

Webinář ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA A PRODUKTY LAPP

26. března 2019 od 10 hodin

Ing. Bohumír Haleš
produktový manažer LAPP Czech Republic s.r.o.



Ing. Bohumír Haleš & Ing. Karel Krejza
Produktový management LAPP Czech Republic s.r.o.

1. ÚVOD

2. DEFINICE A TYPY VAZEB ZPŮSOBUJÍCÍCH RUŠENÍ

3. ZÁKONNÉ POŽADAVKY NA EMC A VAZEBNÍ ODPOR

4. OPTIMÁLNÍ PŘIPOJENÍ STÍNĚNÍ POMOCÍ PRODUKTŮ LAPP

5. DOTAZY

DEFINICE EMC A TYPY VAZEB ZPŮSOBUJÍCÍCH RUŠENÍ

▼ ▼

Elektromagnetická kompatibilita

Definice

Co se rozumí pod pojmem EMC

Elektromagnetickou kompatibilitou (EMC) se označuje **schopnost** přístroje, zařízení nebo systému **uspokojivě pracovat v elektromagnetickém prostředí**.

Problematika EMC v oblasti pohonů

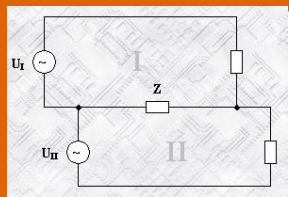
Technika pohonů je obzvlášť citlivá na rušení. Výrobci pohonů kontrolují své pohony z hlediska **souladu s právními a normativními mezními hodnotami**, které se týkají EMC (viz ČSN EN 61800-3 Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí - Část 3: Požadavky EMC a specifické zkušební metody).



Typy vazeb způsobujících rušení

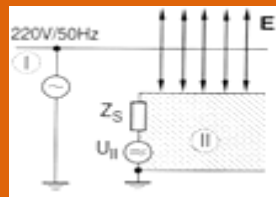
Zdroj rušení

1



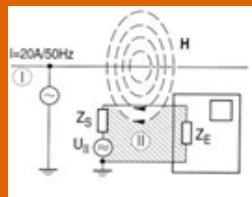
Zdroj a přijímač vodivě spojeny

2

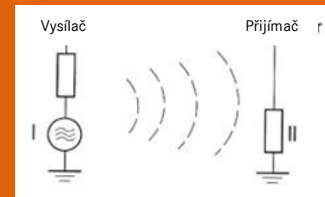


Zdroj a přijímač ležící blízko u sebe

3



4



Zdroj a přijímač daleko od sebe

Přijímač rušení

Nejčastější zdroje rušení

Elektromotory, elektrické spínače ale také kabely a vodiče pro přenos energie způsobují rušení, která mohou negativně ovlivňovat datové kabely.

Důležité: Elektromagnetická ochrana (stíněním) všech citlivých oblastí!



Silové a ovládací kabely

Datové kabely



Důležité: Není-li existující stínění připojeno, nemá žádný účinek!

ZÁKONNÉ POŽADAVKY NA EMC A VAZEBNÍ ODPOR

▼ Elektromagnetická kompatibilita ▼

Zákon týkající se elektromagnetické kompatibility provozních prostředků

Rozsah působnosti

Zákonem týkající se elektromagnetické kompatibility provozních prostředků je **SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/30/EU**, viz

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0030&from=EN>

dále jen zákon EMC.

Vztahuje se na všechna zařízení, která mohou způsobovat elektromagnetické rušení nebo jejichž provoz může být ovlivněn elektromagnetickým rušením.

Zákon byl převzat z evropské směrnice EMC do národního práva všech členských zemí EU, v ČR Nařízením vlády č. 117/2016 Sb.



Zákon týkající se elektromagnetické kompatibility provozních prostředků

Kabely a vodiče v mezích zákona EMC

Zákon EMC, resp. evropská směrnice nemůže být ovšem použita jako právní základ pro kabely a vodiče, protože kabely a vodiče jsou ve smyslu směrnice EMC komponenty bez přímé funkce, takzvané pasivní komponenty. Proto nespádají pod tuto směrnici.

Tedy ani označení CE ve vztahu ke směrnici EMC není možné.

To ale neznamená, že v rámci EU neexistují žádné požadavky na kabely týkající se EMC. Požadavky související s EMC jsou součástí evropských nebo národních typových konstrukčních norem pro kabely a vodiče.

Příklad: DIN ČSN EN 50525-2-51 (VDE 0282-525-2-51). Zde je pro stíněné provedení (H05VVC4V5-K - LAPP: ÖLFLEX® 140 CY, ÖLFLEX® 150 CY) požadováno prokázání **minimální účinnosti měděného stínicího opletu**.



DIN ČSN EN 50525-2-51

U stíněných kabelů definuje uvedená norma pro vybrané rozměry kabelů: tloušťku izolace, tloušťku vnitřního obalu, **maximální průměr drátu stínění**, tloušťku pláště, dolní a horní hranici středního vnějšího průměru a minimální izolační odpor při 70 °C.

U kabelů s nedefinovaným počtem žil platí tyto maximální hodnoty pro průměr měděných drátů:

- 0,16 mm pro $D \leq 10,0$ mm,
- 0,21 mm pro $D \leq 20,0$ mm,
- 0,26 mm pro $D \leq 30,0$ mm,
- 0,31 mm pro $D > 30,0$ mm,

kde D je fiktivní průměr pod opletením, který je vypočítán tak, že se přidá k fiktivnímu průměru nad stočenými žilami, dvojnásobek stanovené tloušťky vnitřního obalu.

