

MULTIFREKVENČÍ PROUDOVÁ INJEKTÁŽ

MCI P-01

DATOVÝ LIST



CZ
ELA T206.4 (04/2026)
Firmware: 1.1.04

Multifrekvenční proudová injektáž

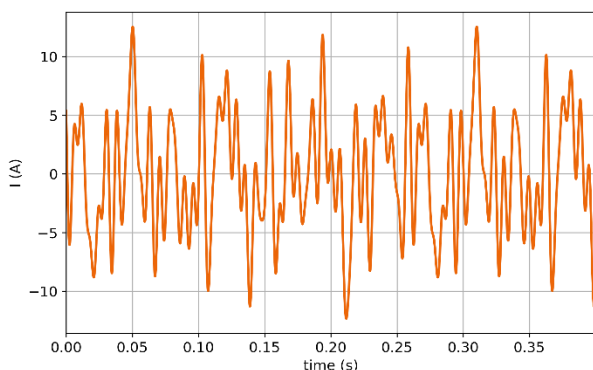
Modul proudové injektáže MCI je určen pro automatické ladění zhášecí tlumivky kompenzující zemní poruchové proudy ve VN sítích pomocí nové multifrekvenční metody. Princip nové injektáže spočívá v injektování proudového signálu o více frekvenčních složkách do pomocného výkonového vinutí tlumivky a v následném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

Proudová injektáž umožňuje ladit v sítích s velmi malým napětím uzlu nebo v sítích s nestabilním napětím, kde klasická metoda nefunguje spolehlivě.

Po dobu injektování proudu je neustále k dispozici informace o rozladění zhášecí tlumivky vůči distribuční soustavě. Modul proudové injektáže umožňuje spolupráci s nadřazeným regulátorem.

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.



Obr. 1: Proud generovaný MCI

Proudový signál složený až z 8 frekvenčních složek je injektován do pomocného výkonového vinutí tlumivky, na kterém je měřena napěťová odezva sítě, a to bez nutnosti přídavného 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 MCI, měřených a vypočítaných parametrů rozvodné soustavy, ale také možnost manuálního ovládní a parametrizace modulu proudové injektáže MCI. Prostřednictvím nadřazeného regulátoru je realizováno i navázání na dispečerský řídicí systém.

Vstupy/výstupy

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, 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.

Měření

Veškeré měřicí obvody jsou realizovány interně, zařízení tak není vybaveno žádnými vstupy pro měření elektrických veličin z externích zdrojů (převodníky, měřicí transformátory). Je tak snížen počet kabelů, které je nutné k injektáži připojit.

Systémová komunikace

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.

Komunikace s nadřazeným systémem je pak možná přes regulátor REG-DP(A) pomocí protokolů podporovaných tímto regulátorem (např. protokoly IEC 60870-5-101/103/104, IEC 61850 a dalšími).

Technické parametry

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 AC
Síťová frekvence	50 Hz
Proud	5 A rms
Frekvenční rozsah generovaných složek	15–160 Hz (8 frekvenčních 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	8 A AC
Izolační pevnost	4 kV

