parametry tlumivky
 - Parametr potřebný pro výpočet převodu tlumivky v matematickém modelu
- **Jmenovité napětí sekundárního vinutí (výchozí 500 V)**
 - Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Parametry tlumivky
 - Parametr potřebný pro výpočet převodu tlumivky v matematickém modelu
- **Signály tlumivky připojeny k MCI – Ano (Mód 1) / Ne (Mód 2 - výchozí)**
 - Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Proudová injektáž
 - Viz kapitola 6.1.
- **MCI – nouzové ladění – Ano/Ne (Výchozí)**
 - Menu -> Nastavení -> Regulace -> Proudová injektáž
 - Viz kapitola 8.
- **Ladit s injektáží – Ano (výchozí) / Ne**
 - Menu -> Nastavení -> Regulace -> Proudová injektáž
 - MCI injektuje i během samotného pohybu jádra tlumivky. Vypočtená rezonanční křivka je tak aktualizována a není nutné ladit tlumivku v několika iteračních krocích.
- **Periodický start ladění – vypnuto (výchozí)**
 - Menu -> Nastavení -> Regulace -> Proudová injektáž
 - Ladící proces je spouštěn periodicky. Periodické ladění je vhodné pro síť s velmi nízkou hodnotou napětí uzlu, kdy by nemusela být detekována změna.
- **Maximální Une během CI – výchozí 100 %**
 - Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Proudová injektáž
 - Výkon injektovaného proudu je omezen v případě, že napětí během injektování přesáhne mez danou tímto parametrem.

Další parametry regulátoru REG-DP(A), které ovlivňují nouzový režim MCI (pokud je aktivní) jsou:

- Zpoždění nuceného vyhledávání
- Zpoždění vyhledávání
- Velikost tolerance
- Přesnost nastavení
- Poloha po neúspěšném hledání
- Klidová poloha
- Maximální počet cyklů ladění
- Počet aktivací ladění
- Aktualizování Uref (pomalá změna)
- Jednotka rozladění
- Požadované rozladění
- Měření úhlu Une
- Umax
- Umax_trvale
- Limit samozhášecího proudu
- Práh Umin
- Práh zemního spojení Uerd

Tyto parametry jsou popsány v manuálu REG-DP(A). Jedná se o standardní parametry regulátoru.

MCI má programovatelné binární vstupy i výstupy. Standardně jsou nastaveny dle kapitoly 5.9. Nastavení je v *Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Proudová injektáž -> Binární vstupy* nebo *Relé*.

Pro každý binární vstup je možné nastavit následující parametry:

- **Funkce DP $\leftrightarrow$ MCI**
 - Tento parametr určuje, zda vstup je využíván zařízením REG-DP(A) nebo MCI.
- **MCI funkce**
 - V případě, že je vybráno zařízení MCI, je možné zvolit funkci binárního vstupu (horní koncová poloha, dolní koncová poloha, blokace nouzového režimu, blokace injektáže). Binární vstupy je také možné invertovat.
- **REG-DP(A) funkce**
 - V případě, že je vybráno zařízení REG-DP(A), je možné zvolit funkce, které regulátor nabízí. Funkce jsou popsány v manuálu REG-DP(A). Binární vstupy je také možné invertovat.

Pro každý binární výstup (relé) je možné nastavit následující parametry:

- **Funkce DP $\leftrightarrow$ MCI**
 - Tento parametr určuje, zda výstup je využíván zařízením REG-DP(A) nebo MCI.
- **MCI funkce**
 - V případě, že je vybráno zařízení MCI, je možné zvolit funkci binárního vstupu (nahoru, dolů, horní koncová poloha, dolní koncová poloha, injektování, ladění, zemní spojení, blokace injektáže, status MCI, blokace nouzového režimu). Binární výstupy je také možné invertovat.
- **REG-DP(A) funkce**
 - V případě, že je vybráno zařízení REG-DP(A), je možné zvolit funkce, které regulátor nabízí. Funkce jsou popsány v manuálu REG-DP(A). Binární výstupy je také možné invertovat.
- **Bezpečný stav**
 - Stav binárního výstupu (sepnuto, rozepnuto) v případě blokace MCI nebo ztráty komunikace mezi REG-DP(A) a MCI (pouze pro funkce REG-DP(A)).

7.3 Kalibrace

Pro správnou funkci je velmi doporučováno zařízení MCI zkalibrovat se zhášecí tlumivkou a synchronizovat s regulátorem REG-DP(A). Celý postup je proveden skrze uživatelské prostředí regulátoru. Nastavení základních parametrů tlumivky v regulátoru je vyžadováno vždy, stejně tak i kalibrace potenciometru. Tyto parametry je nutné synchronizovat s MCI. Postup je popsán v následujících kapitolách.

Kalibrace z výroby

Modul proudové injektáže není nutné kalibrovat v případě, že byl dodán přímo s tlumivkou (MCI P-01 je nainstalován ve skříni tlumivky). V tomto případě již byla provedena kalibrace u výrobce. Po připojení MCI k regulátoru je nutné provést pouze synchronizaci kalibračních dat MCI -> REG. Přes *Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Průvodce kalibrací -> Synchronizovat kalibrační data (<Menu><F3><F3><F5><F3><F1><F5>)*. Volba *MCI -> REG-DP*.

