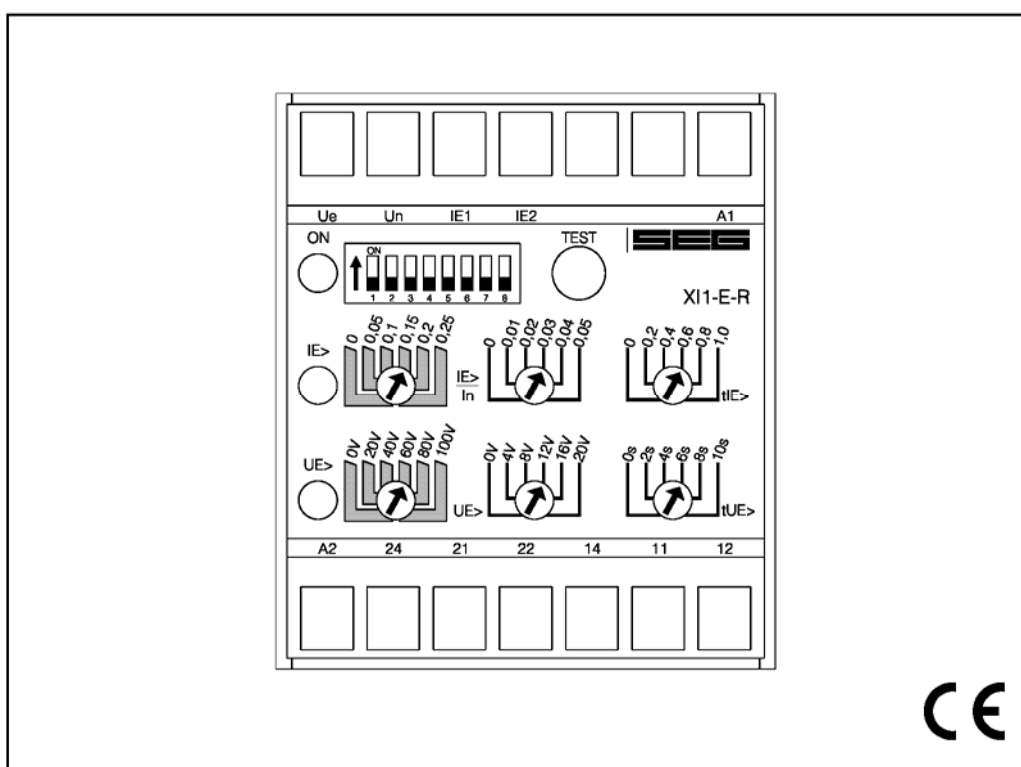


PROFESSIONAL LINE

 **WOODWARD**

**SEG**

## XI1-E/-E-R Zemní ochrana pro izolované nebo kompenzované sítě



## Obsah

### 1. Použití a hlavní znaky

### 2. Provedení

### 3. Pracovní princip

- 3.1 Zemní směrová ochrana (typ E-R)
- 3.2 Požadavky na proudové transformátory

### 4. Funkce a nastavení

- 4.1 Nastavení DIP přepínačů
- 4.2 Nastavení vypínacích hodnot
- 4.3 Komunikace přes sériové rozhraní XRS1

### 5. Technická specifikace

- 5.1 Kryt ochrany
- 5.2 Technická specifikace
- 5.3 Rozsahy nastavení XI1-E
- 5.4 Rozsahy nastavení XI1-E-R

### 6. Informace pro objednání

### 7. Nastavovací formulář XI1-E/-E-R

## 1. Použití a hlavní znaky

Ochrana **XI1-E** v řadě **PROFFESIONAL LINE** je univerzální zemní ochrana určená pro elektrické stroje, vedení v izolovaných nebo kompenzovaných sítích - nejčastěji je používána v paprskových sítích. Velmi často je také používána jako záložní ochrana u hlavního uzemňovacího bodu soustavy. Detekuje všechny zemní poruchy v soustavě. V tomto případě musí být její časové zpoždění delší než u ostatních zemních ochran použitých v soustavě.

Ochrana **XI1-E-R** se směrovým proudovým článkem je selektivní zemní ochrana a většinou je používána v kruhových sítích, v sítích s paralelními vedeními a v komplexních zauzlených sítích.

Stejně jako ostatní ochrany řady **PROFFESIONAL LINE** obsahuje všechny výhody digitálních ochran s těmito hlavními znaky:

- Vysoká přesnost měření daná digitálním zpracováním
- Indikace poruchy pomocí LED diod
- Široký rozsah hodnot napájecího napětí
- Široký a jemný rozsah nastavovacích hodnot
- Možnost komunikace pomocí sériového rozhraní **XRS1**
- Měření efektivních hodnot
- Velice krátký čas odezvy
- Kompaktní provedení technologií SMD

Poznámka:

V případech, kdy pro měření zemního proudu není potřeba směrový citlivý zemní článek je možné použít ochranu **XI1-S**.