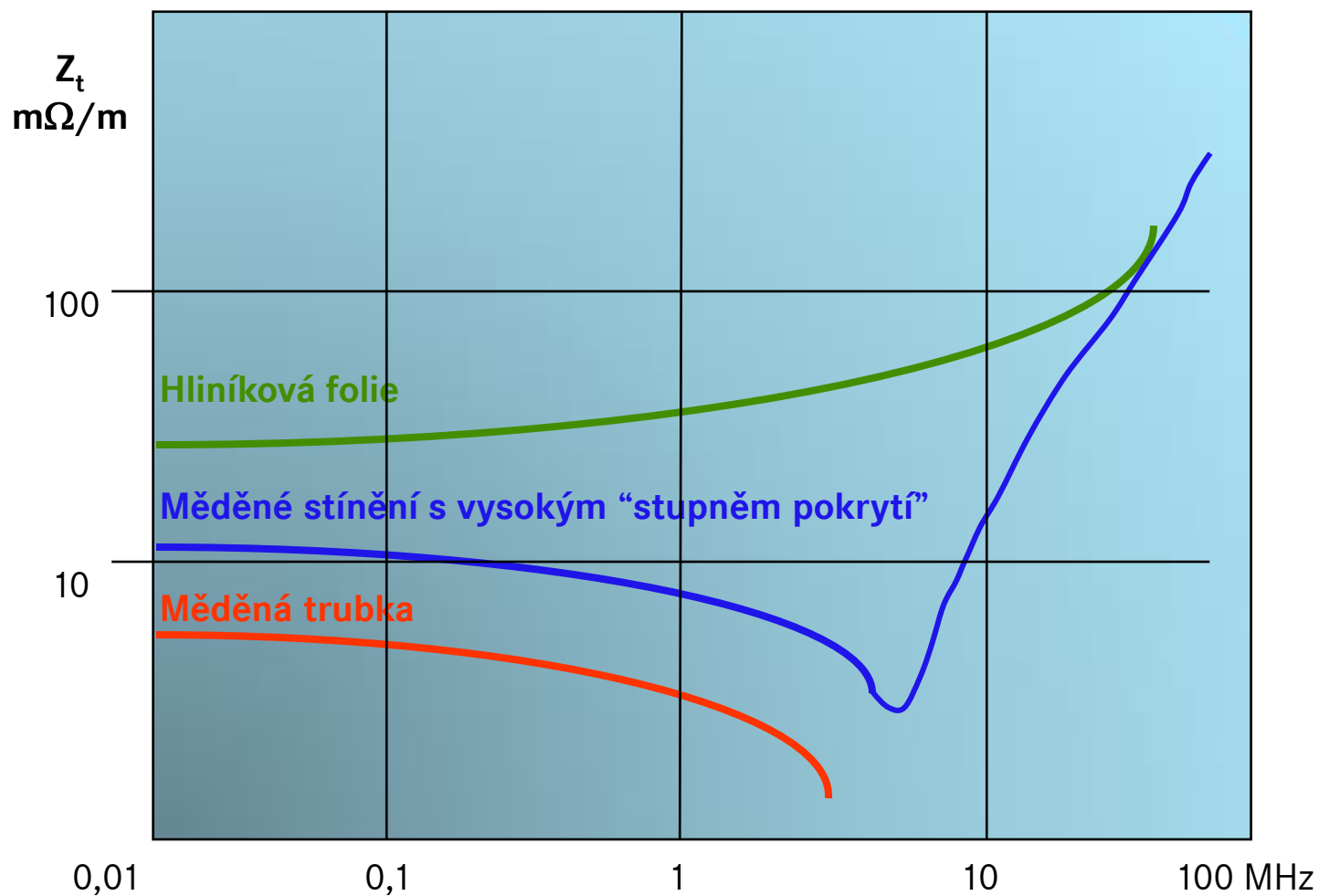
Stínění musí být nanášeno na vnitřní obal ve formě opletení z holých nebo pocínovaných měděných drátů.

Vazební odpor - základy

Účinnost stínění proti účinkům rušivých proudů je určena **vazebním odporem** [Ω/m].

- Vazební odpor je **definován** jako **poměr napětí**, které je naměřeno na stínění rušeného systému, k **proudu**, který protéká rušivým systémem, **vztaženo na jednotku délky (1 m)** kabelu.
- Hodnota **vazebního odporu** je vztažena k frekvenci a lze ji také vyjádřit jako **míru útlumu stínění** (dB).
- Toto platí pro jakýkoli kmitočet až do 10 000 MHz.

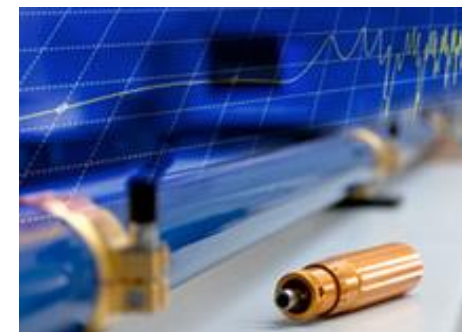
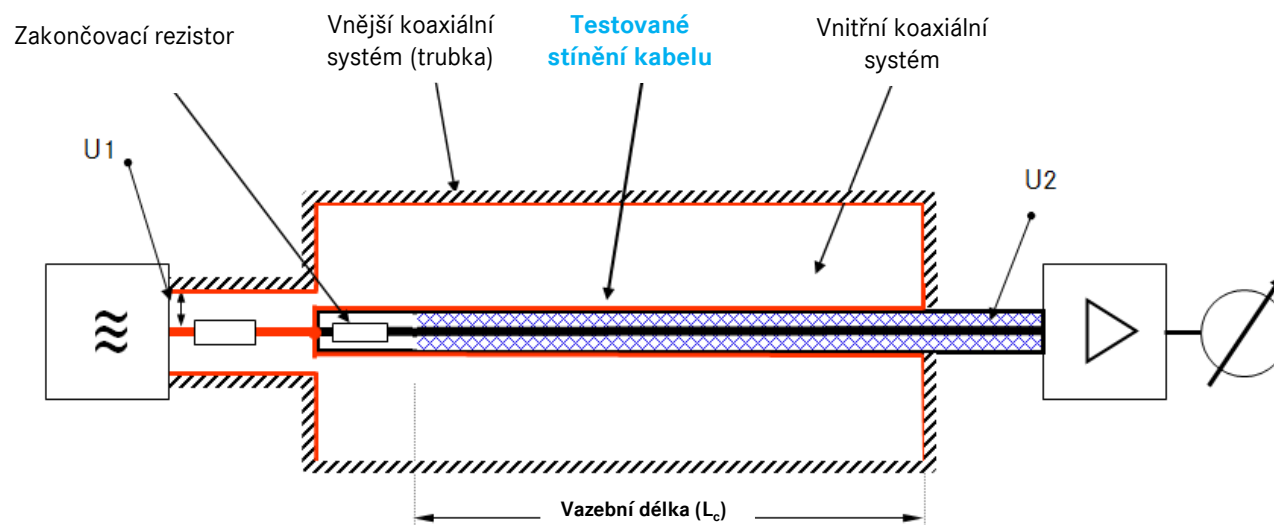
Průběh