Následně je třeba zkontrolovat kalibraci potenciometru, zda I_{max} odpovídá (může být připojen jiný potenciometr – poté je nutné přepojit na správný). Imin se může kvůli přesnější linearizaci (viz kapitola Kalibrace P2) lišit od hodnoty uváděné na štítku.

Upozornění! Pokud jsou data překopírována opačně, tedy z REG-DP(A) do MCI, původní kalibrační data v MCI budou ztracena a není možné je obnovit. Bude poté nutné provést kalibraci znovu.

Kalibrace na rozvodně

Pokud je injektor dodán odděleně od tlumivky, kalibrační data byla ztracena nebo byla vyměněna tlumivka, musí být splněny následující kroky:

Pro zajištění základní funkce ladění lze modul proudové injeckáže využít i pouze s výchozím nastavením modelu ZT. Nutná je standardní parametrizace REG (I_{min}, I_{max}, převod) – viz manuál REG-DP(A). Nutná je také kalibrace potenciometru v regulátoru REG-DP(A).

Zmíněné parametry je nutné přehrát z regulátoru do MCI. Přes *Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Průvodce kalibrací -> Synchronizovat kalibrační data* (<Menu><F3><F3><F5><F3><F1><F5>). Možnost REG-DP -> MCI.

V tomto výchozím nastavení je regulátor s injektorem schopen tlumivku ladit, protože i bez další kalibrace injektor dostatečně přesně určuje relativní rozladění systému. Bez další kalibrace nemusí ovšem naměřené parametry sítě zobrazované na displeji regulátoru v absolutních hodnotách odpovídat realitě.

Pro přesnou funkci určení parametrů sítě je nutná kalibrace injeckáže s připojenou tlumivkou.

Injektor nevyžaduje externí měření napětí uzlu, hodnotu napětí získává ze stejného vinutí, do kterého injektuje. Aby naměřené hodnoty dosahovaly požadované přesnosti, je nutné provést kalibraci v celém proudovém rozsahu tlumivky. Hodnoty jsou pro každou tlumivku rozdílné, do určité míry i pokud se jedná o stejný typ tlumivky. Proto nelze kalibrační data kopírovat a je nutné provést kalibraci pro každou konkrétní tlumivku zvlášť.

Během kalibrace MCI P-01 vyhodnotí parametry, jako například převod mezi hlavním a měřicím vinutím a rozptylové reaktance. Získané veličiny jsou následně uloženy do matematického modelu, který je využíván pro získání parametrů sítě.

Průvodce kalibrací

Kalibrace tlumivky i kalibrace modulu proudové injeckáže se provádí pomocí funkce *Průvodce kalibrací*, která se nachází v menu pod položkou *Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Průvodce kalibrací* (<Menu><F3><F3><F5><F3>).

V této části nastavení je možné zjistit, v jakém stavu se jednotlivé kalibrace nachází. Je tedy patrné, která část kalibrace již byla provedena, a která je stále vyžadována. Všechny kalibrace jsou zobrazeny na dvou podstránkách a mohou se nacházet ve třech stavech:

- Bez stavu – kalibrace ještě nebyla provedena (nebo chybí komunikace s REG-DP(A))
- Ok – kalibrace je provedena a data jsou synchronizována
- Diff – data v MCI a regulátoru jsou rozdílná a je nutné je synchronizovat

Aby daná kalibrace mohla proběhnout, musí být předchozí kroky kalibrace ve stavu OK, tedy synchronizováno.

Synchronizace dat se dá provést pomocí funkce *Synchronizovat kalibrační data* na druhé podstránce. Po zvolení této funkce budou zobrazeny dvě možnosti.

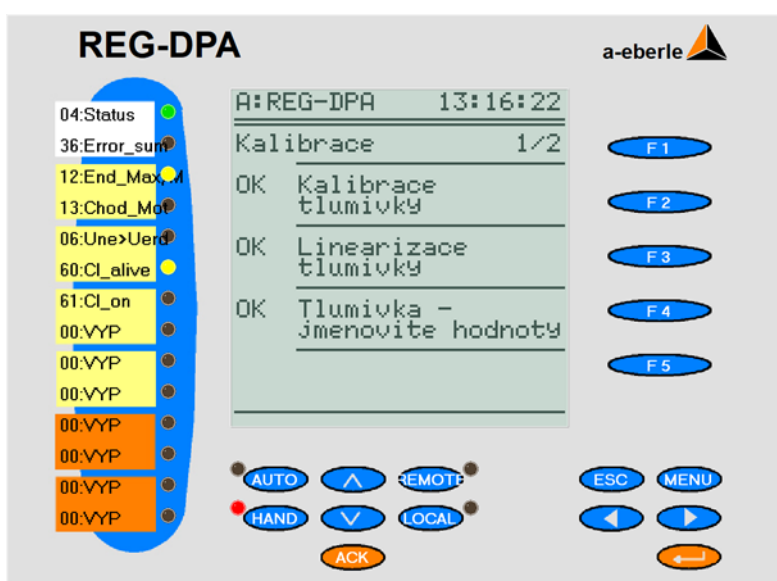
- Přehrát data z REG-DP(A) do MCI
- Přehrát data z MCI do REG-DP(A)

Po přehrání do vybraného zařízení budou data nenávratně přepsána daty z druhého zařízení. Při přehrávání jsou vždy do druhého zařízení nahrány všechny kalibrace:

- Kalibrace tlumivky
- Linearizace tlumivky
- Jmenovité hodnoty tlumivky
- Kalibrace Zk
- Kalibrace P2

Samotná kalibrace injektoru se nachází na druhé podstránce a skládá se ze dvou částí:

- Kalibrace Zk
- Kalibrace P2



Obr. 6: Průvodce kalibračními procesy tlumivky a injektoru.