## 2. Provedení

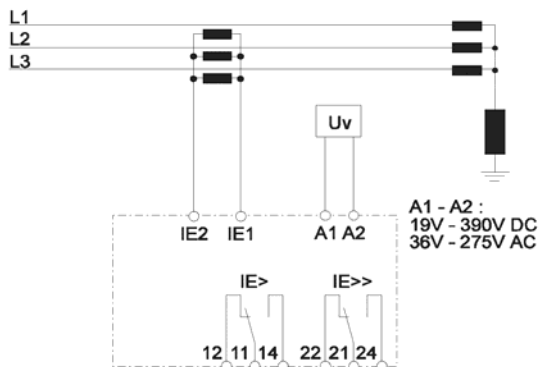
### Analogové vstupy

Vstupní analogové signály se k ochraně připojují přes svorky IE1 a IE2.

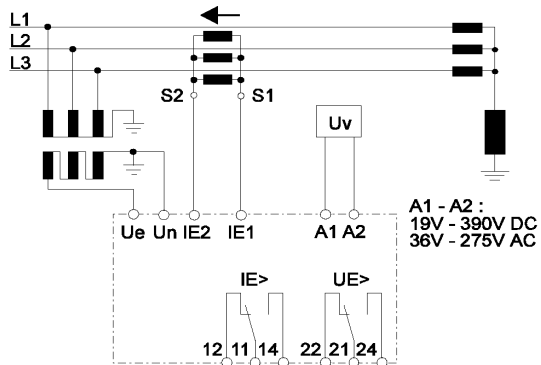
Nulové napětí  $U_E$  potřebné pro určení směru zemního proudu se připojuje na svorky  $U_e$  a  $U_n$  (XI1-E-R).

### Pomocné napájení

Ochrana XI1-E/-E-R potřebuje pomocné napájení (DC nebo AC). Rozsah napětí je 19 až 390V DC nebo 36 až 275V AC. Toto napětí se připojuje na svorky A1 a A2.

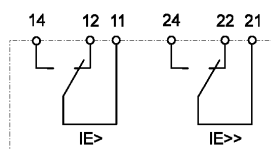


Obr. 2.1: Připojení ochrany XI1-E k holmgreenově skupině PTP

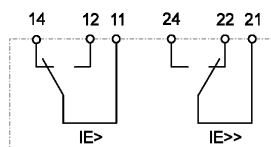


Obr. 2.2: Připojení ochrany XI1-E-R k holmgreenově skupině PTP

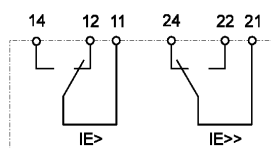
### Poloha kontaktů ochrany XI1-E



Poloha kontaktů v klidovém stavu



Poloha kontaktů při malém zemním proudu



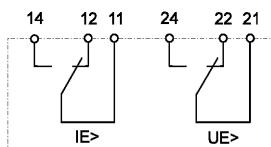
Poloha kontaktů při velkém zemním proudu

Obr. 2.3: Poloha kontaktů ochrany XI1-E

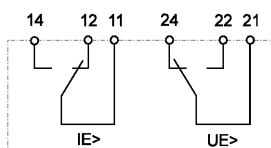
### Poznámka:

Pro případ sepnutí obou kontaktů IE> a IE>> vypínajících vypínač, musí být tyto kontakty vzájemně spojeny.

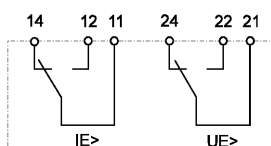
### Poloha kontaktů ochrany XI1-E-R



Poloha kontaktů v klidovém stavu



Poloha kontaktů při změření nulového napětí (varování)



Poloha kontaktů při náběhu směr. zemního článku (vypnutí)

Obr. 2.3: Poloha kontaktů ochrany XI1-E

### Poznámka:

Směrový zemní článek je odblokován nulovým napětím.

Místo holmgreenovy skupiny je možné připojit na svorky IE1 a IE2 průvlekový transformátor.

### 3. Pracovní princip

Proudy přicházející z PTP chráněného zařízení jsou převáděny na napět'ové signály v poměru k proudům vstupních transformátorů a jejich spotřebě. Rušivé signály způsobené induktivní a kapacitní vazbou jsou potlačeny v analogovém R-C filtru.

Analogové napět'ové signály jsou přivedeny do A/D převodníku, kde jsou transformovány na digitální signály pomocí vzorkovacího a paměťového obvodu. Analogové signály jsou vzorkovány frekvencí 800Hz (pro 50Hz analog. signály) nebo 960Hz (60Hz).

