

DMX



Konsten att bygga
en stabil DMX distribution

Innehållsförteckning

Om detta dokument	3
Vad är DMX.....	4
Symbolförklaring.....	5
Fackuttryck	7
Vad skall man använda för kabel?	9
Hur skall man koppla DMX?	10
Grunden för DMX distribution.....	13
DMX är tåligt mot störningar	14
Så här bygger man upp en DMX-Buss	16
Så här bygger man inte upp en DMX-Buss	22
Terminering av DMX-Buss	25
Ansluta DMX-Sändare till DMX-Bussen.....	28
Ansluta DMX-Mottagare till DMX-Bussen	29
Fördela DMX-Bussen.....	30
Fördela DMX-Bussen i flera steg	31
Hur många enheter kan jag ansluta på min DMX-Buss?	33
Fördjupning.....	34
Sammanfattning	41
Källhänvisning	42

Om detta dokument

Detta dokument syftar till att ge en god kunskap i hur man bygger upp en stabil DMX-Buss baserad på standard för DMX512-A, härnäst omnämnt som "DMX".

Målgruppen för dokumentet är el-projektörer, el-installatörer, teatertekniker, museitekniker, ljussättare och alla som vill veta mer om hur en stabil DMX-Buss byggs upp.

DMX är ett styrprotokoll som vanligtvis används för styrning av ljus i kulturens tjänst, i allt från det lilla formatet hela vägen upp till stora system för att styra ljus på konserter, museer till fasta ljusinstallationer i stans fontän, detta dokument fokuserar inte på styrprotokollet i sig, utan enbart den Data-Buss som används för att distribuera DMX.

På inget sätt ersätter innehållet i detta dokument de formella dokument som beskriver standard för DMX512-A, samt det som beskriver standard EIA-485.

Det finns med säkerhet ett antal olika stavfel samt diverse faktafel i text och illustrationer. LjusDesign AB har lagt ner kraft och själ i att hitta och korrigera dessa fel, men några fel kan ändå ha slunkit igenom.

Användande av den information som förmedlas i detta dokument görs på helt eget ansvar. LjusDesign AB avråder från allt användande av DMX i sammanhang där liv och egendom kan komma till skada.

Dokumentet får i sin helhet, dock ograverat, fritt spridas och publiceras i lämpliga sammanhang, dock uppskattas feedback samt förslag på förbättringar.

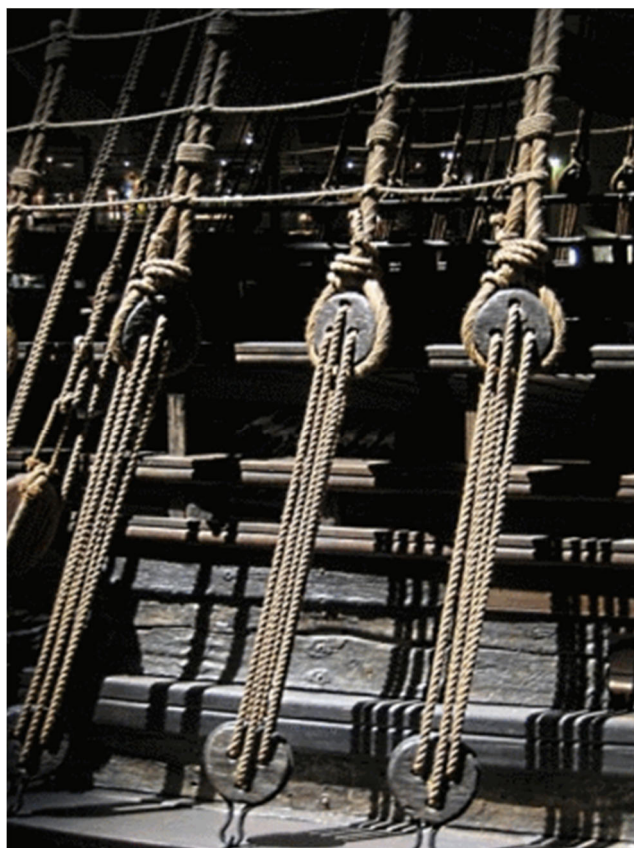
LjusDesign AB
Södra Skeppsbron 4
802 80 Gävle

Telefon: 026-661500
Fax: 026-661501

e-mail: info@ljusdesign.se
Web: <http://www.ljusdesign.se/>



Copyright (C) 2011 LjusDesign AB
/Stefan Gemzell
sgz@ljusdesign.se



Vasamuseet, Stockholm

Vad är DMX

DMX är ett dataprotokoll primärt avsett för styrning av ljus. Grunden för DMX (Digital Multiplex) skapades redan 1986, reviderades redan 1990 och standardiserades till USITT DMX512/1990.