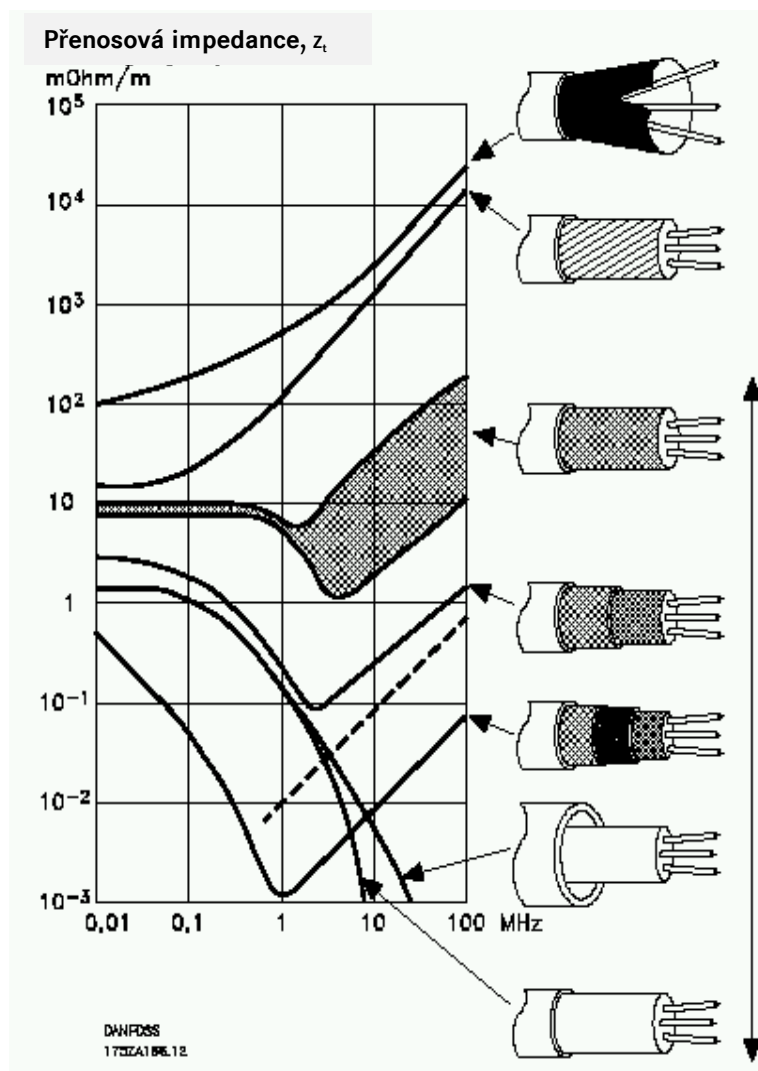


Vazební odpor – měřicí metoda

Základní zkušební metoda je uvedena v odstavci 6 ČSN EN 50289-1-6 a je známá jako "triaxiální měřicí trubková metoda". Slouží k **posouzení účinnosti stínění** kabelů:

„Stanovení vazebního odporu“ (přenosové impedance)





Stíněné kabely a vodiče - typy stínění

- **Obložení** hliníkovou folií (např. J-Y(ST)-J)
- Měděné nebo ocelové **armování** (NYCY / NYCWY)
- Měděné **stínění** s nízkým / vysokým stupněm pokrytí < 80 % / > 80 %
- **Dvojitě** měděné stínění
- Dvojitý stínicí oplet s vloženou feromagnetickou vrstvou
- Kabel v pevné měděné / ocelové **trubce** nebo v hadici
- Kabel s **olověným pláštěm**

Připojení stínění

Správné uzemnění stínění:

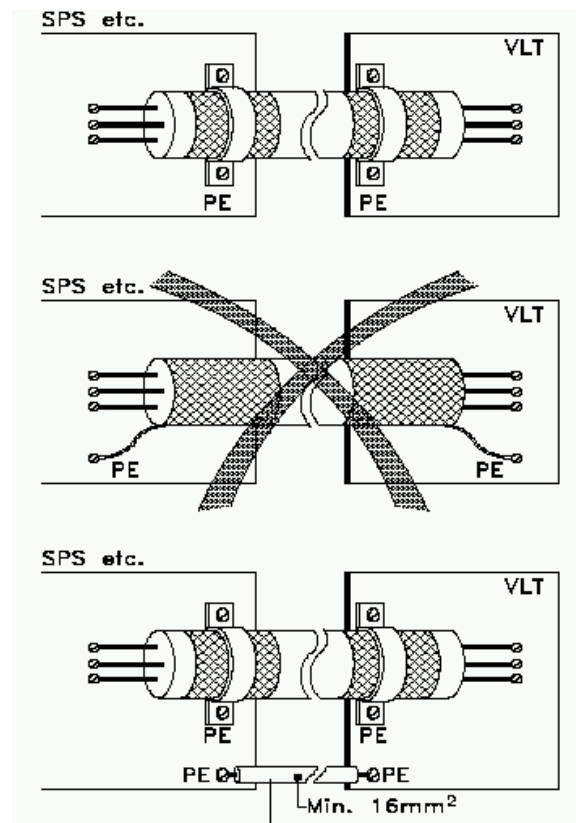
Ovládací i datové kabely by měly mít stínění připojené po celém obvodu na obou koncích k zemi (PE).

