

Grundlæggende om støj og kabler

I den moderne verden som i dag, så tænker man ikke meget på støj i en installation, alle komponenter er jo lavet så godt at de ikke lader sig forstyrre... ja det er jo en påstand som mange har. Det kan også være, at mange siger sådan, for de ikke ved hvad de ellers skal sige eller hvordan de skal forholde sig til ordet STØJ. Men et faktum er, at emnet er super relevant og super vigtigt for, at opnå en installation som virker optimalt.

Mange installationer indeholder et hav af fejl, eller faktisk inviterer til STØJ, skulle man hellere sige. Grunden til det er, at mange faktisk ikke har styr på hvordan emnet skal behandles. Derfor behandles en række emner, som kan have virkning på installationen i relation til støj.

Forholdet er, at mange installationer bliver lavet uden grundlæggende kendskab til elementer, som kan have meget stor indvirkning på den samlede installation. En installation kan ses som en samlet installation, eller som enkelte komponenter i en installation.

For at få den bedste installation, skal det netop ses, som enkle komponenter, der bliver samlet til en samlet installation. Bliver den enkel komponent ikke installeret korrekt, så har den samlede installation en risiko for ikke at virke optimalt. Eller måske direkte være årsag til fejl i installationen, eller, at installationen ikke virker optimalt. Derfor skal en installation altid ses som komponenter installeret i en samling for at få den samlede installation til at virke optimalt.

Listen over de emner der beskrives er ikke dækkende for alle installationer, der kan være flere forhold som skal belyses eller emner der skal kombineres. Lige som disse emner kan være nødvendige at relatere til egentlige leverandør af komponenter i en installation.

Frekvens

Emnet Frekvens i relation til reduktion af støj kan ses i forskellige relationer, men der er nogle grundlæggende punkter man skal være opmærksom på:

- Grund frekvens i forsyningen
- Vekselstrøm

En vekselstrøm er en strøm, der periodisk ændre størrelse og retning. Strømmens periode består af både en positiv og en negativ halvperiode. Strømmens øjebliksværdi betegnes i , og varigheden af en fuldperiode kaldes periodetiden T . For en periodisk varierende strøm er middelværdien over en periode bestemt ved:

$$I_{mid} = \frac{1}{T} \int_0^T i \, dt$$

Det er tilsvarende for en vekselspænding.

En strøm eller en spænding, hvis middelværdi over en hel periode er 0, kaldes en ren vekselstrøm. Hvis middelværdien er forskellig for 0, siges strømmen at indeholde et jævnstrømsled. En spændingskurve kan fremstilles elektromagnetisk ved at en spole bevæges gennem et magnetfelt.

Hvis spolen drejes med en konstant omdrejningshastighed et homogent magnetfelt, vil der i spolen induceres en spænding som variere efter en sinuskurve. Hvis spolen drejes med omdrejningshastigheden

$$n = 3000 \text{ omdr/min},$$

gemmen løbes sinuskurven 50 gange pr. sekund. Derved bliver kurvens frekvens

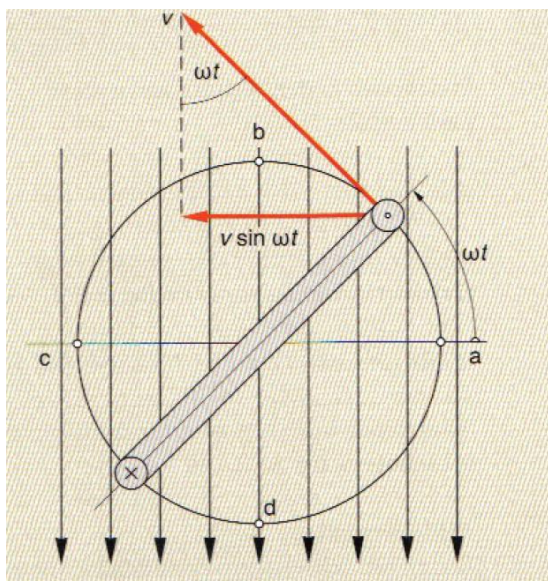
$$f = 50 \text{ [s}^{-1} = \text{Hz]}$$

Dette er den almindelige forsyningsfrekvens i de europæiske lande. I USA er $f=60\text{Hz}$, svarende til

$$n = 3600 \text{ omdr/min}$$

Modul 2.9 – Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

Grundlæggende om støj og kabler



Fremstilling af sinusformet vekselstrøm.