Senaste revisionen DMX512-A godkändes 2008, utrustning som är gjord för den tidigare versionen DMX512/1990 går utmärkt att blanda med DMX512-A. Skillnaden mellan dessa två revisioner är att DMX512-A hanterar RDM (Remote Device Management), dvs. möjligheten att få returinformation från ansluten utrustning.

DMX kan adressera 512 unika adresser och oändligt antal anslutna enheter då flera enheter kan lyssna på samma adress. Ett praktiskt exempel är när samtliga armaturer i en foajé lyssnar på samma adress då det inte finns något mervärde att de är unikt adresserade.

Upplösningen i DMX är 8 bitar per adress vilket ger 256 stegs reglering från 0-100%. Avancerad utrustning kan använda sig av 2 DMX-Adresser för att få till 16 bitars upplösning (8+8), detta ger då 65536 stegs reglering från 0-100%. För styrning av LED är 16 bitars upplösning att föredra då 8 bitars kan resultera i lite "hackig" ljusreglering på ljuskällor som reagerar snabbt. För reglering av halogenljuskällor så räcker 8 bitars upplösning mer än väl.

DMX-Bussen vilar på EIA-485, vilket är en standard för differentiell distribution av datasignaler. Detta dokument behandlar hur man bygger upp en stabil DMX-Buss utifrån generella rekommendationer för EIA-485. En DMX-Buss kan med lite skicklighet vara över 1000 meter lång, men man bör undvika längder över 500-600 meter utan att använda aktiva enheter som återskapar DMX data.

DMX är ett snabbt protokoll, informationen till de 512 unika DMX-Adresserna uppdateras upp till 44 gånger per sekund. DMX Data skickas med 250.000 databitar per sekund, detta jämfört med DALI som är avsevärt långsammare med enbart 1200 databitar per sekund. Nu är dock inte hastighet avgörande i alla anläggningar, men för dynamiska ljusförändringar är DMX överlägset.

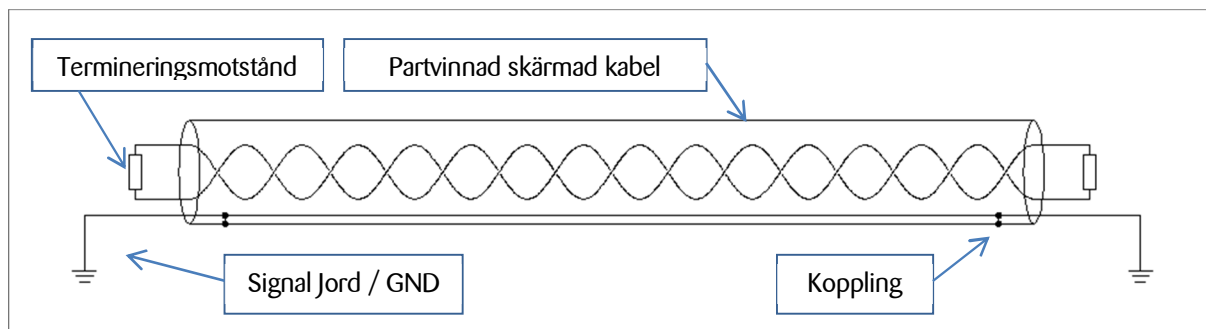
Översättare, eller "Gateways" som det kallas, finns mellan DMX och DALI, dessa två protokoll är inte helt kompatibla med varandra, så det är delmängder som går att översätta. Det finns även Gateways mellan KNX, DSI, 0-10V, 1-10V gentemot DMX och vice versa åt alla håll och kanter, så integration gentemot andra system är oftast inget problem att få till.

Symbolförklaring

I detta dokument används en del symboler i ritningar, låt oss ta en genomgång av dessa symboler då de återkommer genom hela detta dokument.

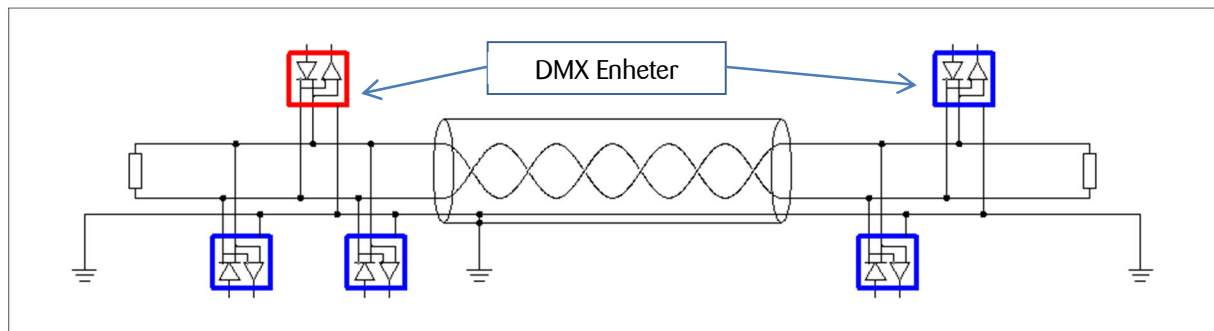
DMX-Bussen

De symboler som används i detta dokument för DMX-Bussen består av följande delar.