Méně účinné uzemnění:

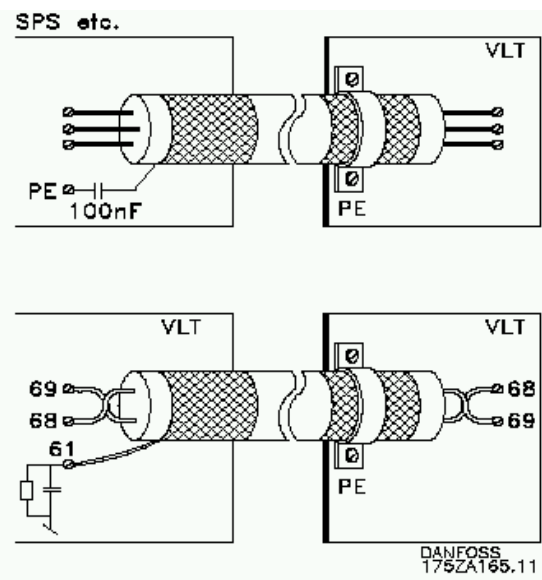
Pro dobrou ochranu proti statickým elektrickým polím je vhodným řešením použití „pigtailu“. Propoj by měl být co nejkratší a měl by mít velký průřez.

Zlepšení obtížných PE potenciálů:

V případě rozdílných PE potenciálů mezi frekvenčním měničem a PLC může být řešením použití přídavného propojovacího vodiče s minimální průřezem 16 mm².



Připojení stínění



Oddělení obtížných zemních potenciálů

Ve velkých kabelážních systémech se pro oddělení obtížných PE potenciálů používá kondenzátor 100 nF, 1000 V na jednom konci kabelu (nízkofrekvenční bariéra)

Párově stáčené (Twisted Pair) kabely pro sériové rozhraní přenosu dat

Nejllepší kvalita přenosu je při použití datových kabelů s kroucenými páry. Celkové stínění zlepšuje ochranu proti rušení.

Literatura

Danfoss Literature:

- downloads: Facts Worth Knowing about Frequency Converters (pouze anglicky)

<http://drives.danfoss.com/SW/DDdrivesUniversity/images/uk-wav.pdf>

ABB Literature:

- downloads (anglicky, německa a jiné jazyky):

www.abb.com> products & services > motors & drives > downloads > ac drives

- documents and pc tool library > browse document library > technical guides > select a language > german > manual 3 and 6.

Siemens Fachbuch

- Hans Heublein, Störungsfreie Datenübertragung
- Leitungen in der Gebäudeinstallationstechnik und der industriellen MSR-Technik

Publicis MCD Verlag

ISBN 3-89578-034-0

Best. Nr. A19100-L531-B663

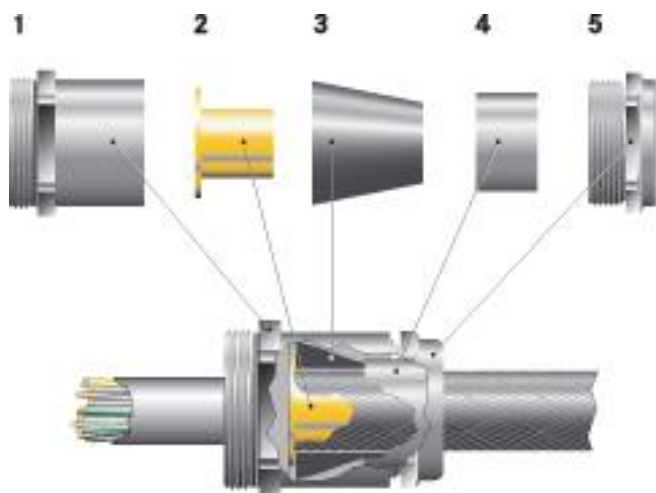
OPTIMÁLNÍ PŘIPOJENÍ STÍNĚNÍ POMOCÍ PRODUKTŮ LAPP

▼ ▼

Elektromagnetická kompatibilita

Typy připojení stínění

Tradiční: připojení stínění uzemňovací objímkou



Stínění má nízkoimpedanční,
velkoplošný a proti vibracím odolný
360° kontakt se zemí

SKINDICHT® SHVE-M/SRE-M

Použití:

- Pro aplikace se silnými vibracemi

Výhody:

- Bezpečné řešení EMC
- Uzemňovací objímka z holé mědi
- 360° EMC kontakt pro lepší ochranu
- Vysoké odlehčení tahu

Nevýhody:

- Montáž je složitá
- Flexibilita přiřazení ke kabelu nízká

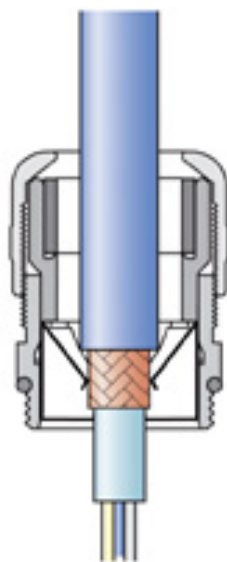
Návod
k montáži
SKINDICHT®
SHVE-M/
SRE-M

1. Rozmontujte vývodku
2. Nasuňte přítlačný šroub na kabel
3. Nasuňte mosazný kužel na kabel
4. Zasuňte uzemňovací objímku mezi vnitřní plášť a oplet
5. Ohněte oplet podél povrchu uzemňovací objímky, aby došlo k vytvoření EMC spojení
6. Odstříhněte přebytečný oplet
7. Přitlačte těsnicí kužel na uzemňovací objímku
8. Nasuňte mosazný kužel přes těsnicí kužel
9. Nasadte přítlačný šroub a smontováním vývodky upevněte kabel
10. Umístěte matici na připojovací závit