Vstup pro měření potenciometru

Odpor 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

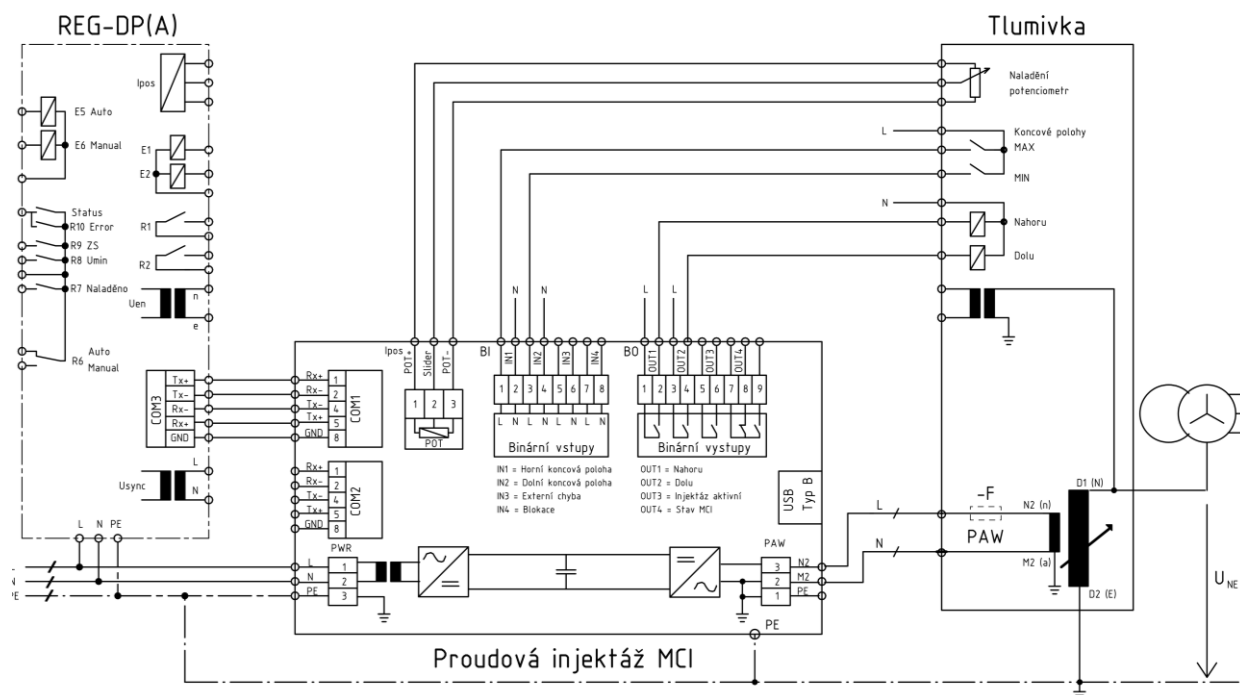
Konstrukce

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
Umístění montážní děr na panel	170 x 330 mm nebo 230 x 270 mm
Hmotnost	10 kg
Montáž	na panel
Připojovací konektory	odpojitelné šroubové
Chlazení	pasivní