Den spænding, der produceres af værkerne og leveres til installationerne, har sinusform, dvs. varierer med tidspunktionen:

$$u = U_{\max} * \sin \omega t$$

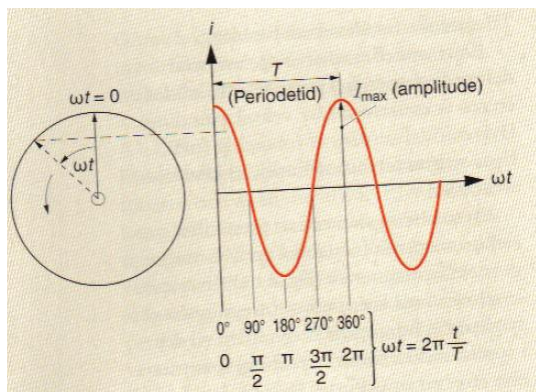
Hvor:

U = er øjebliksværdien af spændingen [V]

$U_{\max}$ = er maximalværdien (amplituden)

ω = er vilkelfrekvensen $2\pi f$ [rad/s]

f = er spændingskurvens frekvens [$s^{-1} = \text{Hz}$]



Sinusformet vekslestrøm (Kilde: el ståbi)

Modul 2.9 – Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

Grundlæggende om støj og kabler

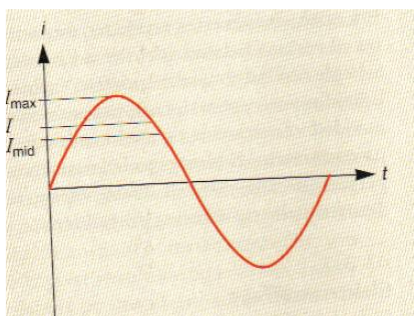
Frekvensen er den reciproke værdi af perioden T:

$$f = \frac{1}{T}$$

Vinklen $\omega \cdot t = 2\pi ft$ i ovenstående udtryk kan indsættes som vinklen $\alpha[^\circ]$:

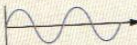
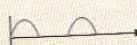
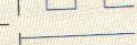
$$u = U_{Max} \sin\varphi$$

Tilsvarende udtryk gælder for sinusformet vekselstrøm.



Kilde: EL ståbi

Vi kan fortsætte af matematikkens vej og bevise grundlaget for en perfekt sinusform, men jeg vil hellere lave en relation til forskellige oversigtsmuligheder:

Navn/type	Form	Numerisk middelværdi	Effektiv-værdi	Formfaktor	Topfaktor
Ren sinus		$\frac{2 \cdot I_{max}}{\pi}$	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	$\frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}}$	$\sqrt{2}$
Sinus fuldbølge		$\frac{2 \cdot I_{max}}{\pi}$	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	$\frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}}$	$\sqrt{2}$
Sinus halvbølge		$\frac{I_{max}}{\pi}$	$\frac{I_{max}}{2}$	$\frac{\pi}{2}$	2
Trekant		$\frac{I_{max}}{2}$	$\frac{I_{max}}{\sqrt{3}}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{3}$
Savtak		$\frac{I_{max}}{2}$	$\frac{I_{max}}{\sqrt{3}}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{3}$
Firkant		I_{max}	I_{max}	1	1
Jævn		I_{max}	I_{max}	1	1

