

Zásady používání RS485

Abstrakt

Zásady pro projektování a zapojování linky RS485 při komunikaci s řídicími systémy firmy AMiT.

Autor: Zbyněk Říha
Dokument: ap0016_cz_02.pdf

Příloha

Obsah souboru: -

-	Není

Obsah

Historie revizí	3
Související dokumentace	3
1. Definice použitých pojmů.....	4
1.1. Síť RS485	4
2. Použití RS485	5
2.1. Komunikační rychlost.....	5
2.2. Počet jednotek na síti.....	5
3. Zapojení sítě	6
3.1. Topologie sítě	6
3.1.1 Bod – Bod	6
3.1.2 Více jednotek	6
3.2. Kabeláž	7
3.3. Galvanické oddělení.....	7
3.4. Připojení stínění v síti RS485.....	7
3.5. Svodiče přepětí (přepětové ochrany).....	8
3.5.1 Typy svodičů přepětí	8
3.5.2 Zapojení svodičů přepětí.....	9
3.6. Zakončovací rezistory a definice klidových stavů	9
3.7. Opakovače RS485	11
4. Zásady návrhu RS485.....	12
5. Dodatek A	13
5.1. Důsledky špatného zapojení vedení	13
6. Technická podpora	15
7. Upozornění	16

Historie revizí

Verze	Datum	Změny
001	4. 8. 2008	Nový dokument
002	7. 5. 2010	Vytvoření kapitoly 5. Dodatek A

Související dokumentace

- 1) Katalogový list k převodníku **232TO485PC A**
soubor: 2to4pc_d_cz_xxx.pdf
- 2) Katalogový list k převodníku **DM-232TO485**
soubor: dm-2to4_d_cz_xxx.pdf
- 3) Katalogový list k opakovači **DM-485TO485**
soubor: dm-4to4_d_cz_xxx.pdf

1. Definice použitých pojmů

Jednotka

Jakýkoliv řídicí systém, osobní počítač, rozšiřující V/V modul či jakékoliv jiné zařízení zapojené do sítě RS485.

Segment

Část sítě RS485, mezi dvěma opakovači, případně mezi dvěma koncovými jednotkami, na kterých jsou zapojeny definice klidových stavů a zakončovací odpory (viz níže).

Síť

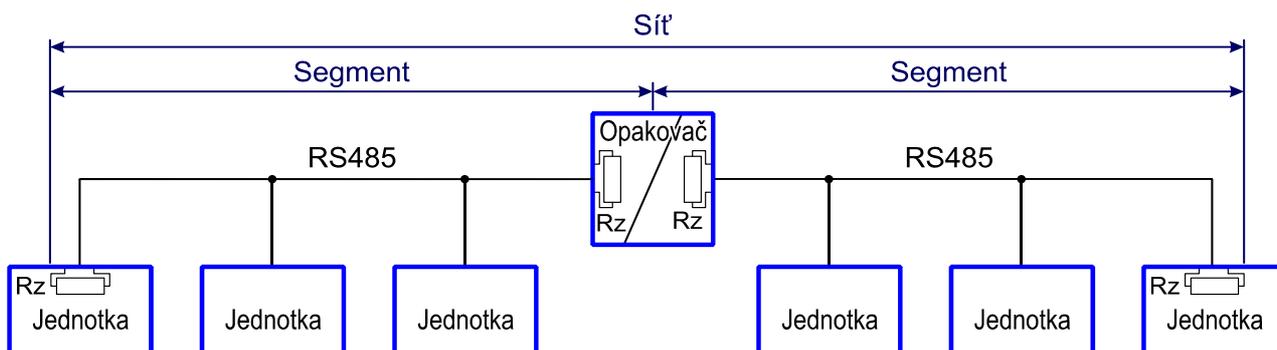
Je tvořena nejméně jedním nebo více segmenty. Na obou koncích každého segmentu, musí být zapojeny zakončovací odpory a definice klidových stavů.

Rz

Tímto označením je v obrázcích tohoto dokumentu naznačena nutnost zapojení zakončovacího odporu a definice klidových stavů na lince RS485.

1.1. Síť RS485

Blokové schéma topologie sítě RS485 je uvedeno na následujícím obrázku.



Obr. 1 - Blokové schéma topologie sítě RS485

2. Použití RS485

Téměř všechny řídicí systémy firmy AMiT jsou vybaveny nebo je možno je vybavit (pomocí příslušných modulů či převodníků) linkou RS485. Tato linka je vhodná pro vytváření komunikačních sítí nebo pro komunikaci bod – bod na delší vzdálenosti v průmyslovém prostředí.

S řídicími systémy firmy AMiT se RS485 používá převážně pro

- ♦ propojení více řídicích systémů do sítě.
- ♦ připojení různých rozšiřujících modulů k řídicím systémům.
- ♦ připojení sériového terminálu.

2.1. Komunikační rychlost

Maximální délka vedení segmentu linky RS485 je závislá na komunikační rychlosti.

V následující tabulce jsou uvedeny doporučené maximální délky vedení v závislosti na komunikační rychlosti.

Komunikační rychlost [Bd]	Maximální délka vedení [m]
19 200	1200
38 400	600
57 600	300
115 200	150

Výše uvedené maximální délky vedení lze použít pouze při dodržení všech zásad uvedených v tomto dokumentu.

Při komunikačních rychlostech nižších než 19 200 Bd nedoporučujeme používat delší vedení než uvedených 1200 m.

Při nutnosti komunikace na delší vzdálenosti, než výše uvedené, je nutné síť rozdělit do více segmentů, kde každý jednotlivý segment musí splňovat zásady uvedené v tomto dokumentu.