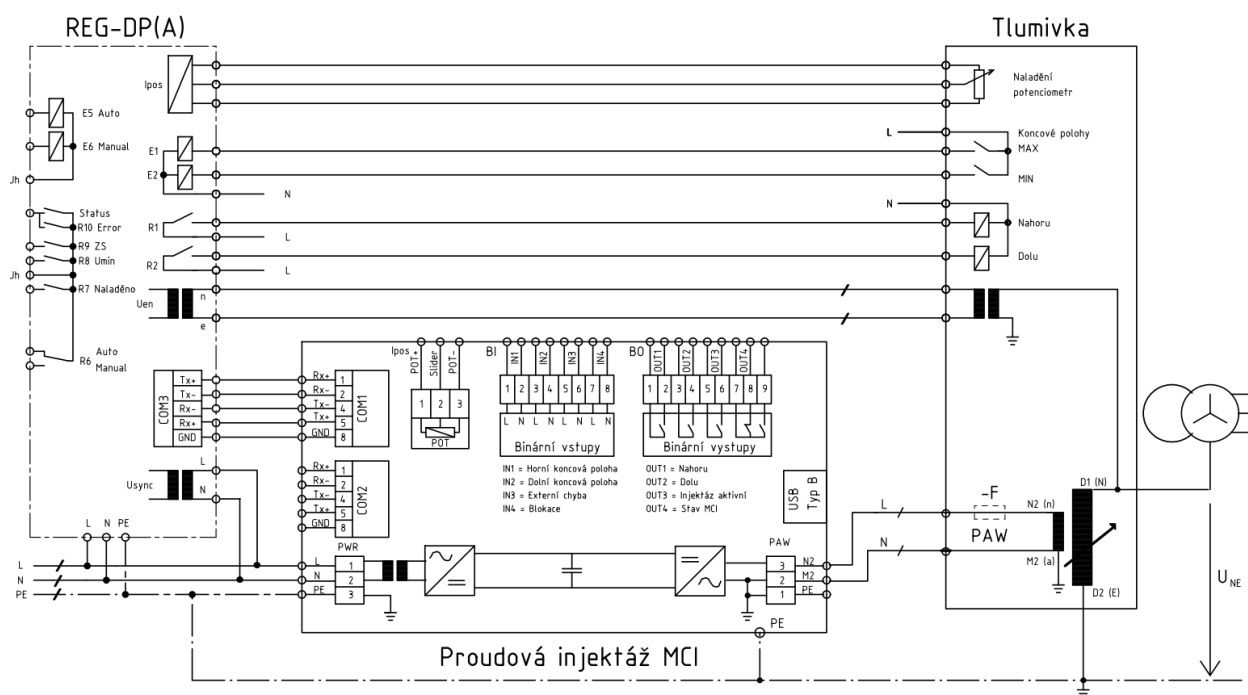
Elektrická bezpečnost

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

Typické zapojení REG-DP(A) a MCI



Obr. 2: Zapojení v módu 1



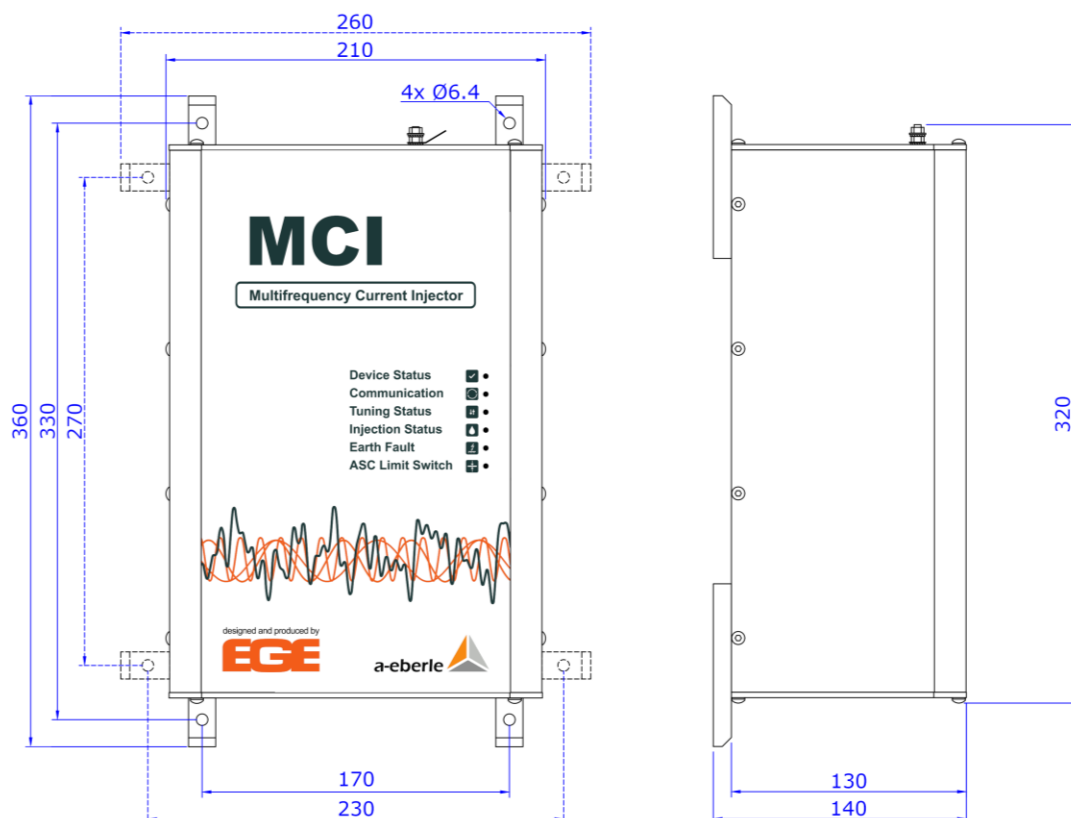
Obr. 3: Zapojení v módu 2

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 rozvaděče (MCI na tlumivce). Jištění dle dimenzování kabelu.

Rozměry pro instalaci MCI



Obr. 4: Základní rozměry MCI a rozvržení montážních děr

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 injektáž)
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/Polarita	Popis
1	POT+	Kladný pól	
2	SLIDER	Jezdec	
3	POT-	Záporný pól	

Zapojení konektoru servisní – USB

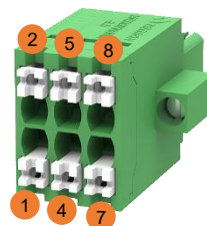
Konektor: USB typ B.

Pin č.	Označení	Funkce/Polarita	Popis
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

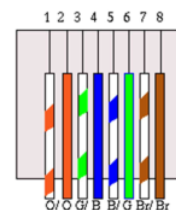
Zapojení konektorů systémové komunikace – COM1, COM2

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

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



Zamykací
západka je
vespod



Obr. 5: Konektor systémové komunikace pro HW verzi >1.1 - vlevo, RJ45 pro HW verzi 1.0 (do roku 2026) - vpravo

Normy

Vliv prostředí

Chlad	ČSN EN 60068-2-1 - 40 °C / 16 h
Suché teplo	ČSN EN 60068-2-2 65 °C / 16 h
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	<= 2000 m
Požadavky na krytí	ČSN EN 60529 IP20

Vibrace, seismické zkoušky

Vibrace	ČSN EN 60255-21-1
Úder, ráz	ČSN EN 60255-21-2
Seismika	ČSN EN 60255-21-3

Elektromagnetická kompatibilita

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 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 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 60255-22-7 150 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 4kV L-PE, 2kV L – L
Emise	ČSN EN 60255-25

Bezpečnost

Požadavky na bezpečnost	ČSN EN 60255-27
----------------------------	-----------------



Obr. 6: Příklad Instalace MCI P-01 přímo v řídicí skříni tlumivky.



Obr. 7: Příklad MCI P-01 v samostatné skříni pro dodatečnou instalaci na tlumivku.