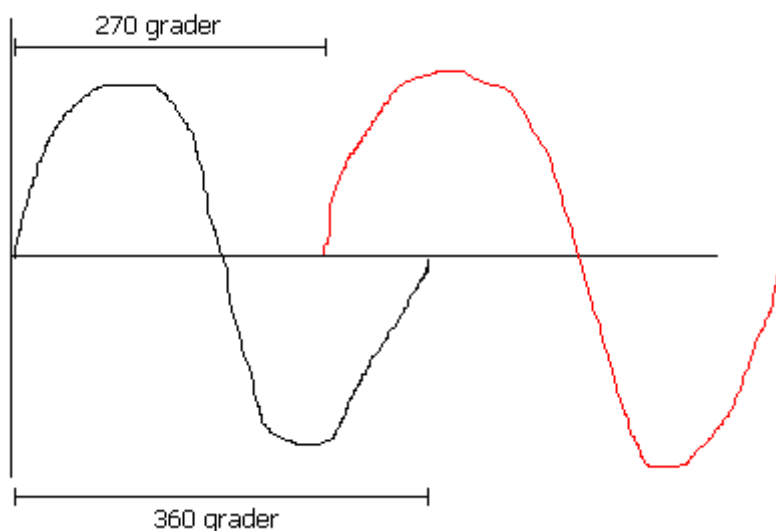
Kilde: El ståbi

Billedet viser forskellige karakteristiske værdier for periodiske kruver. Med baggrund i den grund frekvens som vi arbejder med i europa 50 Hz.

Modul 2.9 – Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

Grundlæggende om støj og kabler

Grunden til der startes med at lave en gennemgang af frekvens er jo netop at rigtig mange kredsløb indeholde forskellige former for modulerede DC kredsløb, derfor kan man ofte komme ud for at der er udfordringer med grundfrekvensen i installationen, frekvenser som vi ser dem her, så snakker vi 50 Hz alle formler i vore beregninger på installationer er taget ud fra grundlaget som overfor beskrevet, hvad sker der så når vi bygger installationen op med en række forskellige komponenter.



Kilde: Erik Falk

Her ses et billede af strøm og spænding, som det netop ses er den ikke 100 % "ren" der er noget flimmer på, dette er overlejrede frekvenser. Billederne kan variere rigtig meget og se helt anderledes ud end dette.

Emnet omkring sinuskurven fortsættes i afsnittet omkring harmoniske strømme

Frekvens og installationer/komponenter

I Europa opererer med 50 Hz og alle komponenter er installeret efter de 50 Hz, men hvis nu der kommer andre frekvenser i installationen end 50 Hz, hvad så og hvordan kan vi se dette.

Se dette kan vi nok ikke og dog alligevel, har vi en af de meget moderne frekvensomformere så kan vi faktisk godt komme til at se det, for der kommer ikke kun eller max 50 Hz ud af en sådan, faktisk skal vi ind i den enkelte leverandør for et se hvor store frekvenser der slipper ud fra denne, både på "motor " siden men også på forsyningssiden.

Switchmode Strømforsyninger

Ledninger og frekvenser.

Alle almindelige kabler er beregnet til 50 Hz, for de fleste kabler sker der en ting jo højere frekvens jo højere modstand, hvorfor dette?

$$Z = (R^2 + X_L^2)$$

Hvor:

R= Ohm delen af den samlede modstand.

X_L= den induktive del af den samlede modstand.