Kalibrace tlumivky

Před kalibrací modulu proudové injektáže je nejprve nutné provést automatickou kalibraci potenciometru tlumivky (viz manuál REG-DP(A)), během které jsou zjištěny pozice koncových poloh, čas přejezdu a podobné parametry. Před touto kalibrací musí být již nastavené parametry tlumivky.

Po úspěšném provedení nejsou data automaticky přenesena do MCI, a proto se tato kalibrace dostane do stavu Diff, to znamená, že data nejsou synchronizována.

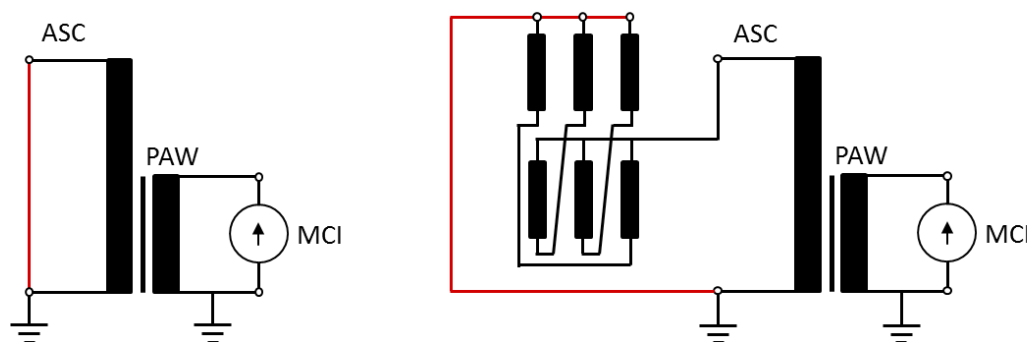
Je nutné pomocí funkce *Synchronizovat kalibrační data* na druhé podstránce přehrát tyto parametry do proudové injektáže. Přes *Menu -> Nastavení -> Uvedení do provozu -> Tlumivky -> Průvodce kalibrací -> Synchronizovat kalibrační data* (<Menu><F3><F3><F5><F3><F1><F5>). Zde je nutné vybrat možnost REG-DP -> MCI. Tím se kalibrace tlumivky, linearizace tlumivky a jmenovité hodnoty tlumivky dostanou do stavu Ok a je umožněno provést vlastní kalibrace modulu proudové injektáže MCI P-01.

Kalibrace Zk

Kalibrace Zk určuje impedanci tlumivky nakrátko (její zkratovou impedanci). Před touto kalibrací je nutné odpojit tlumivku od sítě a zkratovat a uzemnit primární vinutí tlumivky (u EGE tlumivek většinou vývodky D1 a D2). Viz obr. 7.

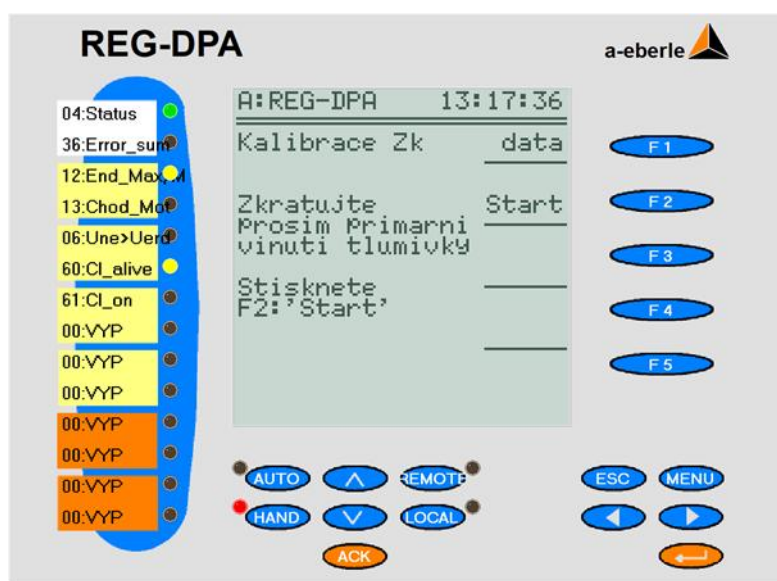
Před touto kalibrací musí být předchozí kroky (*kalibrace tlumivky, linearizace tlumivky a jmenovité hodnoty tlumivky*) ve stavu OK.