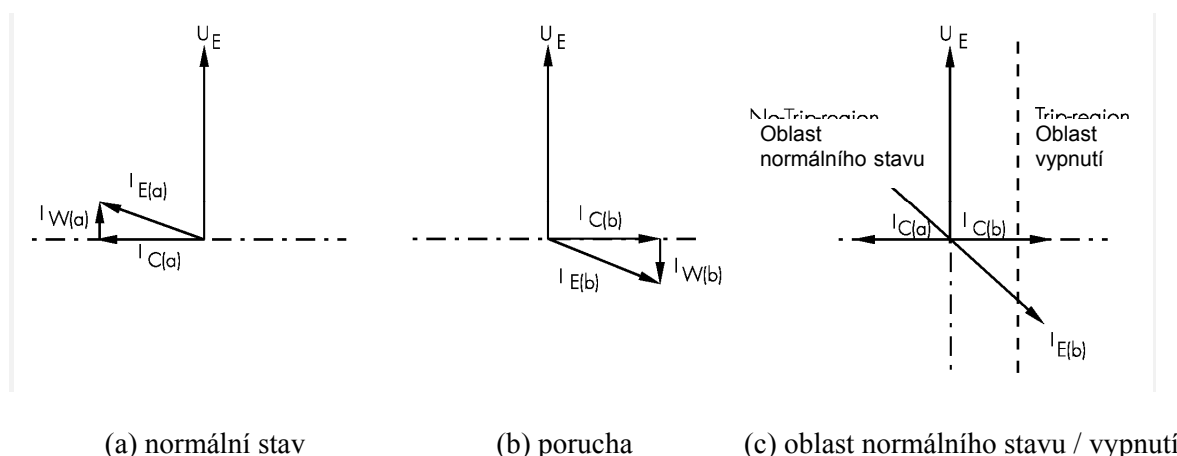
Náběh výstupního obvodu je indikován blikáním odpovídající LED diody. Po vypnutí zůstane LED dioda svítit trvale.

### 3.1 Zemní směrová ochrana (typ E-R)

Pro zemní směrovou ochranu je hlavní otázkou zjištění směru toku výkonu. Pro určení správného směru se používá jak nulové napětí tak i zemní proud.

Nulové napětí  $U_E$  vyžaduje, aby bylo měřeno na otevřeném trojúhelníku (připojení na svorky  $U_e$  a  $U_n$  - viz. obr. 2.2). Proud může být měřen průvlekovým transformátorem nebo proudovými transformátory v holmgreenově skupině. Větší citlivosti se dosahuje při měření průvlekovým transformátorem.

V izolovaných nebo kompenzovaných sítích je měření jalového nebo činného výkonu rozhodující pro detekci zemního spojení. Proto je velmi důležité nastavit ochranu **XII-E-R** pro měření  $\sin\phi$  nebo  $\cos\phi$  v závislosti na uzemnění sítě (viz. tab. 4.1).

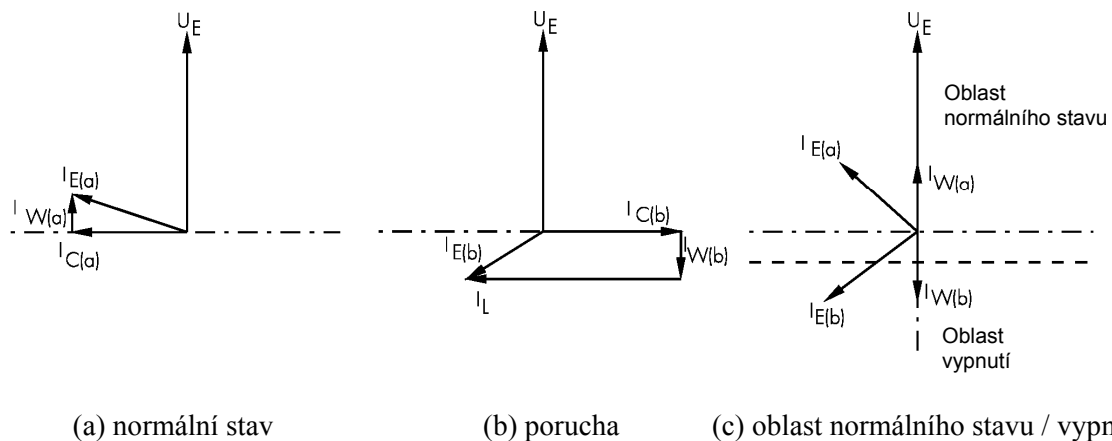


Obr. 3.1: Poloha nulového napětí a nulové složky proudu při poruše a v normálním stavu pro případ izolované sítě ( $\sin\phi$ )

- $U_E$  - nulové napětí
- $I_E$  - nulová složka proudu
- $I_C$  - kapacitní nulová složka proudu
- $I_W$  - odporová nulová složka proudu

Výpočtem jalového proudu (nastavením  $\sin\phi$ ) a následným porovnáním fázového úhlu ve vztahu k nulovému napětí  $U_E$  ochrana **XII-E-R** určí, zda došlo k zemnímu spojení chráněného objektu.