Typy připojení stínění

Flexibilní: připojení stínění pružinovými prvky



Flexibilní při montáži kabelů
s nejrůznějšími průměry

SKINTOP® MS-SC/MS-SC-M

Použití:

- Pro aplikace s kabely nejrůznějších průměrů

Výhody:

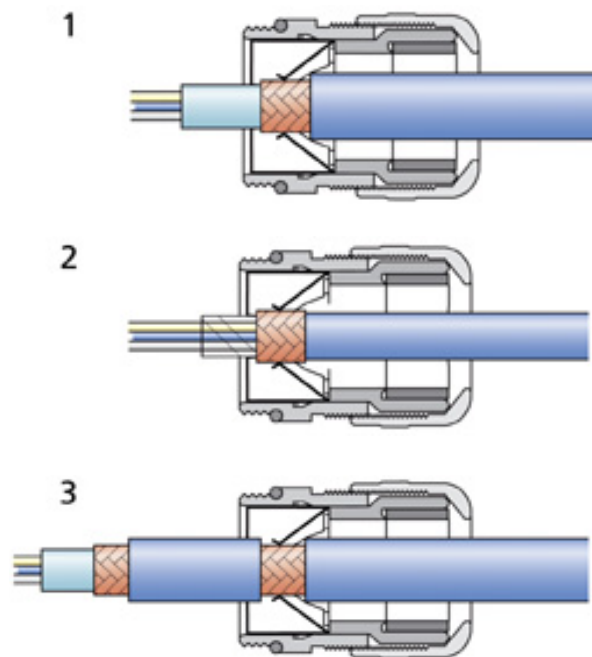
- Bezpečné řešení EMC
- Odlehčení tahu
- Rychlá a snadná montáž
- Velký rozsah sevření
- Kontakt se stíněním pomocí kontaktní pružiny ze slitiny mědi a beryllia
- Vysoké krytí IP 68 - 10 barů

Nevýhody:

- Možnost poškození při opakované montáži

Typy připojení stínění

Možnosti připojení stínění



Alternativa I

Standardní připojení stínění
u kabelů s vnitřním pláštěm

Alternativa II

U kabelů bez vnitřního pláště

Alternativa III

Je-li potřeba vést stínění kabelu
k dalšímu připojovacímu bodu

Typy připojení stínění

Video
SKINTOP®
MS-M BRUSH

Inovační: připojení stínění kartáčem



Jednoduché, rychlé a bezpečné

SKINTOP® MS-M/MS-HF-M/MS-M-ATEX/ MS-NPT BRUSH

Použití:

- Pro aplikace s absolutně bezpečným připojením – výhodou je, že se kabel při montáži může ve vývodce pohybovat

Výhody:

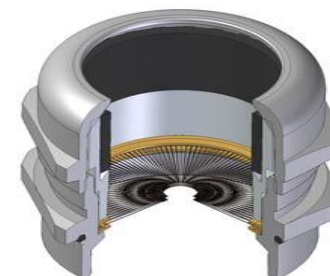
- Inovační řešení EMC
- Odlehčení tahu
- Velký rozsah sevření
- Rychlá a snadná montáž (demontáž)
- 360° EMC kontakt pro nejlepší ochranu

SKINTOP® MS-M/ MS-HF-M/ MS-M-ATEX/ MS-NPT BRUSH



Výhody

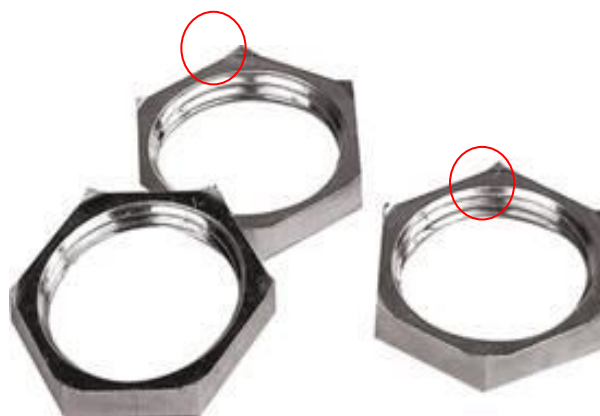
- Inovační řešení EMC
- Široký sortiment
- Pro kabely o průměru až 98 mm
- Inovační dvojité lamelové utěsnění pro větší bezpečnost
- Redukovaný pákový efekt u těžkých kabelů
- Rychlá a jednoduchá montáž
- Krytí IP 68 - 10 barů (M12 - M110),
IP 69 (M12 - M63)
- 360° EMC ochrana



Oblasti použití

- Strojírenství
- Investiční výstavba
- Větrné elektrárny
- Námořní aplikace
- Vysoce výkonné servomotory
- Frekvenční měniče

SKINDICHT® SM-PE-M



Kontakt s povrchově upraveným pouzdem

Použití

K zajištění kabelové vývodky maticí, je-li k dispozici jen průchozí otvor v rozvaděči nebo průchodu přes panel a povrch skříně je lakovaný, eloxovaný nebo práškově upravený.

Jak to funguje?

Jakmile se matice utáhne, prořeže svými ostrými hranami povrch skříně a umožní tak dobrý elektrický kontakt.