V případě kombinovaných tlumivek, tedy tlumivek, které v jedné nádobě mají zemní transformátor i tlumivku, je vhodné zkratovat a uzemnit VN vinutí všech fází zemního transformátoru, tím se kalibruje impedance tlumivky včetně nulové impedance zemního transformátoru, která je v reálném provozu v sérii s hlavní impedancí tlumivky a ovlivňuje tak skutečnou velikost impedance netočivé složky v uzlu sítě a tím i skutečnou velikost kompenzačního proudu zhášecí tlumivky



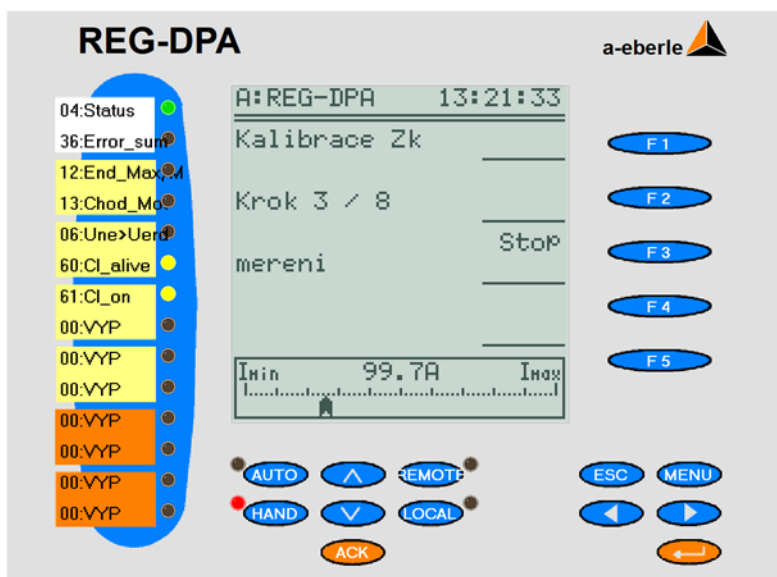
Obr. 7: Znáznornění zkratování primárního vinutí zhášecí tlumivky, které je nutné pro provedení kalibrace Zk. Nalevo je zobrazena klasická zhášecí tlumivka, napravo kombinovaná zhášecí tlumivka.

Po výběru volby *kalibrace Zk* (<Menu><F3><F3><F5><F3><F1><F2>) se zobrazí upozornění na nutnost zkratování primárního vinutí tlumivky, kalibrace se spustí tlačítkem Start (F2).



Obr. 8: Úvodní obrazovka kalibrace Zk.

Kalibrace se provádí automaticky, během kalibrace není nutné provádět žádné další úkony. Regulátor postupně mění naladěnou pozici tlumivky a provede měření na osmi pozicích v rámci celého jejího rozsahu. V závislosti na typu tlumivky tato kalibrace trvá obvykle několik minut (celková doba přejezdu tlumivky plus osm měření, každé trvající zhruba 30 s). Průběh kalibrace je znázorněn na displeji regulátoru.

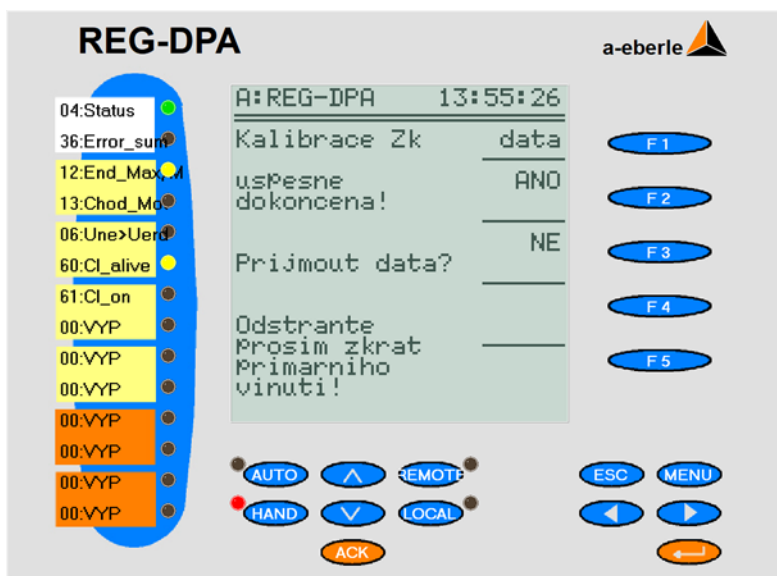


Obr. 9: Průběh kalibrace Zk

Po úspěšné kalibraci je možné zobrazit naměřená data pomocí klávesy F1. Kalibrační data se přijmou klávesou F2. Tím jsou data synchronizována a kalibrace je tak dokončena.

Klávesou F3 jsou naměřená data odmítnuta a kalibrace není provedena, regulátor obnoví původní kalibrační hodnoty.

Po úspěšné kalibraci odstraňte zkrat na primárním vinutí tlumivky, aby mohla být provedena druhá část kalibrace.



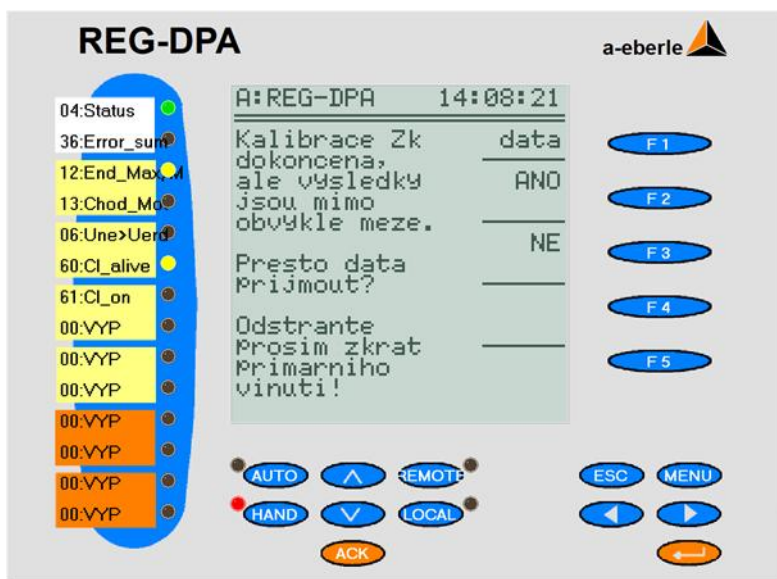
Obr. 10: Obrazovka po úspěšné kalibraci.