Komunikační protokoly firmy AMiT umožňují komunikovat na lince RS485 rychlostmi v rozsahu 9600 .. 115200 Bd (použitelnost těchto rychlostí je závislá na typu protokolu, typu řídicího systému a na verzi operačního systému NOS).

2.2. Počet jednotek na síti

Počet jednotek na síti závisí na použitém protokolu (omezení SW) a na technických parametrech připojených jednotek (omezení HW).

Obvykle platí, že na jednom segmentu může být připojeno maximálně 32 jednotek (omezení HW). Tento počet je dán technickými parametry budičů linky RS485, použitých v daných jednotkách. Existují speciální budiče, kterých může být na jednom segmentu 64, 128 nebo 256. Informace o množství jednotek, které lze na jednom segmentu zapojit, je uvedena v technických parametrech jednotek.

Pokud není uvedeno jinak, platí pro výrobky firmy AMiT maximálně 32 jednotek na jednom segmentu. V případě nutnosti komunikace více jednotek v jedné síti nebo při nutnosti komunikace na delší vzdálenost je nutno síť RS485 rozdělit do několika segmentů. K oddělení do segmentů lze použít opakováč RS485 například **DM-485TO485** (další informace viz kapitola 3.7 Opakovače RS485).

Maximální počet jednotek na síti pro protokoly AMiT (omezení SW):

- ♦ DB-Net (ŘS AMiT) maximálně 32 jednotek na síti (není nutno dělit na více segmentů).
- ♦ ARION (jednotky DM-xxx) maximálně 64 jednotek na síti (pokud použité jednotky nedovolují připojit více než 32 jednotek na segment, je nutno síť rozdělit minimálně na dva segmenty).
- ♦ ASIMP (**REFACO**) maximálně 256 jednotek na síti (pokud použité jednotky nedovolují připojit více než 32 jednotek na segment je nutno síť rozdělit na odpovídající počet segmentů).

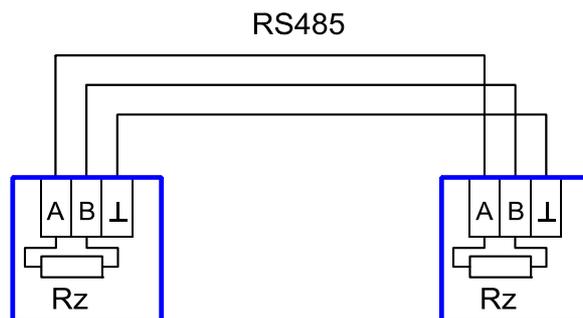
3. Zapojení sítě

3.1. Topologie sítě

3.1.1 Bod – Bod

V určitých specifických případech je vyžadováno spojit pomocí RS485 pouze dvě jednotky. Jedná se o spojení bod – bod. Takovéto spojení lze využít např. pro:

- ♦ Spojení dvou jednotek v případě, že je již obsazena linka RS232.
- ♦ Spojení dvou jednotek na větší vzdálenost.
- ♦ Připojení terminálu k řídicímu systému.



Obr. 2 - RS485 v zapojení Bod – Bod

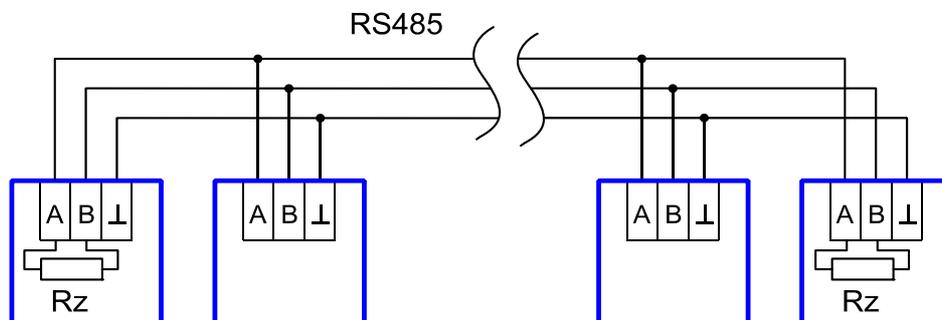
Poznámka

I když se do sítě s linkou RS485 běžně připojuje více zařízení, připojení terminálu po RS485 je nutné považovat za spojení bod – bod. Toto zapojení je nutno použít u terminálů, které nepodporují adresaci.

Při spojení bod – bod je nutné u obou jednotek zapojit zakončovací odpory a definice klidových stavů.

3.1.2 Více jednotek

Síť RS485 musí mít líniovou strukturu se dvěma koncovými jednotkami, ostatní (průběžné) jednotky musí být připojeny k této linii ideálně bez odboček, přičemž případné odbočky z hlavní linie k průběžným jednotkám nesmí být delší než 3 m. Každá odbočka (T segment) smí vést jen k jedné jednotce. Jednotky připojené přes odbočky se nepovažují za koncové.



Obr. 3 - Spojení více jednotek prostřednictvím RS485 do sítě

U koncových jednotek je nutno zapojit zakončovací odpory a definice klidových stavů. U průběžných jednotek se zapojovat nesmí (viz kapitola 3.6 Zakončovací rezistory a definice klidových stavů).

3.2. Kabeláž

Kabel doporučujeme stíněný kroucený pár o průřezu žíly 0,35 .. 0,8 mm² s impedancí blízkou 120 Ω ±20 %. Ideální jsou speciální kabely navržené přímo pro linku RS485.

Vyhovující jsou také kabely používané pro strukturovanou kabeláž např. STP CAT5 a vyšší.