$$X_L = 2\pi f l$$

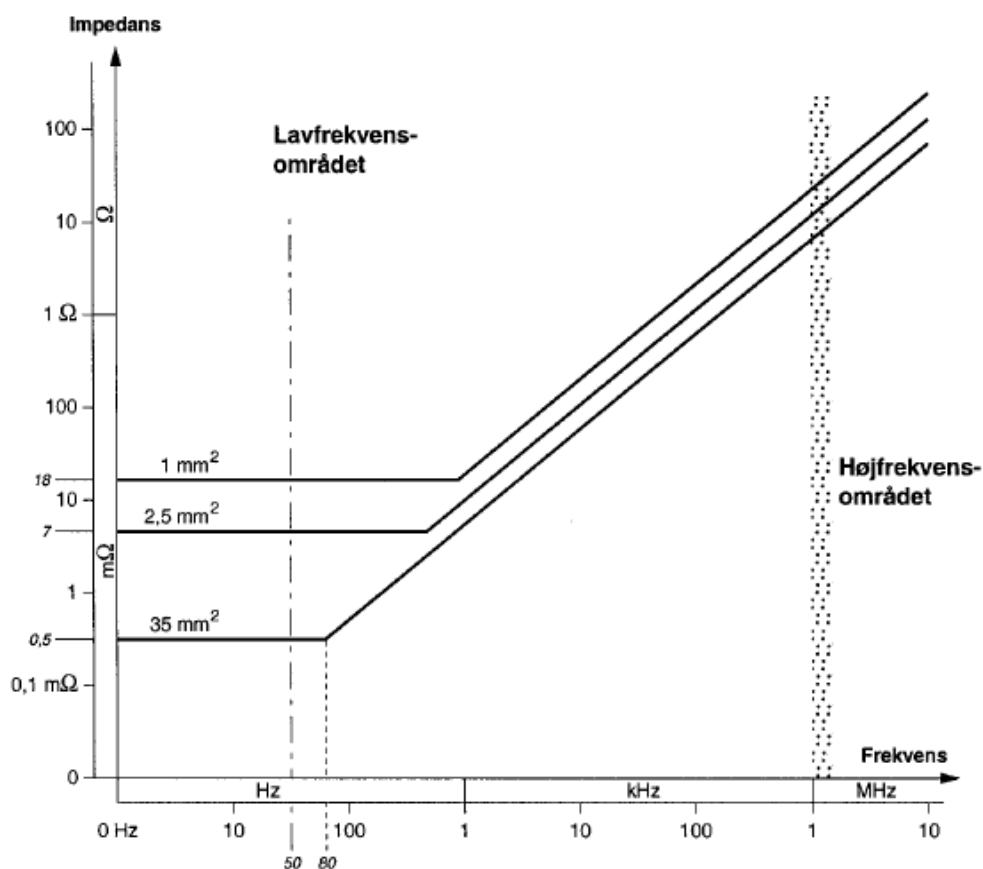
Hvor:

f= Frekvensen

l= selvinduktions koefficient

Frekvensen på alm. Kabler er 50 Hz.
--

ja som dette ses er den samlede modstand direkte afhængig af evnen til at lede, jo højere frekvens, jo højere vil modstanden blive og derfor evnen til at lede bliver markant dårligere



Typiske impedansværdier for en elektrisk leder af længden $L = 1$ m

Dette forhold skal man klart bearbejde i rigtig mange forhold, generelt skal alle ledninger være så korte som muligt, men i nogle relationer er der behov for et stort fokus.

Potentialudledning, her ønsker vi at binde installationens grundlæggende laveste punkt sammen, bliver dette gjort skal det ikke være med en almindelig ledning, men noget der kan lede klart bedre end en almindelig ledning kan.

Frekvenserne lægger sig i overfladen af en leder, så når der er nok af dem kan vi få en klart bedre mulighed for at kontrollere hvor de lægger sig, i forhold til installationerne og konstruktionerne.

Kabler

Der findes rigtig mange forskellige kabl typer, så det er super vigtigt at have et overblik over behovet til den installation man skal lave, før man begynder at lave noget på installationen. EMC-kabelafskærmningens krav er at transfer impedansen skal være mindre end 100 Ohm/m i hele frekvens rækkevidde op til 100 MHz.

Modul 2.9 – Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

Grundlæggende om støj og kabler

EMC kabeldesign er konstrueret med en symmetrisk kerne, samt en tæt koncentrisk skærm. Grundet konstruktionen af skærmen, har denne en ekstra lav transfer impedans, samt en lav modstand.