Pokud jsou hodnoty Zk zjištěné při kalibraci mimo obvyklý rozsah pro plynule laditelné zhášecí tlumivky, zobrazí se na displeji varování. Data nejsou automaticky odmítnuta, ale je možné je zkontrolovat a popřípadě i přijmout.

Možné důvody podezřelých výsledků:

- Tlumivka není zkratována – obvykle velký rozsah změny Zk mezi horní a dolní koncovou polohou

- Je zkratováno pomocné výkonové vinutí tlumivky – namísto Zk tlumivky se měří zkratová impedance pouze přírodního vedení k tlumivce



Obr. 11: Obrazovka po kalibraci při zjištění „podezřelých“ dat.

V případě zjištění závažného problému je proces kalibrace automaticky ukončen už v jeho průběhu. Možné důvody neúspěšné kalibrace:

- Injektor není připojen k tlumivce (shozený jistič, vyjmutá pojistka)
- Přerušená komunikace během procesu kalibrace
- Porucha pohonu tlumivky – regulátor nedosáhl některé z kalibračních pozic.

Kalibrace P2

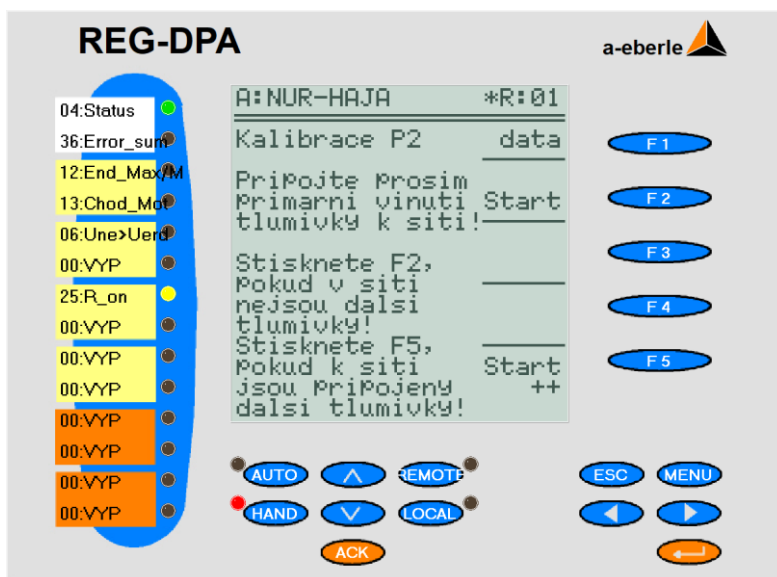
Tato kalibrace zjišťuje reálný převod zhášecí tlumivky mezi primárním a sekundárním vinutím. Tento převod není konstantní a mění v celém rozsahu tlumivky. Napěťová odezva na injektovaný proudový signál je měřena právě přes pomocné vinutí a je tedy nutné hodnotu převodu znát.

Před kalibrací P2 je nutné provést kalibraci Zk a poté připojit zhášecí tlumivku k síti se zemním kapacitním proudem velikosti odpovídající alespoň hodnotě spodní koncové polohy zhášecí tlumivky.

Je nutné, aby během kalibrace P2 nedocházelo ke změně rozsahu sítě!

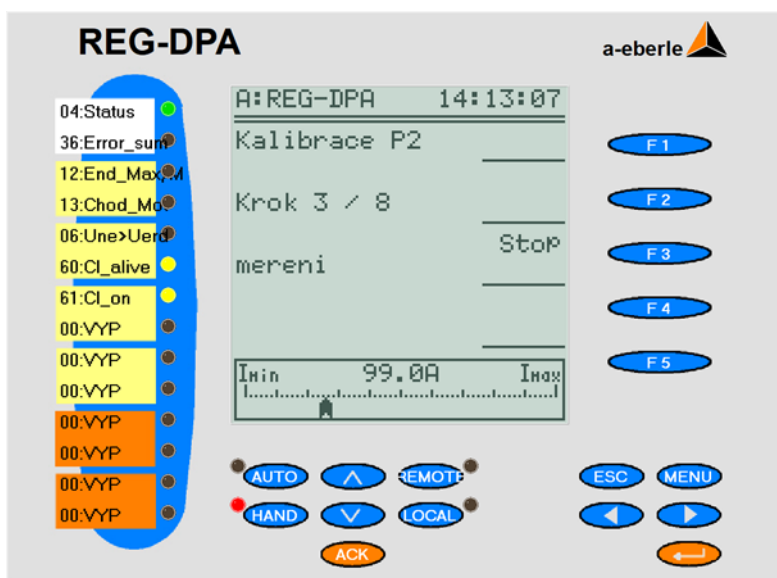
Po vybrání volby *kalibrace P2* (<Menu><F3><F3><F5><F3><F1><F3>) se zobrazí upozornění na nutnost připojení tlumivky k síti. Zároveň je v tomto okamžiku nutné určit, zda se v síti nacházejí další tlumivky. Pokud je tlumivka s kalibrovaným MCI jediná v síti, je možné kalibraci spustit pomocí tlačítka Start (F2). Tato kalibrace změří skutečný rozsah tlumivky (může se lehce lišit od štítkové hodnoty), který je fixován k horní koncové poloze.