Pokud nedošlo k zemnímu spojení, bude kapacitní proud  $I_{C(a)}$  předbíhat nulové napětí o úhel  $90^\circ$ . V případě zemního spojení bude kapacitní proud  $I_{C(b)}$  za nulovým napětím zpožděn o úhel  $90^\circ$ .



Obr. 3.2: Poloha nulového napětí a nulové složky proudu při poruše a v normálním stavu pro případ kompenzované sítě ( $\cos\phi$ )

- $U_E$  - nulové napětí
- $I_E$  - nulová složka proudu
- $I_L$  - induktivní nulová složka proudu (způsobená Petersenovou tlumivkou)
- $I_C$  - kapacitní nulová složka proudu
- $I_W$  - odporová nulová složka proudu

V kompenzovaných sítích nemůže být směr zemního proudu určen z jalové části proudu, protože jalová část zemního proudu závisí na kompenzačním proudu sítě. Proto se pro určení směru použije odporová část celkového proudu (vypočtená pomocí  $\cos\phi$ ).

Při normálním stavu je odporová část proudu ve fázi s nulovým napětím, zatímco při poruše je v opačném směru ke směru nulového napětí.

Pomocí digitálního filtru jsou potlačeny vyšší harmonické a přechodné složky proudu, které by mohly narušovat funkci ochrany.

Pokud je naměřené nulové napětí vyšší než nastavená hodnota  $U_{E>}$ , relé  $U_{E>}$  vypne po uplynutí nastaveného času  $t_{U_{E>}}$ . Při náběhu relé  $U_{E>}$  je zároveň spočítán směr zemního proudu pomocí  $\sin\phi$  nebo  $\cos\phi$ . Pokud je odporová (měření  $\cos\phi$ ) nebo kapacitní (měření  $\sin\phi$ ) složka celkového proudu vyšší než nastavená hodnota  $I_{E>}$ , relé  $I_{E>}$  vypne po uplynutí nastaveného času  $t_{I_{E>}}$ .

### 3.2 Požadavky na proudové transformátory

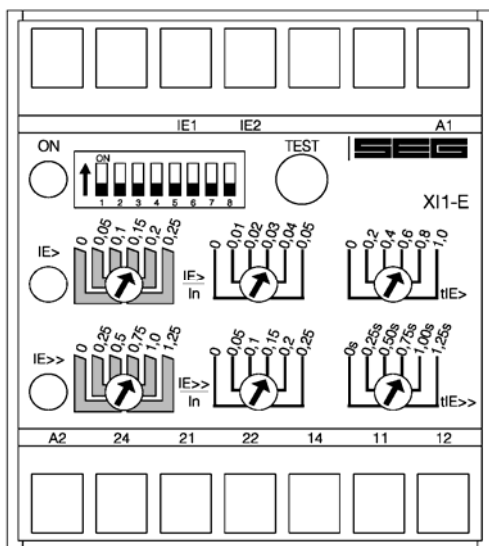
Proudové transformátory musí být dimenzovány tak, aby nedošlo k jejich přesycení při následujících provozních proudech:

- Časový nadproudový článek při přetížení (malých proudech):  $K1=2$
- Časový nadproudový článek při zkratech (velkých proudech):  $K1=1,2-1,5$
- $K1$  = nadproudové číslo

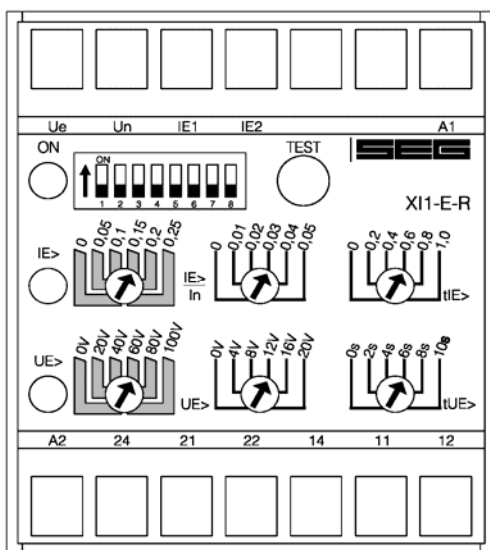
Mimoto, proudové transformátory musí být dimenzovány na maximální předpokládaný zkratový proud. Nízká spotřeba proudových obvodů ochrany **XII-E/-E-R** ( $<0,1VA$ ) má výhodu v tom, že pokud jí nahradíme elektromechanickou ochranu, získáme při ponechání původního PTP možnost měřit větší proudy.