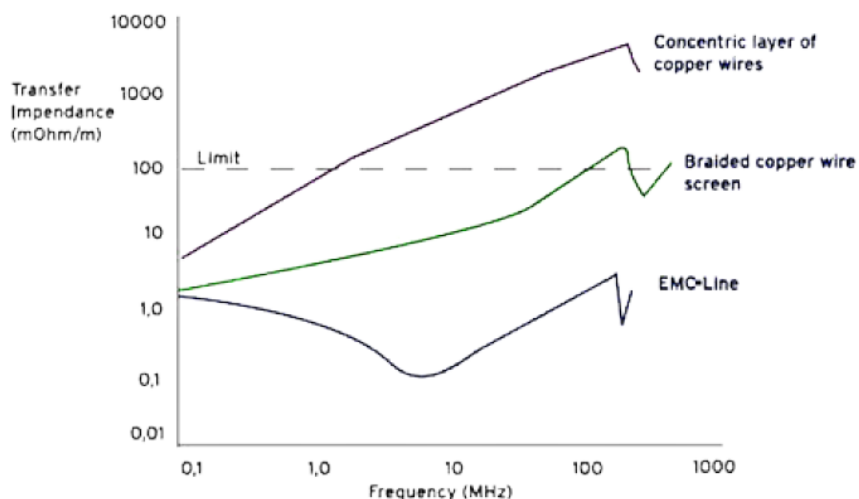
Det er væsentligt, at EMC kabler håndteres korrekt under installation, så skærmen bevare sin tæthed over hele kablets længde. Derfor skal bøj radiussen overholdes, så skærmen ikke åbner sig. Til bevægelige installationer vælges kabler med skærm, der bevare stabiliteten, hvilket sikre skærmskontakt i forskruninger og lignende, så det ikke beskadiges ved vrid og træk.

Kabel afslutninger skal gøres med størst mulig omhyggelighed, ingen skærmning er bedre end afslutningen, det skal naturligvis afsluttes i lav impedans afslutninger. Der skal bruges HF udstyr og 360 graders afslutninger.

Længder på kabler spiller en stor rolle, jo længere kabler, jo større impedans og modstand, jo større muligheder for fejl formål. Derfor altid så korte kabler som muligt.

EMC-Krav.

EMC-transfer impedansen beskriver skærmnings effektiviteten i kablet. For at overholde kravet skal transfer impedansen være mindre end 100 mOhm/m i frekvensområdet op til 100 MHz.