SKINTOP® BRUSH ADD-ON/ ADD-ON 24

Video
SKINTOP®
BRUSH ADD
ON



Popis

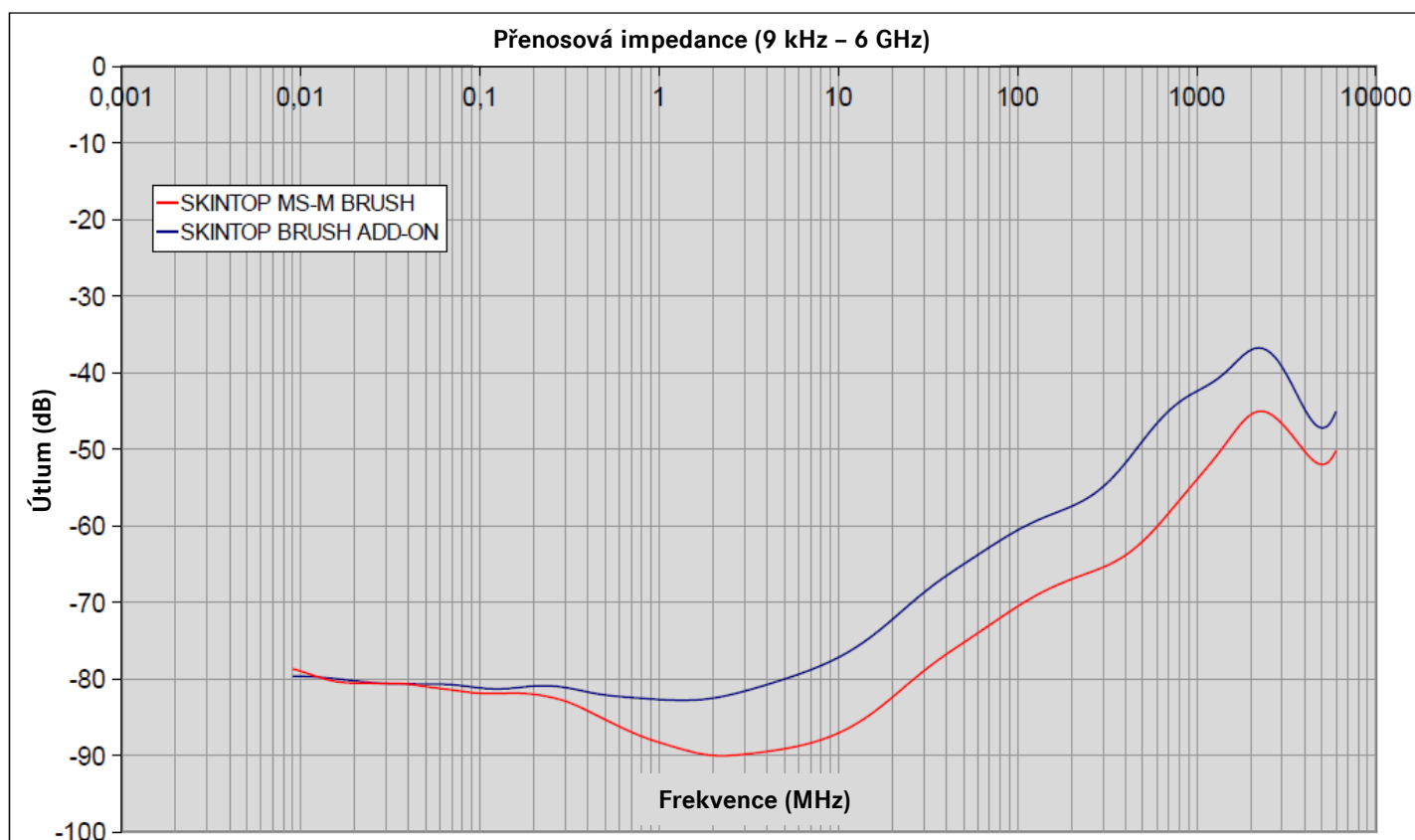
- Inovační pojistná matice EMC pro plastové kabelové vývodky SKINTOP® ST(R)-M k zajištění EMC
- Aktivní pojistná matice (s integrovaným kontaktním kartáčem EMC BRUSH)
- Nízkoohmový 360° kontakt se stíněním
- Univerzálně použitelná pro metrické závit
- S řeznými hranami pro lakované, eloxované nebo práškově upravené pouzdra
- Snadná demontáž
- Inovační sada EMC na principu kartáčů pro systémy vícenásobných kabelových průchodek SKINTOP® s výřezem pro 24pólové průmyslové konektory