Méně vhodné ale použitelné jsou i kabely SYKFY 2x2 (3x2).

Vedení linky RS485 doporučujeme vždy provést stíněným kabelem. Pro vlastní zapojení je důležité dodržet zásady uvedené v kapitole 3.4 Připojení stínění v síti RS485.

Při problémech s komunikací v důsledku silného rušení je vhodné systém instalovat do kovového rozváděče a silné zdroje rušení (např. frekvenční měniče) instalovat mimo tento rozváděč.

3.3. Galvanické oddělení

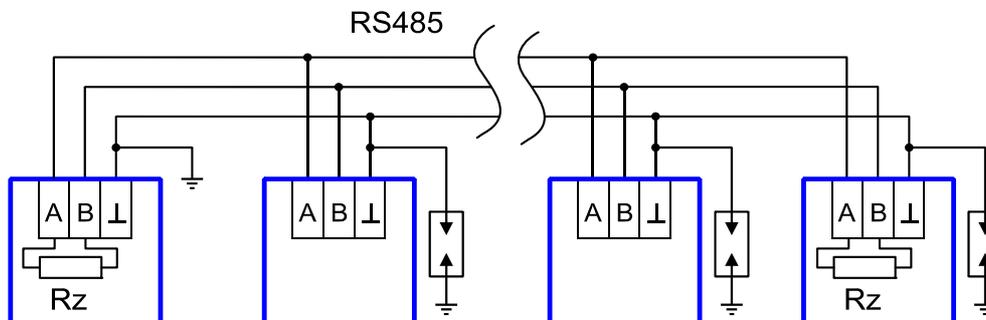
Většina výrobků firmy AMiT s RS485 má komunikační obvody galvanicky odděleny (informaci lze nalézt v manuálu nebo v katalogovém listu k danému výrobku).

Pozor

Galvanické oddělení nezvyšuje spolehlivost sítě.

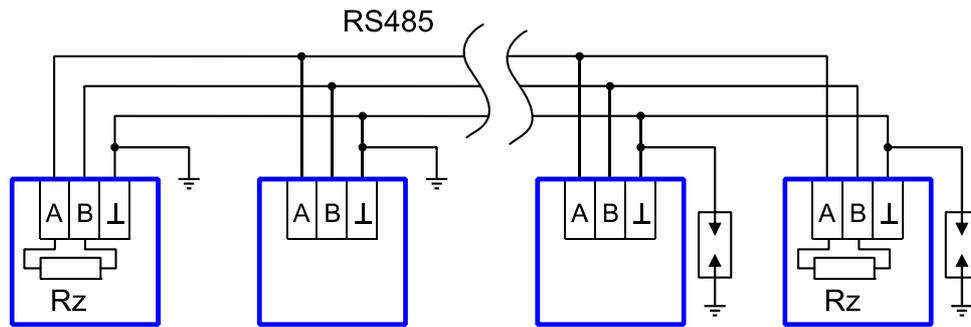
3.4. Připojení stínění v síti RS485

Zemní potenciál (záporná napájecí svorka) linkové elektroniky všech jednotek, zapojených do sítě, se nesmí lišit o více než 10 V. Pro zajištění správné funkce (komunikace s malou chybovostí) toto napětí musí být ještě menší (1 .. 2 V). Stínění se proto používá také k propojení pracovních zemí jednotek s galvanicky oddělenou komunikační částí. Stínění kabelu se připojuje na svorku stínění konektoru linky RS485 a pouze v jednom bodě segmentu se spojuje se svorkou PE rozváděče (přímé uzemnění). V ostatních přípojních bodech se stínění spojuje se svorkou PE rozváděče přes bleskojistku (nepřímé uzemnění).



Obr. 4 - Zapojení stínění v síti RS485

Pouze v případě, že jsou dva rozváděče, které je potřeba propojit komunikací v dostatečné blízkosti a mají kvalitně propojené PE svorky, je možné připojit stínění komunikačního kabelu na lokální PE na vstupu do obou rozváděčů. Orientační kontrolu těchto podmínek lze provést před zapojením komunikace pomocí voltmetru, kterým se změří napětí mezi PE obou rozváděčů. Napětí v klidu nesmí být větší než 2 V ss. i stř. Snížit toto rozdílové napětí lze i dodatečným pospojováním žlutozeleným kabelem o vyšším průřezu. V každém případě ale zdůrazňujeme, že se nejedná o univerzální přístup. Vždy se musí vycházet z místních podmínek instalace a ze znalosti četnosti a charakteru havarijních stavů technologií nacházejících se v prostoru průběhu komunikačních linek.



Obr. 5 - Zapojení při rozdílu napětí mezi PE menším než 2 V

Pokud se nepodaří zajistit dostatečně kvalitní propojení svorek PE rozváděčů, je nutné použít opakovače **DM-485TO485** pro galvanické oddělení.

Máme-li zařízení bez galvanického oddělení v síti jen jedno, volí se jako základní vztažná zem komunikační síť místní svorka PE.

Doporučené bleskojistky jsou

- ◆ **H90LB** Výrobce HAKEL spol. s r.o.

Poznámka

U sítí v průmyslovém prostředí se často setkáváme s překvapivě velkým napětím mezi pracovními zeměmi jednotlivých uzlů sítě i v podmínkách normálního stavu. Přechodové jevy typu zapínání/vypínání spotřebičů s vysokou spotřebou, vypínání jističů z důvodu přetížení, úder blesku do blízkého bleskosvodného systému a podobně, může vést u nesprávně provedených sítí až k hromadným destrucím obvodů linek. V této souvislosti je třeba zmínit i takzvané únavové poškození elektroniky. „Správná“ velikost rušení nemusí zničit elektroniku ihned, ale až během času. Proto má většina výrobků firmy AMIT obvody linky RS485 nejen galvanicky oddělené od země komunikujícího zařízení, ale má je i vybaveny obvody měkkých ochran.