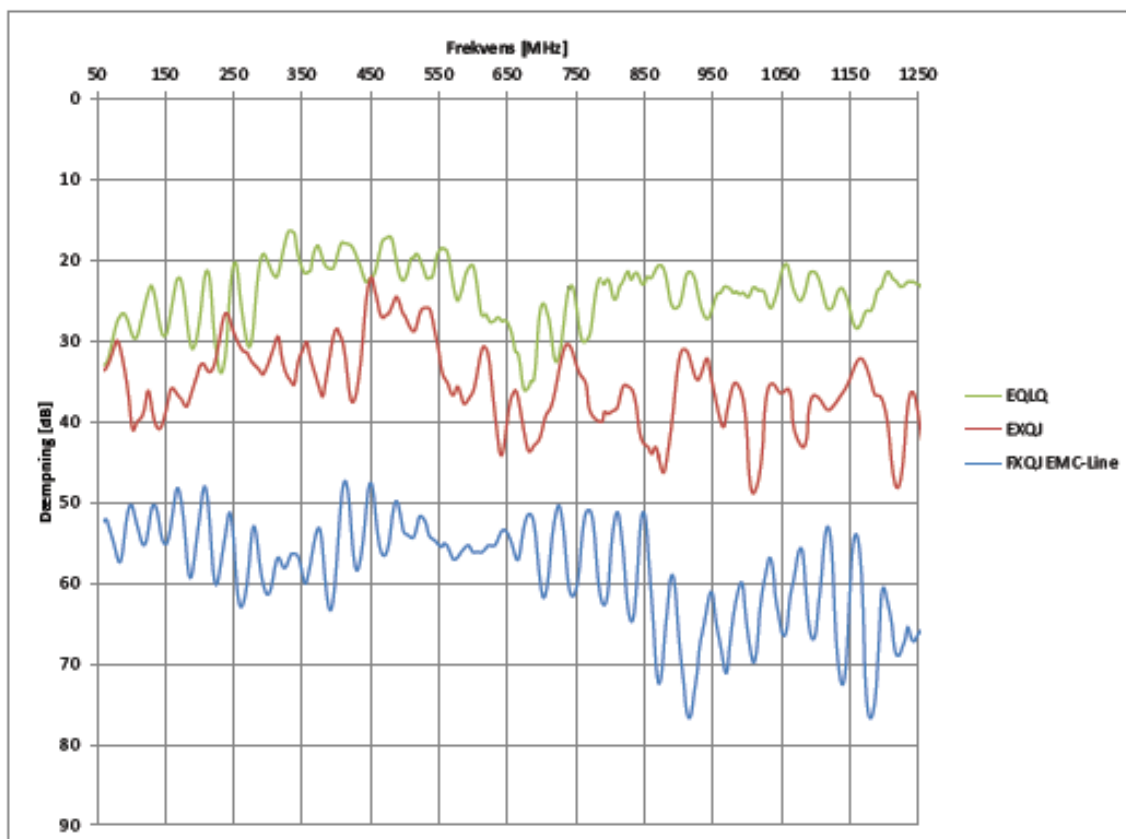


Kilde: <http://dk.prysmiangroup.com/dk/index.html>

Som dette ses her er ikke alle kabler ens, jo højere frekvens jo højere impedans og det er et problem i alle installationer.

Modul 2.9 – Avanceret fejlfinding, elektrisk støj og termografering

Grundlæggende om støj og kabler



Kilde: <http://dk.prysmiangroup.com/dk/index.html>

Det er ikke alle skærme der er ens, nogle "skærmer" bedre end andre, som ses ved dæmpning her.

Her er nogle eks. På kabler til forskellige formål

FAST INSTALLATION

SKÆRMET INSTALLATIONSKABEL HALOGENFRI

FXQJ EMC 0,6/1 kV

Anvendelse

Halogenfri, brandhæmmet og selvslukkende installationskabel med lav røgudviklingen. Kobberskærmen er 100% tæt med lav kobling-simpedans og opfylder EMC-direktivet.

Til fast installation indendørs og udendørs, i rør, jord, kanaler, beton og vand samt i sikringsanlæg. Velegnet til nedpløjning. Skal i øvrigt installeres iht. SB.

Tekniske data

- > Driftsspænding: 0,6/1 kV
- > Prøvespænding: 4000 V
- > Bøjradius: Fast oplagt 8 x D
Under oplægning: 12 x D
Ved nedpløjning: 8 x D

Temperaturområde

- > Maks. ledertemperatur: +90°C
- > Kortslutningstemperatur: +250°C
- > Laveste temp. ved oplægning: -20°C
- > Under 0°C skal forsigtighed udvises

Standard & Direktiv

Standard:

- > Cenelec HD 604-5D & IEC 60502-1
- > Cenelec N1ZC7Z1-U (R-S), N1ZA5Z1-U

Direktiv:

- > CE, Opfylder LVD, RoHS og REACH

Konstruktion

Leder:

- > En eller flertrådet kobberleder, runde eller sektorformet iht. IEC/EN 60228 klasse 1 & 2.

Isolering:

- > PEX

Lederfarve:

- > 3-leder: brun, sort, grå
- > 4-leder: brun, sort, grå, blå

Skærm:

- > 1,5–2,5mm² har koncentrisk leder af aluminiumsbånd med bi-leder. ≥ 4mm² har kobberfolie med overlap og kobberskærm.

Fyldkappe:

- > Halogenfri kompond

Yderkappe:

- > Halogenfri kompond
- > Sort og metermærket

Mærkning:

- > DRAKA FXQJ EMC 0,6/1 kV 4G2,5mm

Materialekrav & Egenskaber

- > Selvslukkende: IEC 60332-1
- > Brandhæmmet: IEC 6332-3
- > Halogenfri: IEC 60754-1 & 2
- > Røgsvag: IEC 61034
- > EMC: IEC/EN 6100
- > Strømbelastning: iht. SB 2001:6 særlig gode varmeafledningsforhold.



Kilde: <http://dk.prysmiangroup.com/dk/index.html>

FAST INSTALLATION

SKÆRMET INSTALLATIONSKABEL HALOGENFRI

AXQJ-AL EMC 0,6/1 kV

Anvendelse

Halogenfri, brandhæmmet og selvslukkende Installationskabel. I tilfælde af brand er røgudviklingen lav. Kobberskærmen er 100% tæt og opfylder EMC-direktivet.

Kablet er til fast installation, indendørs og udendørs, i rør, kanaler, beton, jord og vand samt i sikringsanlæg. Skal installeres iht. SB.