## 4. Funkce a nastavení

Všechny články s nastavitelnými parametry a zobrazovací jednotky jsou umístěny na čelním panelu ochrany **XI1-E/-E-R**. Díky tomu je možné všechny parametry nastavit bez odejmutí ochrany z DIN lišty.

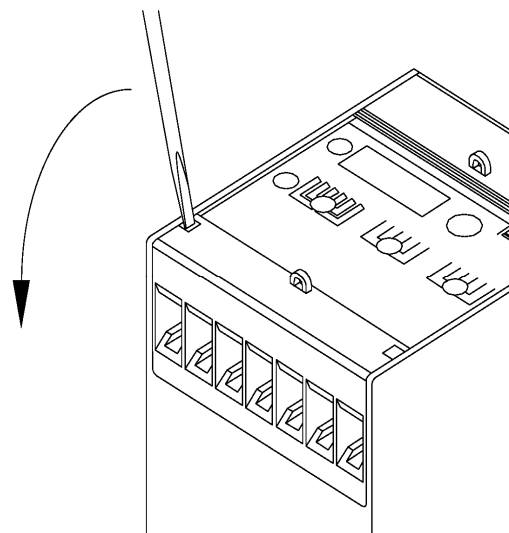


Obr. 4.1: Čelní panel ochrany XI1-E.



Obr. 4.2: Čelní panel ochrany XI1-E-R.

Před nastavením článků je nutné odejmout průhledný kryt překrývající čelní panel. Kryt se sejme způsobem naznačeným na obrázku. Nepoužívat sílu!



Obr. 4.3: Odejmutí průhledného krytu

### LED diody

LED dioda „ON“ signalizuje připravenost ochrany k provozu (při připojení pomocného napětí  $U_v$ ). LED diody  $IE>$  a  $IE>>$  ( $IE>$  a  $UE>$  u **XI1-E-R**) signalizují náběh (blikáním) nebo vypnutí (trvalým svícením) příslušného článku.

### Testovací tlačítko

Testovací tlačítko slouží pro odzkoušení ochrany. Pokud jej podržíme na 5s, dojde k testu hardware. Vypnutí je signalizováno rozsvícením všech LED diod, obě výstupní relé jsou blokována.

## 4.1 Nastavení DIP přepínačů

DIP přepínače na čelním panelu ochrany XI1-E/-E-R slouží pro nastavení jmenovitých hodnot a funkčních parametrů:

### Ochrana XI1-E

DIP přepínač	OFF	ON	Funkce
1			Bez funkce
2			Bez funkce
3			Bez funkce
4			Bez funkce
5	neblokovat	blokovat	Blokování článku IE>>
6	50Hz	60Hz	Jmenovitá frekvence
7*	x 1s	x 10s	Časový násobitel článku tIE>
8*	x 1s	x 100s	Časový násobitel článku tIE>

Tabulka 4.1: Funkce DIP přepínačů ochrany XI1-E

\* Jenom jeden z DIP přepínačů 7, 8 může být v pozici „ON“.

### Ochrana XI1-E-R

DIP přepínač	OFF	ON	Funkce
1			Bez funkce
2			Bez funkce
3			Bez funkce
4			Bez funkce
5	sin	cos	Izolovaná / kompenzovaná síť
6	50Hz	60Hz	Jmenovitá frekvence
7*	x 1s	x 10s	Časový násobitel článku tIE>
8*	x 1s	x 100s	Časový násobitel článku tIE>

Tabulka 4.2: Funkce DIP přepínačů ochrany XI1-E-R

\* Jenom jeden z DIP přepínačů 7, 8 může být v pozici „ON“.

#### Blokování zemního článku pro velké proudy ochrany XI1-E (IE>>)

Pokud je DIP přepínač 5 v pozici „ON“ je blokován zemní článek IE>> ochrany **XI1-E**.

#### Izolovaná / kompenzovaná síť

V závislosti na druhu sítě, je třeba přepínačem 5 nastavit způsob měření ochrany **XI1-E-R** -  $\sin\phi$  pro izolovanou síť a  $\cos\phi$  pro kompenzovanou síť.

#### Frekvence

Pomocí DIP přepínače 6 nastavíme jmenovitou frekvenci na 50Hz nebo 60Hz.

#### Nastavení časového násobitele

Při nastavení DIP přepínače 7 na „ON“, bude časové zpoždění tIE> násobeno 10.