Od verze firmwaru MCI 1.1.03 a REG-DP(A) 2.8.07 je možné také spustit kalibraci i s externími tlumivkami v síti. Ostatní tlumivky v síti nesmí během této kalibrace přeladovat. Tato kalibrace se spustí klávesou Start++ (F5). Tato kalibrace se fixuje na obě koncové polohy. Rozsah tlumivky tak nebude odpovídat skutečnému naměřenému rozsahu, ale pouze tomu štítkovému. Rozdíl není velký, a tato kalibrace je také dostatečná.



Obr. 12: Úvodní obrazovka kalibrace P2.

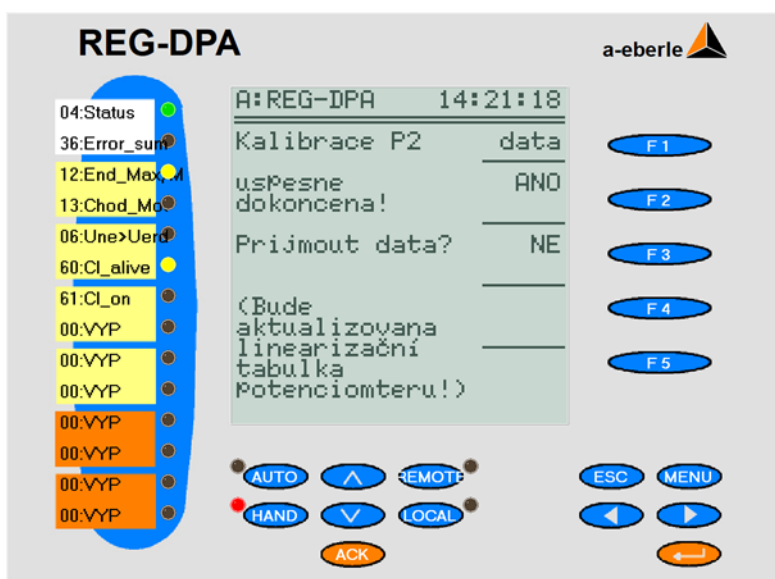
Kalibrace se provádí automaticky, během kalibrace není nutné provádět žádné další úkony. Regulátor provede měření na osmi pozicích v rámci celého rozsahu tlumivky. Změny pozice tlumivky jsou rovněž prováděny automaticky. V závislosti na typu tlumivky tato kalibrace trvá obvykle několik minut (dvojnásobek celkové doby přejezdu tlumivky včetně osmi měření řádově trvajících 30 s). Průběh kalibrace je znázorněn na displeji regulátoru.



Obr. 13: Průběh kalibrace P2.

Po úspěšné kalibraci je možné zobrazit naměřená data pomocí klávesy F1. Výsledky kalibrace P2 by měly zhruba odpovídat jmenovitému převodu mezi hlavním a pomocným vinutím. Kalibrační data se přijmou klávesou F2. Tím jsou data synchronizována a kalibrace je tak dokončena.

Klávesou F3 jsou naměřená data odmítnuta a kalibrace není provedena. Obnoví se předchozí kalibrační data.

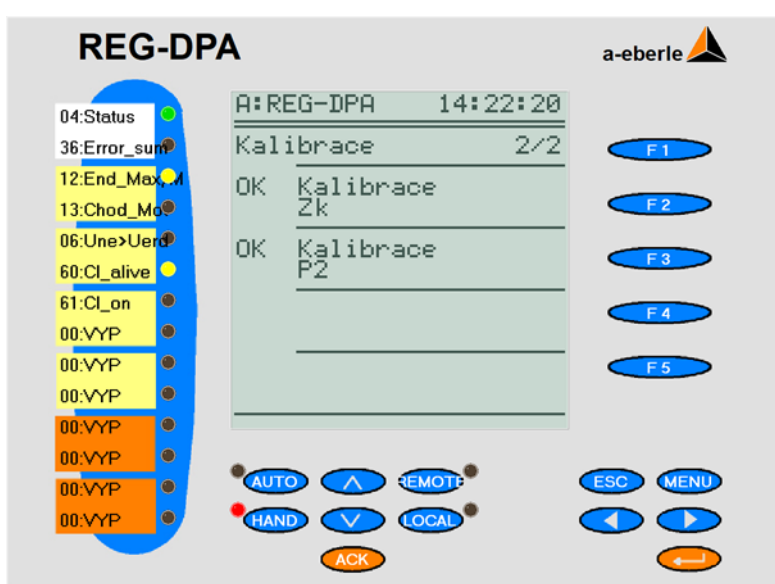


Obr. 14: Obrazovka po úspěšné kalibraci.