Tekniske data

- > Driftsspænding: 0,6/1 kV
- > Prøvespænding: 4000 V
- > Bøjeradius:
Fast oplagt 8 x D
Under oplægning: 12 x D
Ved nedpløjning: 8 x D

Temperaturområde

- > Maks. ledertemperatur: +90°C
- > Kortslutningstemperatur: +250°C
- > Laveste temp. ved oplægning: -20°C
- > Under 0°C skal forsigtighed udvises

Standard & Direktiv

Standard:

- > Cenelec HD 604-5D & IEC 60502-1
- Cenelec N1ZC7Z1-AR (A5)

Direktiv:

- > CE-mærket, opfylder LVD, RoHS & REACH

Konstruktion

Leder:

- > Flertrådet og udglødet aluminium, iht. IEC 60228 klasse 2.
- 25mm²: rund
- 50-240mm²: sektorformet.

Isolering:

- > PEX

Lederfarve:

- > 3-leder: brun, sort, grå
- > 4-leder: brun, sort, grå, blå

Skærm:

- > Heldækkende kobberfolie med overlap og koncentrisk skærm af kobbertråde.

Fyldkappe:

- > Halogenfri komponent

Yderkappe:

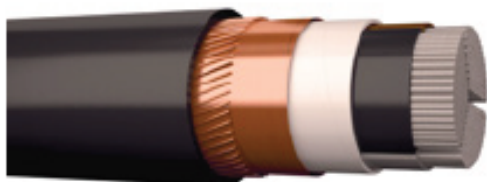
- > Halogenfri komponent
- > Sort og metermærket

Mærkning:

- > AXQJ-AL EMC 0,6/1 kV CE 3G1,5

Materialekrav & Egenskaber

- > Selvslukkende: IEC 60332-1
- > Halogenfri: IEC 60754-1
- > Korrosivitet: IEC 60754-2
- > Røgsvag: IEC 61034
- > EMC: EIC/EN 6100
- > Strømbelastning: Iht. SB 2001:6 særlig gode varmeafledningsforhold.



Kilde: <http://dk.prysmiangroup.com/dk/index.html>

FAST & FLEKSIBEL INSTALLATION

SKÆRMET MOTOR KRAFTKABEL HALOGENFRI

PROTOFLEX EMV-FC (2XSLCY-J) 0,6/1 kV

Anvendelse

Anvendes til frekvensomformere. Til fast installation Indendørs og udendørs. Tillige for områder med eksplosionsfare.

Opfylder EMC direktivet ved en korrekt installation. Skal installeres iht. SB.

Tekniske data

- > Driftsspænding: 0,6/1 kV
- > Prøvespænding: 5000 V AC
- > Bøjradius: Se tabel
- > Træk: Maks træk ved fleksibel installation 15 N/mm² og ved fast maks. 50 N/mm².

Temperaturområde

- > Maks. ledertemperatur i drift: +90°C
- > Maks. kortslutningstemperatur: +250°C
- > Min. temp. ved fleksibel installation -5°C
- > Min. temp. ved fast installation -40°C

Konstruktion

Leder:

- > Manetrådet kobber iht. EN 60228 klasse 5.

Jordleder:

- > Fintrådet kobber klasse 5 iht. EN 60228.
- > For tværsnit $\geq 10\text{mm}^2$ er jordlederen opdelt i tre stykker.

Isolering:

- > PEX

Lederfarve: iht. DIN VDE 0293-308

- > 3-leder: brun, sort, grå
- > 4-leder: brun, sort, grå, gul/grøn

Skærm:

- > Aluminiumsfolie samt flet af forfinnet kobbertråde.

Yderkappe:

- > PVC type ST2 iht. IEC 60502
- > Orange transparent og metermærket

Mærkning:

- > PROTOFLEX EMV-FC 2XSLCY-J

Materialekrav & Egenskaber

- > Selvslukkende: IEC 60332-1-2
- > Halogenfri: IEC 60754-1-2
- > Ozon: Resistent kappe iht. DIN EN 60811-2-1 del 8
- > UV: Kappe resistent iht. UL 1581 de 1200



Kilde: <http://dk.prysmiangroup.com/dk/index.html>