Při nastavení DIP přepínače 8 na „ON“, bude časové zpoždění tIE> násobeno 100.

## 4.2 Nastavení vypínacích hodnot

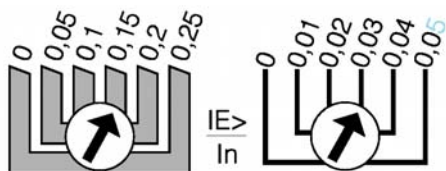
Ochrany v řadě PROFESSIONAL LINE mají jedinečnou schopnost jemného a přesného nastavení, kterého se dosahuje pomocí dvou potenciometrů. Hrubé nastavení se provede prvním potenciometrem v krocích  $0,05 \times I_n$ . Pro jemné a spojitě nastavení se použije druhý potenciometr. Sečtením nastavených hodnot na obou potenciometrech získáme přesně požadované nastavení.

### Zemní článek pro malé proudy

Vypínací hodnotu  $IE>$  je možné nastavit v rozsahu  $0 - 0,3 \times I_n$  (min. hodnota je  $0,001 \times I_n$ ) pomocí potenciometrů zobrazených na následujícím obrázku.

Příklad:

Chceme nastavit vypínací hodnotu  $IE>$  na  $0,18 \times I_n$ . Výsledná hodnota nastavení bude dána přičtením nastavení na pravém jemném potenciometru k nastavení na levém hrubším potenciometru. (Šipka hrubého potenciometru musí ukazovat přesně na značku, jinak bude nastavena nedefinovatelná hodnota.)



Obr. 4.4: Příklad nastavení

### Časové zpoždění zemního článku pro malé proudy

Časové zpoždění zemního článku pro malé proudy je možné nastavit v rozsahu  $0 - 100s$ .

### Zemní článek pro velké proudy (XI1-E)

Zemní článek pro velké proudy  $IE>>$  je možné nastavit v rozsahu  $0 - 1,5 \times I_n$  (min. hodnota je  $0,001 \times I_n$ ). Nastavení se provádí stejně jako u zemního článku pro malé proudy.

### Časové zpoždění zemního článku pro velké proudy (XI1-E)

Časové zpoždění tohoto článku  $tIE>>$  je nastavitelné v rozsahu  $0 - 1,25s$ .

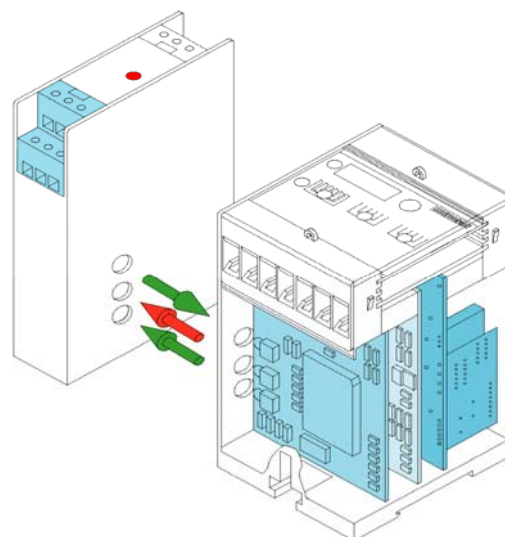
### Článek nulového napětí (XI1-E-R)

Článek nulového napětí  $UE>$  je možné nastavit v rozsahu  $1 - 120V$ . Nastavení se provádí stejně jako u zemního článku pro malé proudy.

### Časové zpoždění článku nulového napětí (XI1-E-R)

Časové zpoždění článku nulového napětí je možné nastavit v rozsahu  $0 - 10s$ .

## 4.3 Komunikace přes sériové rozhraní XRS1



Obr. 4.5: Princip komunikace

Pro vzájemnou komunikaci mezi jednotkami a také s nadřazeným řídicím systémem je k dispozici sériové rozhraní **XRS1**, které navíc obsahuje software pro ovládání relé.

Toto rozhraní může být jednoduše připojeno k ochraně z boku. Její instalaci zjednodušují šroubové svorky. Díky optickému propojení je zajištěno galvanické oddělení od ochrany. Pomocí programového vybavení mohou být zpracovávány aktuální naměřené hodnoty, nastavovány parametry a programovány funkce výstupních relé. Více informací o **XRS1** je možné získat přímo z vlastního manuálu.