3.5. Svodiče přepětí (přepět'ové ochrany)

Obecně platí, že pokud je komunikační linka vedena mimo jeden bleskosvodný systém je nutné chránit linku svodiči přepětí.

3.5.1 Typy svodičů přepětí

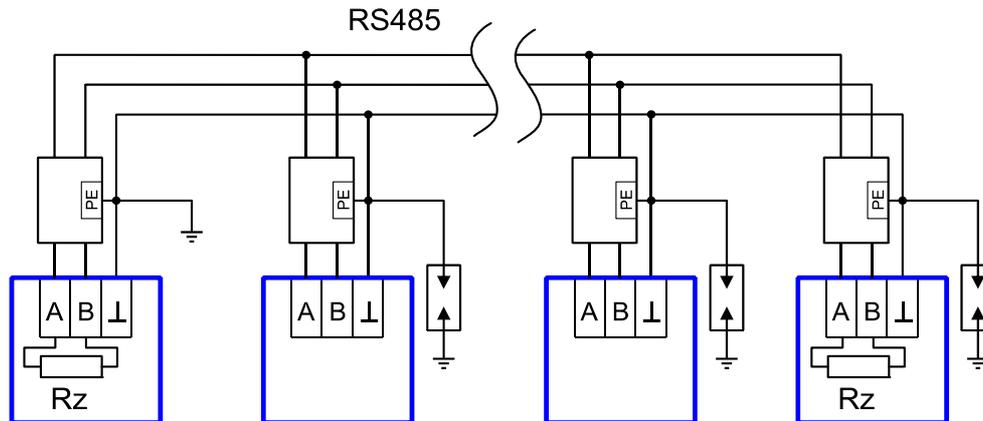
Konstrukčně mohou být svodiče přepětí řešeny jako samostatné přístroje obsahující jeden nebo více svodičů (pólů). Obvykle jsou určeny k montáži na DIN lištu a tvarově jsou přizpůsobeny jiným takto instalovaným přístrojům – jističům, chráničům apod. Svodiče přepětí typu 3 mohou být ve vestavném provedení, určené k zabudování do chráněných zařízení. Umísťují se také přímo do instalačních krabic nebo zásuvek – zde mohou být společně přepět'ové ochrany síťového i datového rozvodu. Nabízejí se i kombinace přepět'ové ochrany typu 3 s vysokofrekvenčním odrušovacím filtrem.

Doporučené svodiče přepětí pro RS485

- ◆ **DTB 485** svodič přepětí, upevnění na zeď. Výrobce HAKEL spol. s r.o.
- ◆ **DTE 485** svodič přepětí, upevnění na DIN lištu. Výrobce HAKEL spol. s r.o.
- ◆ **DM-006/1 R DJ** svodič přepětí, upevnění na DIN lištu, přímé uzemnění
Výrobce SALTEK spol. s r.o.
- ◆ **DM-006/1 3R DJ** svodič přepětí pro upevnění na DIN lištu, nepřímé uzemnění
Výrobce SALTEK spol. s r.o.

3.5.2 Zapojení svodičů přepětí

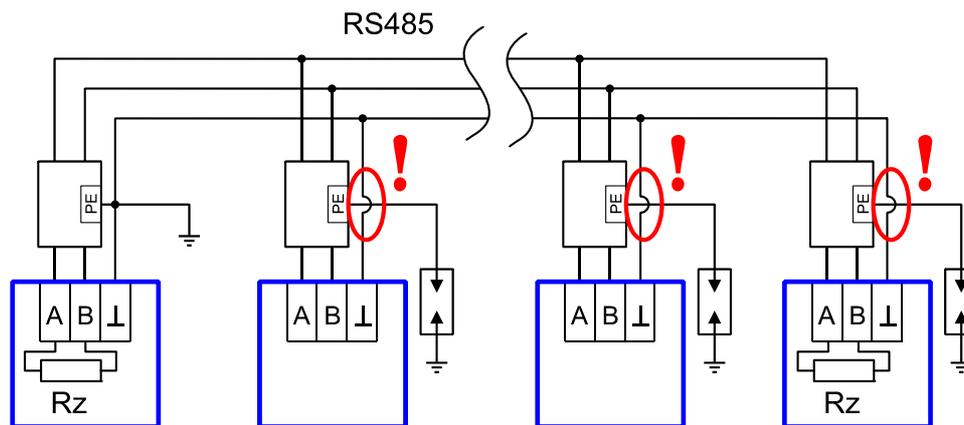
Na následujícím obrázku je naznačeno zapojení sítě RS485 se svodiči přepětí.



Obr. 6 - SPRÁVNÉ ZAPOJENÍ sítě RS485 se svodiči přepětí

Pozor

V případě použití svodičů přepětí s nepřímým uzemněním musí být nepřímo uzemněna také svorka G485 linky RS485 na kterou je připojeno stínění (viz Obr. 6). V případě nesplnění této podmínky může dojít k vážným škodám nejen na straně řídicího systému (viz Dodatek A).