Po dokončení této kalibrace se zároveň automaticky aktualizuje linearizační tabulka. Horní a dolní koncové hodnoty byly již zadány při kalibraci potenciometru. Horní koncová hodnota zůstává zachována, ovšem linearizace potenciometru v dalších bodech je zpřesněna. V případě kalibrace bez externích tlumivek v síti je přiřazena i hodnota proudového nastavení tlumivky na pozici dolního koncového spínače, která pak nemusí zcela odpovídat původnímu parametru Imin, ale poměr proudové hodnoty na dolním a horním koncovém spínači nově odpovídá skutečnému poměru indukčností tlumivky. Výsledné určení pozice tlumivky pak mnohem lépe odpovídá reálnému proudovému nastavení.

Takto provedená linearizace je výrazně přesnější než ruční zadávání hodnot odečtených z orientačního mechanického ukazatele polohy tlumivky. Linearizační tabulku již není nutné vyplňovat ručně.

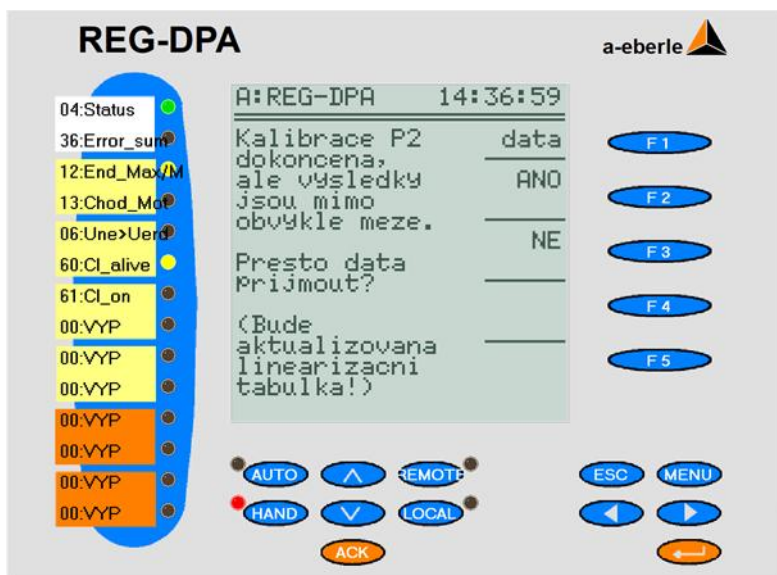
Po dokončení této kalibrace je MCI plně kalibrováno. Všechny kalibrace by se měly nacházet ve stavu OK. Injektor MCI je tak připraven k provozu.



Obr. 15: Kalibrace proudové injektáže dokončeny.

Pokud je průběh hodnot P2 zjištěných při kalibraci mimo rozsah obvyklý pro plynule laditelné zhášecí tlumivky, zobrazí se na displeji varování. Data nejsou automaticky odmítnuta, ale je možné je zkontrolovat a popřípadě i přijmout.

Pozor, pokud při kalibraci P2 byla v síti připojena i jiná zhášecí tlumivka, budou hodnoty P2 výrazně odlišné od jmenovitého převodu tlumivky a nebudou odpovídat skutečným hodnotám.



Obr. 16: Obrazovka po kalibraci s podezřelými daty.

Možné důvody podezřelých výsledků:

- V průběhu kalibrace P2 došlo ke změně rozsahu sítě – obvykle nerovnoměrná změna P2 v průběhu ladění mezi horní a dolní koncovou polohou
- V síti byla připojena jiná tlumivka, která v průběhu kalibrace ladila

V případě zjištění závažného problému je proces kalibrace automaticky ukončen už v jeho průběhu. Možné důvody neúspěšné kalibrace:

- Injektor není připojen k tlumivce (shozený jistič)
- Tlumivka je zkratována
- Tlumivka není připojena k síti
- Přerušená komunikace během procesu kalibrace
- V průběhu kalibrace detekoval MCI v dané síti signál stejných frekvencí – pravděpodobně je připojena další tlumivka s injektorem MCI
- Porucha pohonu tlumivky – regulátor nedosáhl některé z kalibračních pozic.

8 Nouzový režim MCI

Injektor MCI je určen jako doplňující zařízení pro regulátory REG-DP(A). Není určen pro samostatné použití. Regulátor vydává povely na injektování a řídí celý proces ladění s MCI. Pokud ovšem dojde ke ztrátě interní komunikace MODBUS mezi regulátorem a injektorem, může MCI za určitých podmínek ladit i bez nadřazeného regulátoru.

Tato možnost je dostupná pouze v módu 1 (viz 6.1), kdy jsou veškeré signály tlumivky připojeny k MCI. Injektor tak může řídit pohon tlumivky a na základě polohy získané z potenciometru může tlumivku

naladit. Nouzový režim MCI je nutné povolit pomocí parametru „MCI – nouzové ladění“ v nastavení regulátoru. Ve výchozím nastavení je tato možnost vypnuta.

MCI má v sobě zabudovaný jednoduchý nouzový regulátor bez pokročilých funkcí, které jsou dostupné u regulátorů REG-DP(A). Díky injektování dokáže určit parametry sítě a vyladit tlumivku.