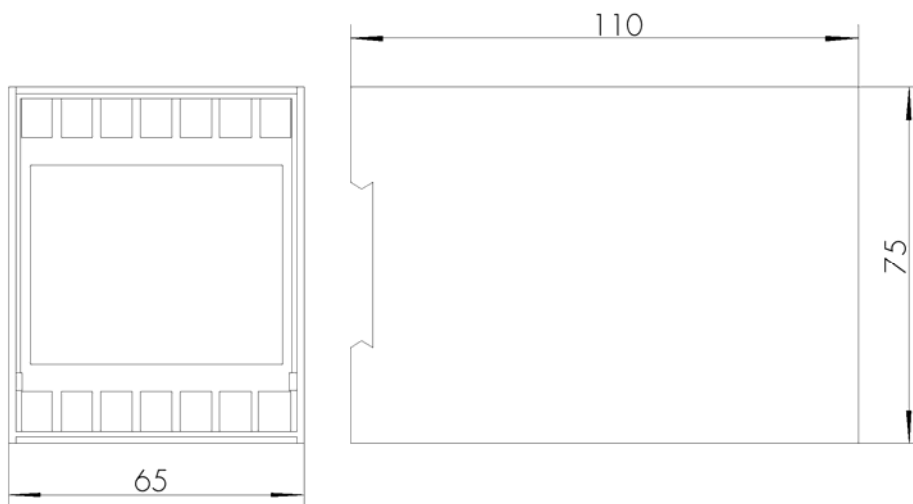


## 5. Technická specifikace

### 5.1 Kryt ochrany

Ochrana XI1-E/-E-R je určena pro montáž na DIN lištu (DIN EN 50022) stejně jako všechny ochrany řady PROFESSIONAL LINE.

Čelní panel ochrany je chráněn průhledným krytem (IP40), který je možné zapečetit.



Obr. 5.1: Rozměry krytu

#### Připojovací svorky

Připojení lze provést max. dvěma vodiči o průřezu 2,5mm<sup>2</sup>. Před připojením je nutné sejmout průhledný kryt (viz. kapitola 4).

## 5.2 Technická specifikace

### Měřicí vstupní obvody

Jmenovitá frekvence fn:	50 / 60Hz
Zatížení proudových obvodů:	dynamický proud (polovina vlny) 250 x In po dobu 1s 100 x In po dobu 10s 30 x In trvale 4 x In
Zatížení napěťových obvodů:	trvale 120V AC
Spotřeba proudových obvodů:	při In = 1A 0,1VA při In = 5A 0,1VA
Spotřeba napěťových obvodů:	při Un = 100V 0,1VA

### Pomocné napětí

Rozsah pomocného napětí Uv / spotřeba:	19 - 390V DC nebo 36 - 275V AC (f = 40 - 70Hz) / 4W (svorky A1 a A2)
---	---

### Společná data

Poměr odpadu k náběhu:	>97%
Resetovací čas od náběhu:	<50ms
Resetovací čas od vypnutí:	200ms
Minimální inicializační čas po připojení napájení:	100ms
Minimální doba odezvy napájené ochrany:	<50ms

### Výstupní relé

Počet výst. relé:	2
Kontakty:	1 přepínací kontakt pro každé relé
Max. rozpínací schopnost:	odporově 1250VA / AC resp. 120W / DC induktivně 500VA / AC resp. 75W / DC
Max. jmenovité napětí:	250V AC 220V DC odporová zátěž I <sub>max.</sub> = 0,2A induktivní zátěž I <sub>max.</sub> = 0,1A při L/R ≤ 50ms
Min. zátížení:	24V DC inductivní zátěž I <sub>max.</sub> = 5A 1W / 1VA při U <sub>min</sub> ≥ 10V
Max. jmenovitý proud:	5A
Zapínací proud (16ms):	20A
Životnost kontaktu:	10 <sup>5</sup> operací při max. rozpínací schopnosti
Materiál kontaktu:	AgCdO

### Typové zkoušky a normy

Standardně:	VDE 0435 T303; IEC 0801 část 1-4; VDE 0160; IEC 255-4; BS142; VDE 0871
Skladovací a pracovní teplota: Konstatní klima třída F - DIN 40040 a DIN IEC 68, část 2-3:	-25°C až +70°C  více než 56 dní při 40°C a 95% relativní vlhkosti