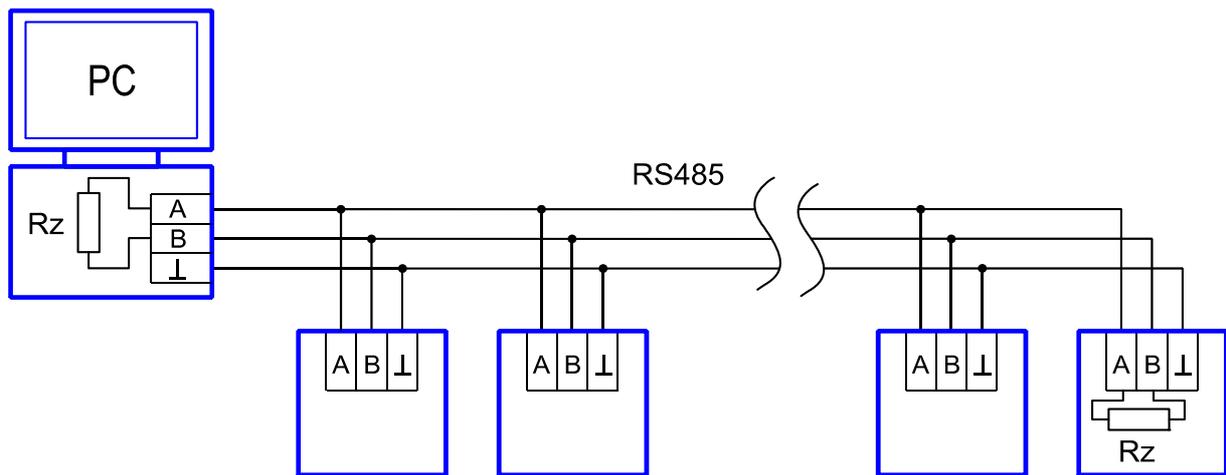


Obr. 7 - ŠPATNÉ ZAPOJENÍ sítě RS485 se svodiči přepětí

3.6. Zakončovací rezistory a definice klidových stavů

Konce vedení komunikační linky RS485 je třeba impedančně přizpůsobit, aby nedocházelo k odrazům. Proto se musí **na koncových jednotkách zařadit zakončovací rezistory** s hodnotou blízkou charakteristické impedanci kabelu (typicky $120 \Omega \pm 20 \%$). Na **průběžných jednotkách se zakončovací rezistory zapojovat nesmí** – na větších sítích by docházelo k přetížení linkových obvodů.

Při komunikaci na krátké vzdálenosti nebo při nízkých rychlostech se může stát, že komunikace funguje bez problémů i bez zakončovacích rezistorů. Zapojení zakončovacích odporů je ale i v takovém případě nezbytné.



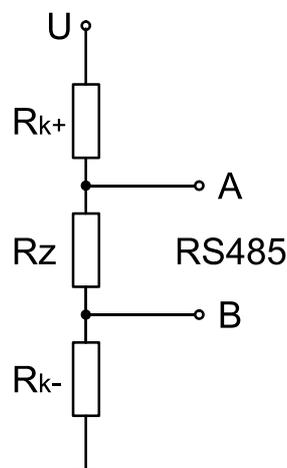
Obr. 8 - Zapojení zakončovacích rezistorů

Pokud žádné zařízení na lince RS485 není aktivní, jsou všechny výstupní budiče ve stavu vysoké impedance a konce datového kabelu jsou zakončeny zakončovacími rezistory. V tomto stavu je rozdílové napětí na signálovém páru nízké – proto i nízká úroveň rušení indukovaná do kabelu může způsobit, že v některém bodě sítě indukované napětí mezi datovými vodiči překročí rozhodovací mez a některý uzel zahájí falešný příjem dat.

Maximální bezpečnost tohoto stavu je řešena následujícími opatřeními:

- 1) Používají se kroucené vodiče – kroucení vodičů v kabelu výrazně snižuje velikost indukce napětí do smyčky datového páru.
- 2) Používají se stíněné kabely – stínění kabelů má podobný účinek jako 1)
- 3) Zapojují se dodatečné rezistory (rezistory pro definici klidového stavu) na datové vodiče tak, aby v klidovém stavu byl uměle zvýšen rozdílový potenciál. Konkrétně, vodič A linky se zapojí přes rezistor 820 Ω na vnitřních +5 V a vodič B se zapojí přes rezistor 820 Ω na vnitřní zem.

Pokud mají rezistory pro definici klidového stavu výrazně vyšší hodnotu než je charakteristická impedance kabelu, mohou být v zásadě kdekoli v síti – nemají vliv na dynamické chování (přizpůsobení, odrazy) datového vedení. Protože jejich nesprávné umístění může mít vliv na kvalitu komunikace, doporučujeme zapojení rezistorů pro definici klidového stavu na koncových stanicích spolu se zakončovacími rezistory 120 Ω . Většina řídicích systémů a jednotek firmy AMiT umožňuje zapojení zakončovacích odporů i definice klidových stavů současně.