Použití

- Rozvaděče
- Automatizační systémy
- Dopravníkové systémy



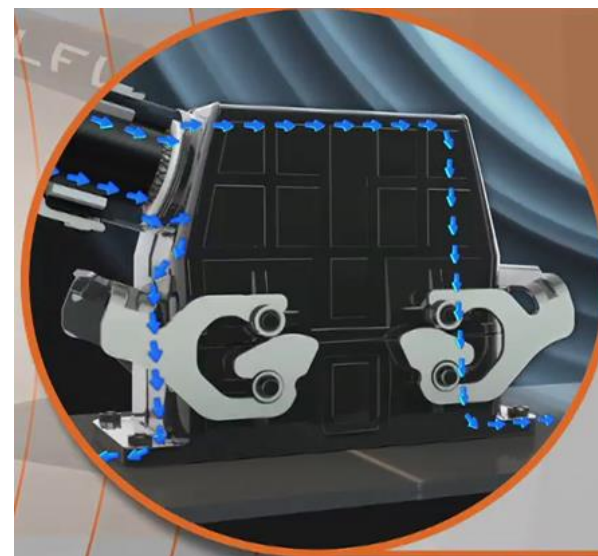
Výsledky měření



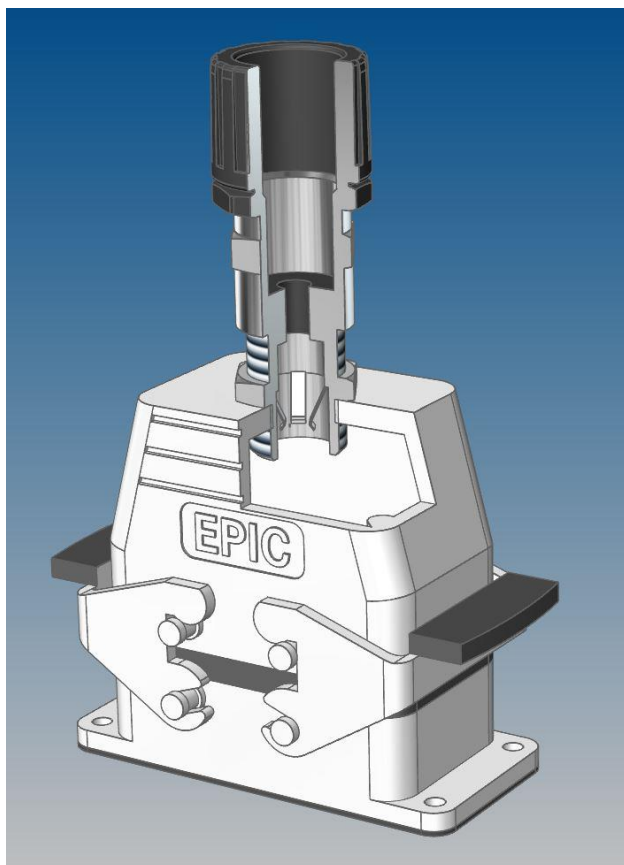
Připojení stínění u konektorů: vývodka

Pouzdro EPIC® ULTRA přináší vysoce sofistikované řešení

- design s integrovanou vývodkou SKINTOP BRUSH
- bezpečný EMC kontakt díky celoobvodovému nízkoohmovému připojení stínění
- Pouzdro: poniklovaný tlakový zinkový odlitek vysoce odolný proti korozi



Připojení stínění u konektorů: šroubení na ochranné hadici



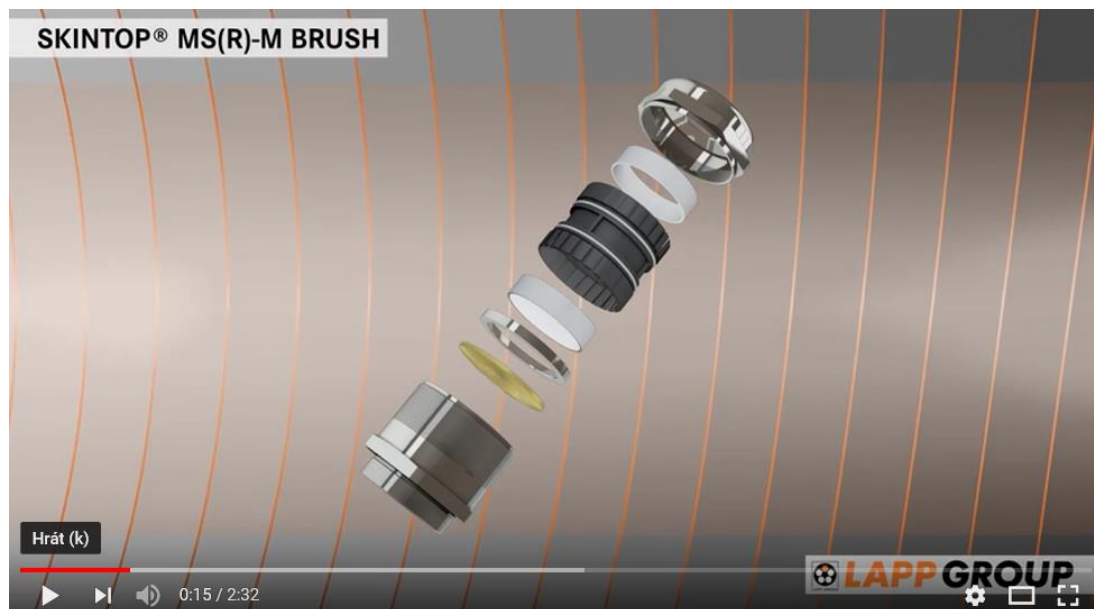
SILVYN® KSE-M

metrické šroubení s integrovaným stíněním EMC pro ochranné hadice
SILVYN® RILL

- Odolné proti UV záření a povětrnostním vlivům
- Krytí: IP 66 (hadice), IP 68 (kabel)
- Teplotní rozsah: -30 °C až +100 °C



3D modely / videa



3D modely: konektory/vývodky/ochranné hadice

<https://lappczech.lappgroup.com/sluzby/e-nastroje-lapp/3d-modely-produktu.html>

Produktová videa:

https://www.youtube.com/user/OLFLEXWorldTour/videos?disable_polymer=1

Typy připojení stínění a stínicí páska



Jednoduché připojení stínění pomocí vodiče

SHIELD-KON® RSK jednodílná spojovací objímka pro připojení stínění

- pro průměr stínění 1,27 až 7,62 mm
- snadná a cenově dostupná



SHIELD-KON® GSB/GSC dvoudílná spojovací objímka pro připojení stínění

- pro stíněné kabely s průměrem dielektrika od 1,1 do 9,4 mm
- vysoce odolný spoj + korozní zkouška



Ochrana proti elektromagnetickému rušení stínicí páskou

NEJČASTĚJŠÍ DOTAZY (VÝBĚR)

▼ Elektromagnetická kompatibilita ▼

Nejčastější dotazy (výběr)



Může být armování z ocelových drátů u kabelu ÖLFLEX® CLASSIC 100 SY použito také jako elektromagnetické stínění vyhovující EMC?

Přestože měď i ocel jsou vodivé kovy, pouze měď (například ve formě opletení) je vhodná k ochraně kabelu před vnějším elektromagnetickým rušením nebo k ochraně okolního prostředí před rušením od samotného kabelu. Účinnost ochrany závisí jednak na elektrické vodivosti použitého kovu, jednak na hustotě, resp. na stupni pokrytí opletení kabelu. Ocel má přibližně šestkrát nižší vodivost než elektrolytická měď. Opletení z ocelových drátů u kabelu proto vždy slouží jen jako ochrana před vnějšími mechanickými účinky.