Vysokonapěťový test - VDE 0435, část 303	
Napěťový test:	2,5kV (ef.) / 50Hz; 1min
Rázový napěťový test:	5kV; 1,2/50 $\mu$ s, 0,5J
Vysokofrekvenční test:	2,5kV / 1MHz
Elektrostatický výboj (ESD)	
IEC 0801, část 2:	8kV
Elektromagnetické vyzařování	
IEC 0801, část 3:	10V/m
Rychlý el. přechodový děj	
IEC 0801, část 4:	4kV / 2,5kHz, 15ms
Potlačení vysokofrekvenčního rušení - DIN 57871 a VDE 0871:	
	limitní hodnota třídy A
Přesnost při opakování:	1%
Zákl. přesnost časového zpoždění:	0,5% nebo $\pm 25$ ms
Základní přesnost charakteristických hodnot:	
	$\pm 2\%$ z nastavené hodnoty $I_E$ nebo $\pm 0,002 \times I_N$ $\pm 1\%$ z $U_e$ nebo $\pm 0,5$ V
Přechodný přesah	
při mžikové operaci:	$\leq 5\%$
Teplotní efekt:	0,08% z K
Frekvenční efekt:	1% z Hz z jmen. hodnoty v rozsahu od $\pm 10\%$ fn (50Hz nebo 60Hz)
Přesnost zemní směrové ochrany (XI1-E-R)	
Činná složka proudu měřená v kompenzované síti:	$I_E \times \cos\phi$
Jalová složka proudu měřená v izolované síti:	$I_E \times \sin\phi$
Přesnost změřeného úhlu při $U_e > 20$ V:	$\pm 6^\circ$ při $I_E = 0,002 \times I_N$ $\pm 3^\circ$ při $I_E = 0,005 \times I_N$ $\pm 2^\circ$ při $I_E = 0,010 \times I_N$ $\pm 1^\circ$ při $I_E \geq 0,015 \times I_N$
Mechanický test:	
Rázy:	třída 1 - DIN IEC 255-21-2
Vibrace:	třída 1 - DIN IEC 255-21-1
Stupeň krytí čelního panelu:	IP40 při nasazeném čelním krytu
Hmotnost:	přibližně 0,7kg
Montážní poloha:	jakákoliv
Materiál krytu ochrany:	samozhášecí

### 5.3 Rozsahy nastavení XI1-E

Parametr	Rozsah nastavení	Odstupňování nastavení
----------	------------------	------------------------

IE>	0 - 0,3 x In (min. hodnota 0,001 x In)	spojitě
IE>>	0 - 1,5 x In (min. hodnota 0,001 x In)	spojitě
tIE>	0 - 1s / 0 - 10s / 0 - 100s	spojitě
tIE>>	0 - 1,25s	spojitě

Tabulka 5.1: Rozsahy a odstupňování nastavení

#### 5.4 Rozsahy nastavení XI1-E-R

Parametr	Rozsah nastavení	Odstupňování nastavení
IE>	0 - 0,3 x In (min. hodnota 0,001 x In)	spojitě
tIE>	0 - 1s / 0 - 10s / 0 - 100s	spojitě
UE>	1 - 120V	spojitě
tUE>	0 - 10s	spojitě

Tabulka 5.2: Rozsahy a odstupňování nastavení

### 6. Informace pro objednání

<b>Zemní ochrana</b>	<b>XI1-</b>	<b>E</b>		
pro izolované / kompenzované sítě se směrovým článkem			<b>R</b>	
Jmenovitý proud:	1A			<b>1</b>
	5A			<b>5</b>

## 7. Nastavovací formulář XI1-E/-E-R

### Nastavení parametrů

Funkce		Jednotky	Standardní nastavení	Skutečné nastavení
IE>	Zemní článek pro malé proudy	x In	0,001	
IE>>	Zemní článek pro velké proudy	x In	0,001	
tIE>	Časové zpoždění zemního článku pro malé proudy (XI1-E)	s	0	
tIE>>	Časové zpoždění zemního článku pro velké proudy (XI1-E)	s	0	
UE>	Článek nulového napětí (XI1-E-R)	V	1	
tUE>>	Časové zpoždění článku nulového napětí (XI1-E-R)	s	0	

### Nastavení DIP přepínačů

DIP přepínač	Funkce	Standardní nastavení	Skutečné nastavení
1	Bez funkce		
2	Bez funkce		
3	Bez funkce		
4	Bez funkce		
5	Blokování článku IE>> (XI1-E) nebo volba druhu sítě (XI1-E-R)	neblokovat / sin	
6	Jmenovitá frekvence	50Hz	
7*	Časový násobitel pro tIE>	x 1s	
8*	Časový násobitel pro tIE>>	x 1s	

\* Jenom jeden z DIP přepínačů 7, 8 může být v pozici „ON“.

Původní manuál v anglickém jazyce naleznete na:

<http://search.woodward.com/PDF/IC/DOK-TD-XI1-EE.pdf>



AvK Generátory s.r.o.  
Benátky 1891  
755 01 Vsetín

Woodward SEG GmbH & Co.KG  
Krefelder Weg 47  
D-47906 Kempen  
Deutschland

tel : +420 571 413 322, fax : +420 571 413 322  
e-mail: [kujal@woodward-seg.cz](mailto:kujal@woodward-seg.cz)  
[www.woodward-seg.cz](http://www.woodward-seg.cz)