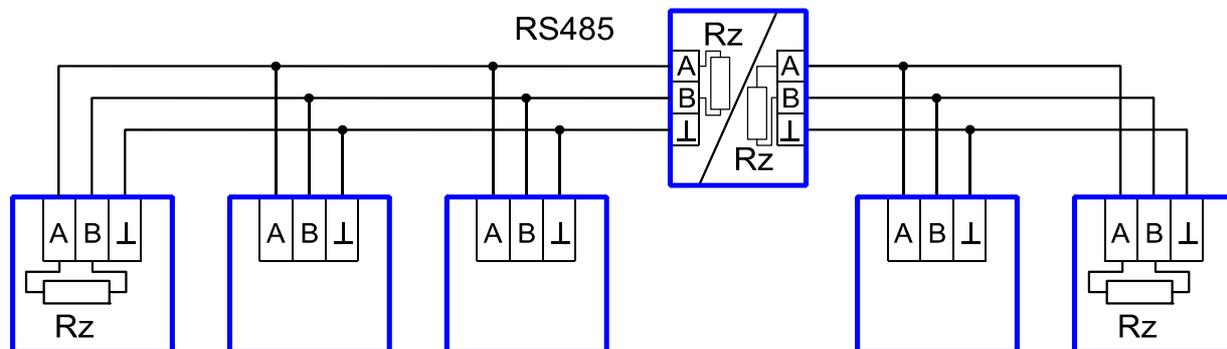


Obr. 9 - Zapojení zakončovacího odporu a definice klidových stavů u ŘS AMiT

3.7. Opakovače RS485

Opakovače RS485 např. **DM-485TO485** z produkce AMIT, slouží k

- ♦ Prodloužení komunikačního vedení na větší vzdálenost než 1200 m.
- ♦ Prodloužení T segmentu na větší vzdálenost než 3 m.
- ♦ Zapojení více jednotek, do sítě RS485, než umožňují elektrické vlastnosti uvedené v technických parametrech jednotek (pokud to daný komunikační protokol umožňuje).
- ♦ Galvanickému oddělení jednotek jednotlivých segmentů.



Obr. 10 - Zapojení sítě s opakovačem

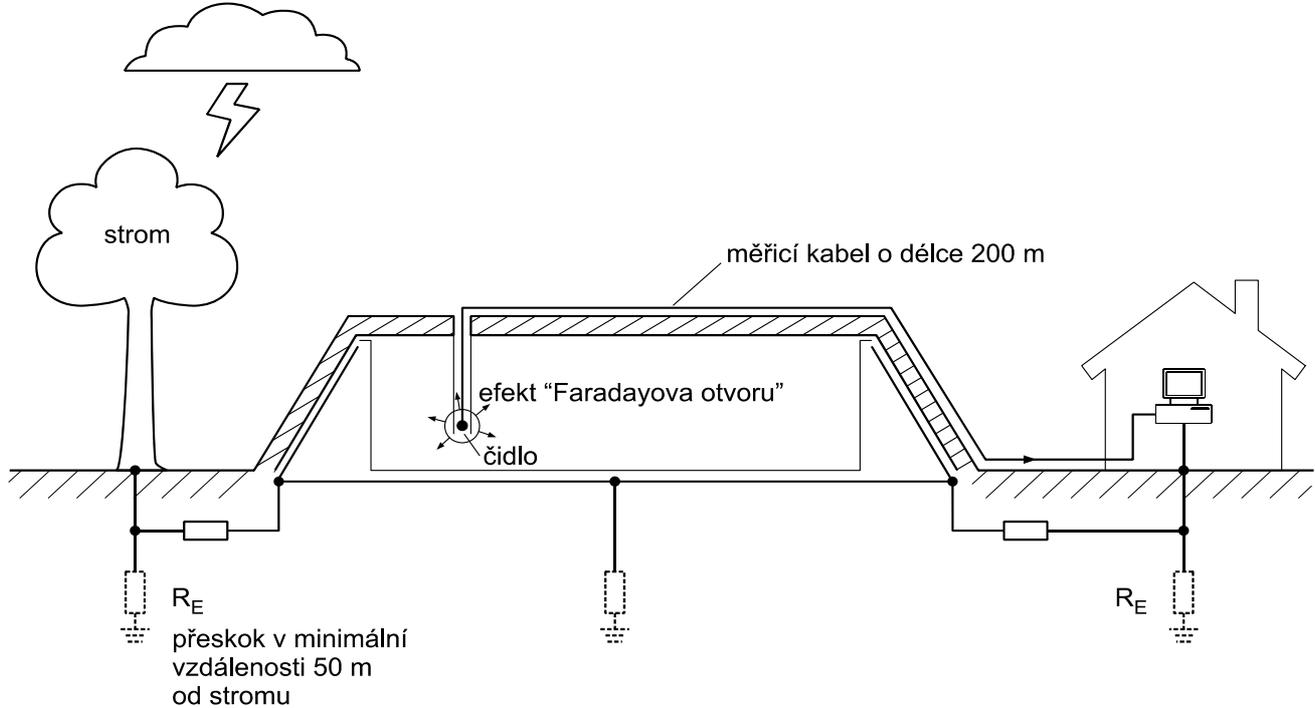
4. Zásady návrhu RS485

- ♦ Maximální délka jednoho segmentu bez opakovače je 1200 m při rychlosti 0 – 19200 Bd. Pro vyšší rychlosti délka úměrně klesá, viz kapitola „2.1 Komunikační rychlost“.
- ♦ Maximální počet zařízení připojených na jeden segment je typicky 32 (toto číslo je závislé na technickém provedení dané jednotky). Při větším počtu zařízení je nutno rozdělit síť pomocí opakovačů na více segmentů.
- ♦ Maximální vzdálenost modulu od průběžného vedení (délka T segmentu) je 3 m.
- ♦ Na koncových stanicích je nutno zapojovat zakončovací rezistory o velikosti 120 Ω a rezistory pro definici klidových stavů.
- ♦ Zakončovací rezistory nesmí být zapojeny na průběžných stanicích.
- ♦ Pokud je linka RS485 vedena mimo jeden bleskosvodný systém je nutno ji chránit vhodnou přepěťovou ochranou.
- ♦ Kabel musí být stíněný kroucený pár o průřezu žíly 0,35 .. 0,8 mm² s impedancí blízkou 120 Ω .
- ♦ Stínění kabelu se připojuje na svorku stínění konektoru linky RS485 a pouze v jednom bodě segmentu se spojuje se svorkou PE rozváděče (přímé uzemnění).
- ♦ V ostatních přípojných bodech se stínění spojuje se svorkou PE rozváděče přes bleskojistku (nepřímé uzemnění).
- ♦ Při problémech s komunikací v důsledku silného rušení je vhodné systém instalovat do kovového rozváděče a silné zdroje rušení (např. frekvenční měniče) instalovat mimo tento rozváděč.