Pro optimální elektromagnetické odstínění, které mimoto splní požadavky směrnice EMC, ale samotné řídké opletení kabelu měděnými dráty není dostačující. Aby bylo dosaženo dostatečného stínicího účinku, musí být stupeň optického pokrytí v rozmezí 82-85 %, . U armovacího opletení z ocelových drátů, které slouží pouze jako mechanická ochrana, se při oplétání obvykle volí stupeň optického pokrytí přibližně 50 % a méně.

I to nejhustší a nejkvalitnější měděné opletení nemá ale naprosto žádné stínicí vlastnosti, pokud není uzemněno! Z bezpečnostních důvodů by však měla být v silnoprůdých sítích uzemněna i opletení z ocelových drátů.

Nejčastější dotazy (výběr)



Jaký je rozdíl mezi stíněním kabelu z měděného opletení a hliníkem kaširované fólie?

Připojovací a ovládací kabely ÖLFLEX® jsou téměř výhradně opatřeny stíněním z pocínovaného měděného opletení. V případě datových kabelů UNITRONIC® se jako stínění používá jak měděná opletení, tak i hliníkové kaširované plastové fólie. Některé datové kabely, např. UNITRONIC® Li2YCY PiMF jsou stíněny hliníkovou fólií i dalším měděným opletením.

Měděné opletení chrání především proti indukčním vazbám v nízkofrekvenčním rozsahu, ve kterém pracují prakticky všechny připojovací a ovládací kabely. Např. pokud je datový kabel UNITRONIC® veden v bezprostřední blízkosti připojovacího kabelu ÖLFLEX®, který není opatřen stíněním měděným opletením, měl by být datový kabel chráněn proti induktivním vazbám z připojovacího kabelu opleteným stíněním. Hliníkové fólie jsou potřebné především v oblasti datových kabelů, kde hrají největší roli velmi vysoké frekvence pro přenos dat a kde by měly být odstíněny vznikající kapacitní vazby.

Indikátorem kvality stínění je takzvaný vazební odpor a přenosová impedance. Čím menší je naměřená přenosová impedance, tím lepší je stínicí účinek. Nejlepšího výsledku se samozřejmě dosáhne, je-li kabel opatřen stíněním fólií i stíněním měděným opletením.

Nejčastější dotazy (výběr)

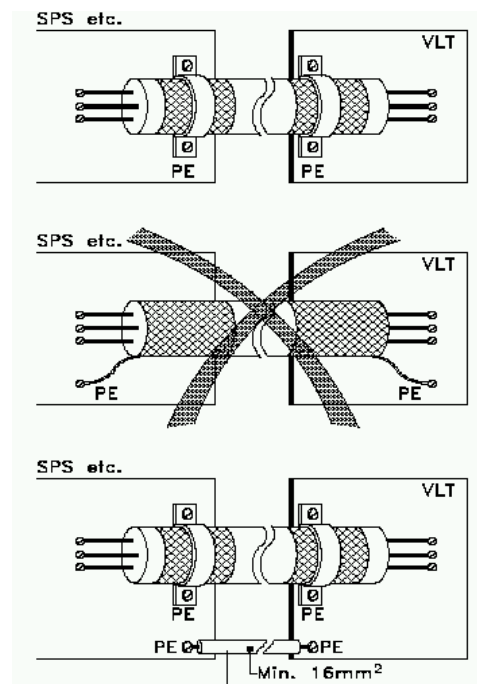


D1: Rád bych se dozvěděl důvody, proč „přizemňovat“ jeden (a to který) nebo oba konce stínění u ovládacích, měřicích a silových kabelů. A jaký vliv má přizemnění jednoho nebo obou konců stínění kabelů na EMC.

D2: Zajímalo by mne stanovisko Lapp, zda doporučuje stíněný kabel od měniče frekvence / serva / krokového motoru zemnit na jednom nebo na obou koncích?

Otázka byla zodpovězena ve webináři. Ovládací i datové kabely by měly mít stínění připojené na obou koncích k zemi (PE).

- V ideálním případě připojení stínění po celém obvodu
- Méně účinné připojení pomocí co nejkratšího vodiče (pigtailu) o dostatečném průřezu
- V případě rozdílných PE potenciálů mezi frekvenčním měničem a PLC může být řešením použití přídavného propojovacího vodiče s minimální průřezem 16 mm².



Nejčastější dotazy (výběr)



D1: Při instalaci cca 10-30 ks frekvenčních měničů na lince o délce cca 120m ,propojené konstrukcí, pospojené vodičem z/ž CYA 50-150mm² jsem naměřil unikající proudy vodičem PE až 20A. Soustava TN-S . Frekvenční měniče instalovány s filtry a tlumivkami dle doporučení výrobce . Kabeláž stíněná. Na jednotlivých motorech naměřeny unikající proudy v mA. Kde může být chyba a nebo je to OK?

D2: Pro napájení většího počtu frekvenčních měničů je lepší síť IT a nebo TN?

Instalaci a zapojení zařízení např. frekvenčních měničů řeší výrobci těchto zařízení v instalačních příručkách. Příklad Siemens má pro systémy Motion control:

MICROMASTER / SIMOCRANE / SIMODRIVE/ SIMOREG / SIMOTICS /
SIMOTION / SINAMICS / SINUMERIK

konfigurační návod: Průvodce instalací dle EMC / základní systémové požadavky

OSOBNÍ KONTAKTY

odborné poradenství

TECHNICKÁ PODPORA

Ing. Bohumír Haleš

Produktový manažer

Tel: +420 725 756 812

E-mail: bohumir.hales@lappgroup.com



TECHNICKÁ PODPORA

Ing. Karel Krejza

Produktový manažer senior

Tel: +420 602 501 374

E-mail: karel.krejza@lappgroup.com



PODPORA NA TELEFONU

CZ: +420 573 501 011

SK: +421 376 578 095

Jsme tu pro Vás denně od pondělí
do pátku od 7:00 do 16:30



DĚKUJEME ZA POZORNOST