V nouzové stavu (tedy stavu bez komunikace) není informace o stavu naladění přenášena do regulátoru, a tedy ani do nadřazeného systému. Stav naladění je možné určit pouze z informační LED diody (viz kapitola 5.5). Ve stavu bez komunikace také nelze upravovat nastavení ani parametrizovat injektor. MCI tak ladí na základě aktuální parametrizace před výpadkem komunikace.

Proces ladění při ztrátě komunikace probíhá podobně jako ve stavu s funkční komunikací. Ladící proces je spuštěn, když:

- Je detekována změna napětí (amplituda nebo fáze)
- Vypršel časovač periodické ladění

Tyto parametry jsou převzaty ze základních parametrů REG-DP(A), není nutné je nastavovat zvlášť. Prevzaty jsou i ostatní parametry, jako např. požadované rozladění, přesnost nastavení apod. Tlumivka je tak udržována naladěna podobně, jako v bezporuchovém stavu. Respektováno je i maximální napětí, které se nesmí překročit, maximální rozladění, časy zpoždění ladění nebo maximální počet cyklů ladění. Viz 7.2.

V případě nemožnosti naladění je tlumivka nastavena na předem určenou pozici, pokud není překročeno maximální napětí.

Je-li MCI restartováno, nouzové ladění je z bezpečnostních důvodů deaktivováno. Nouzový režim bude aktivní opět až po obnovení komunikace a následném výpadku.

V módu 2 není nouzový režim MCI možný, protože injektor nemá připojeny signály tlumivky. V případě výpadku komunikace v tomto módu může regulátor REG-DP(A) zkusit naladit tlumivku standardní rezonanční metodou. Viz manuál REG-DP(A).

9 Údržba zařízení



Před zahájením prací je nutné splnit odpovídající bezpečnostní předpisy pro práci na elektrických zařízeních. Práce mohou provádět pouze osoby s příslušnou odbornou způsobilostí podle platných provozních předpisů.



Při zkoušení izolace obvodů elektroinstalace je vyžadováno odpojení injektoru, např. vytáhnutím konektorů.

Modul proudové injektáže MCI P-01 je před údržbou bezpodmínečně nutno odpojit od napájecího napětí a pomocného výkonového vinutí zhášecí tlumivky.

Zařízení není náročné na údržbu, v podstatě postačuje alespoň jednou za dva roky provést očištění od usazených nečistot, a to například stlačeným vzduchem. Vyžadují-li to okolní podmínky, je vhodné provádět toto očištění v kratších časových intervalech.

10 Likvidace

Po skončení životnosti výrobku je nutné zajistit prostřednictvím odborné likvidační firmy jeho rozebrání, roztřídění a likvidaci jednotlivých materiálů dle aktuálního katalogu odpadů, který vychází ze zákona o likvidaci odpadů v daném státě.

11 Normy

11.1 Vliv prostředí

Vliv prostředí	Norma	Třída	Hodnota
Chlad	ČSN EN 60068-2-1		- 40°C / 16h
Suché teplo	ČSN EN 60068-2-2		65°C / 16h
Cyklické vlhké teplo	ČSN EN 60068-2-30		55°C / 6 cyklů / 95% rel. vlhk. bez kond.
Složená cyklická zkouška	ČSN EN 60068-2-38		10 cyklů dle normy
Nadmořská výška			<= 2000m
Požadavky na krytí	ČSN EN 60529		IP20

11.2 Vibrace, seismické zkoušky

Vibrace, seismické zkoušky	Norma	Třída	Hodnota
Vibrace	ČSN EN 60255-21-1	2	
Úder, ráz	ČSN EN 60255-21-2	2	
Seismika	ČSN EN 60255-21-3	2	

11.3 Elektromagnetická kompatibilita

EMC	Norma	Třída	Hodnota
Skupina pulzů 1MHz	ČSN EN 60255-22-1 ČSN EN 61000-4-18		2,5kV nesym. 1kV sym.
Elektrostatický výboj	ČSN EN 60255-22-2 ČSN EN 61000-4-2	4	8kV kontakt, 15kV vzduch
Vyzařované vf pole	ČSN EN 60255-22-3 ČSN EN 61000-4-3		80MHz - 1GHz / 10V/m 1,4GHz-2,7GHz/ 10V/m
Rychlý impuls	ČSN EN 60255-22-4 ČSN EN 61000-4-4	A	4kV, 5kHz nebo 100kHz, 2kV (komunikace)
Rázový impuls	ČSN EN 60255-22-5 ČSN EN 61000-4-5		4kV L-PE, 2kV L-L
Indukované vf pole	ČSN EN 60255-22-6 ČSN EN 61000-4-6		150kHz - 80MHz, 10V
Síťové kmitočty	ČSN EN 60255-22-7 ČSN EN 61000-4-16	A	150 V protifázově, 300 V soufázově
Poklesy napájení	ČSN EN 60255-11 ČSN EN 61000-4-11 ČSN EN 61000-4-29 ČSN EN 61000-4-17		1 cyklus/ 20 ms
Magnetické pole	ČSN EN 61000-4-8		30 A/m trvale, 300 A/m 3s
Tlumená sinusová vlna	ČSN EN 61000-4-12	4	4kV L-PE, 2kV L - L
Emise	ČSN EN 60255-25		

11.4 Bezpečnost

Bezpečnost	Norma	Třída	Hodnota
Požadavky na bezpečnost	ČSN EN 60255-27		