5. Dodatek A

5.1. Důsledky špatného zapojení vedení

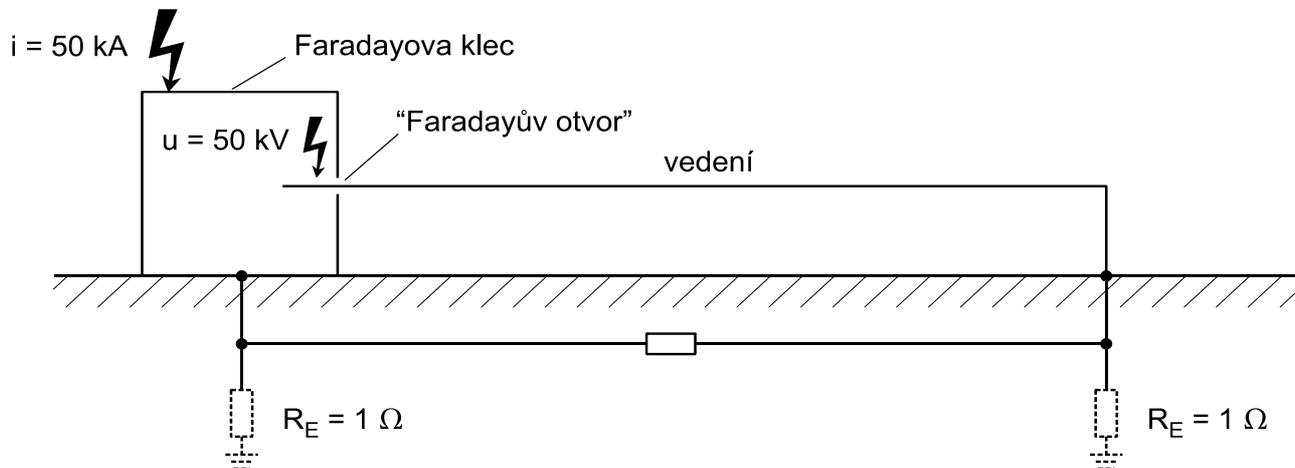
Jeden z důsledků špatného zapojení vedení (tentokrát k čidlu) lze vidět na následujícím obrázku.



Obr. 11 - Praktická ukázka špatného zapojení vedení

Na obrázku výše je znázorněna podzemní nádrž s kerosinem, která byla velmi dobře uzemněna. Teplota uvnitř nádrže byla měřena teplotním čidlem, které bylo propojeno s velínem kabelem o délce 200 m (představuje „cizí“ vzdálenou zem). Když blesk zasáhl strom stojící vedle nádrže, přeskočil výboj z jeho kořenů na lepší uzemnění nádrže. Přitom se patřičně zvýšil potenciál nádrže. Následkem efektu „Faradayova otvoru“ došlo k přeskoku jiskry na měřicí vedení, které představuje vzdálenou zem. Otevřeným přeskokem došlo k zapálení směsi kerosinu a vzduchu a k následnému výbuchu celé nádrže.

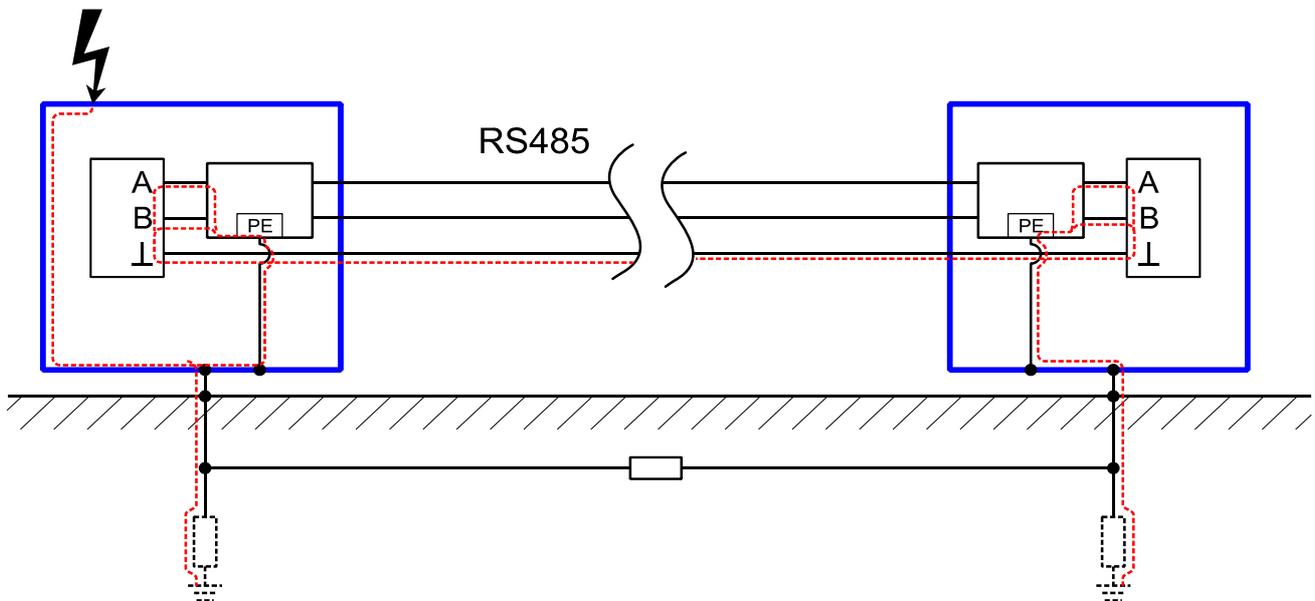
Praktickou ukázku špatného zapojení vedení lze schematicky zobrazit např. na následujícím obrázku.



Obr. 12 - Faradayova klec

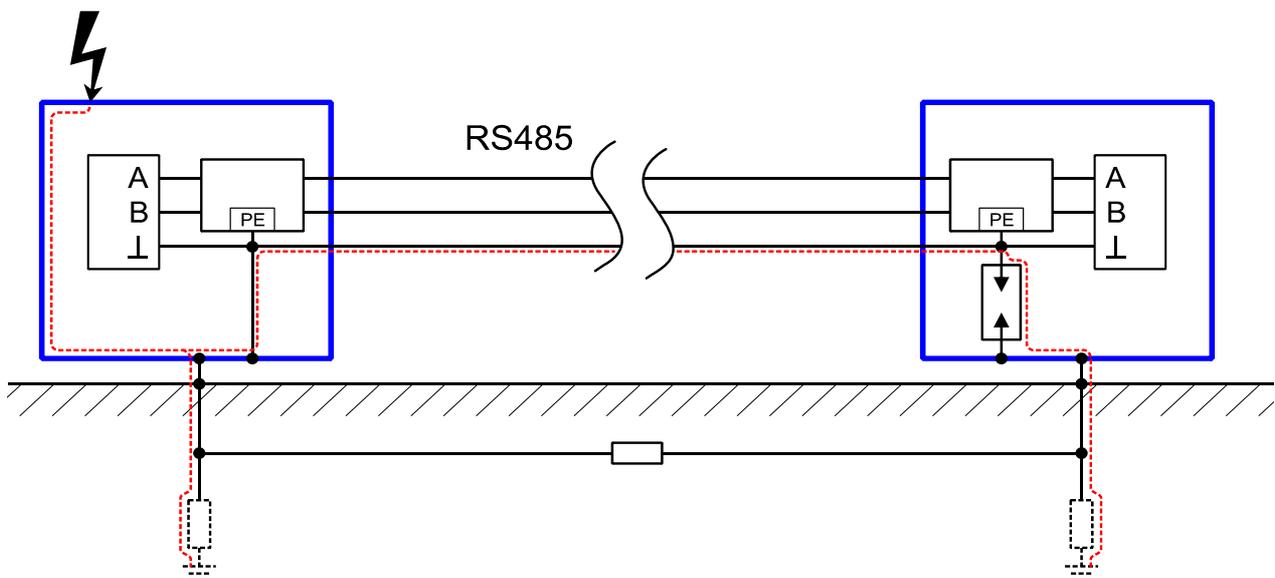
Na obrázku je znázorněn princip poškození zařízení kdy blesk zasáhne Faradayovu klec (např. nádrž) s otvorem, kterým je přivedeno vedení ze vzdáleného objektu, kde je uzemněno. Mezi Faradayovou klecí zasaženou bleskem a touto „vzdálenou“ zemí vznikne úbytek napětí způsobený průchodem bleskového proudu rázovým zemním odporem (na obrázku např. 50 kV). Běžné izolace kabelů však snášejí menší impulsní napětí. Může tedy dojít k průrazu a vzniku jiskry, což v případě nebezpečných prostor vede až ke zničení nejen řídicího systému ale i okolního zařízení.

Na dalším obrázku je pak znázorněn příklad špatného zapojení RS485, kdy např. vlivem úderu blesku a vzdálené země (druhý řídicí systém se kterým se komunikuje prostřednictvím RS485) dojde k rozdílu potenciálů mezi zeměmi řídicích systémů, destrukci obvodů fyzického rozhraní RS485 a případnému následnému průrazu uvnitř elektroniky.



Obr. 13 - Příklad ŠPATNÉHO ZAPOJENÍ RS485

„Méně špatným“ řešením může být odpojení svorky G485 linky RS485, čímž dojde k odpojení vzdálené země a přerušení toku proudu. Upozorňujeme ale, že tomu tak je za předpokladu, že napětí jsou tak malá, že nedojde k přeskokům na izolaci galvanického oddělení linek. Toto samozřejmě nelze garantovat a proto konečné a správné řešení je respektování zásad uvedených výše.



Obr. 14 - Příklad SPRÁVNÉHO ZAPOJENÍ RS485

6. Technická podpora

Veškeré informace ohledně komunikace prostřednictvím sítě RS485, Vám poskytne oddělení technické podpory firmy AMIT. Technickou podporu můžete kontaktovat nejlépe prostřednictvím emailu na adrese support@amit.cz.

7. Upozornění

AMiT spol. s r.o. poskytuje informace v tomto dokumentu, tak jak jsou, nepřejímá žádné záruky, pokud se týče obsahu tohoto dokumentu a vyhrazuje si právo měnit obsah dokumentu bez závazku tyto změny oznámit jakékoli osobě či organizaci.

Tento dokument může být kopírován a rozšiřován za následujících podmínek:

1. Celý text musí být kopírován bez úprav a se zahrnutím všech stránek.
2. Všechny kopie musí obsahovat označení autorského práva společnosti AMiT, spol. s r. o. a veškerá další upozornění v dokumentu uvedená.
3. Tento dokument nesmí být distribuován za účelem dosažení zisku.

V publikaci použité názvy produktů, firem apod. mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.