DMX-Enheter

Till DMX-Bussen ansluts DMX-Enheter, dessa representeras i detta dokument enligt följande:

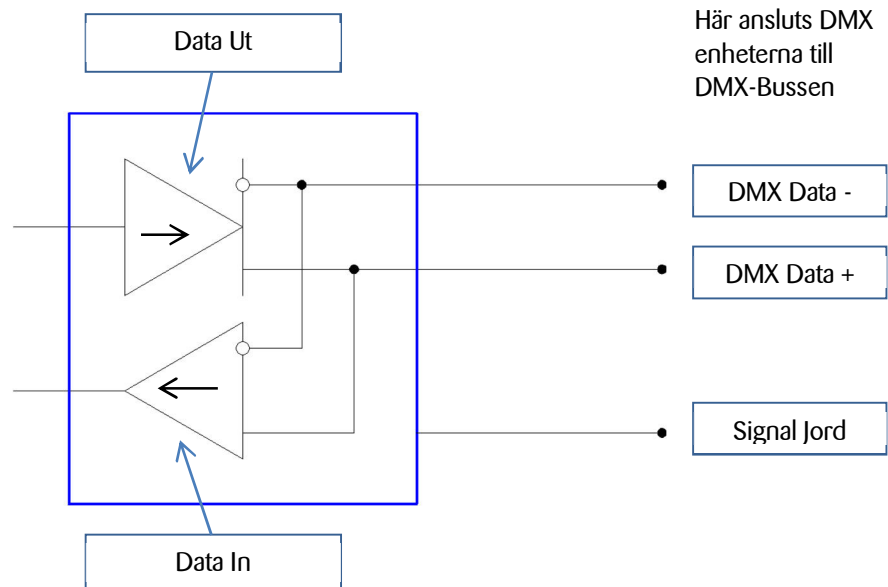


Den DMX-Enhet som är DMX-Sändare är markerad med en röd ram, övriga DMX-Enheter markerade med blå ram är DMX-Mottagare. Det får inte finnas mer än en (1) DMX-Sändare ansluten till DMX-Bussen.

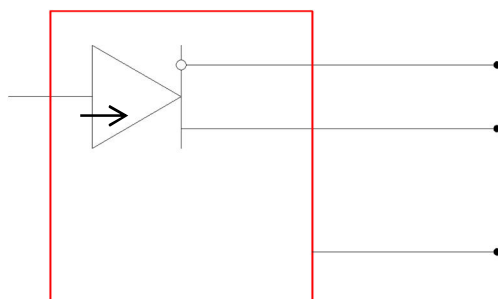
Vi tar en närmare kik på delarna inne i en DMX-Enhet

På denna sida finns allt från:

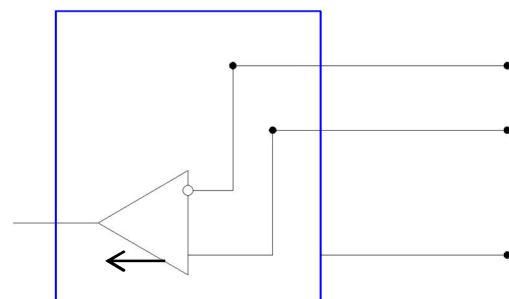
- Ljusbord
- LED-driver
- Dimmerskåp
- NEO Armaturer
- DMX Splitter
- RDM IR
- DMX till DALI Gateway



Det är även vanligt med DMX-Enheter som är enkelriktade, dvs DMX-Sändare som inte kan hantera returinformation (RDM) och DMX-Mottagare som inte kan skicka tillbaka returinformation (RDM)



Enkelriktad DMX-Sändare



Enkelriktad DMX-Mottagare

Fackuttryck

Nedanstående fackuttryck är viktiga att känna till för att undvika oreda.

DMX-Enhet

En DMX-Enhet avser samtliga DMX-Mottagare och DMX-Sändare som är anslutna till DMX-Bussen. Exempel på DMX-Enhet är:

- Ljusbord, Styrpaneler och övriga DMX-Sändare
- LED-driver, Dimmerskåp
- NEO/DMX Armaturer för skenmontage
- DMX Splitter, RDM IR
- DMX till DALI Gateway
- Övriga DMX-Mottagare

En DMX-Enhet återfinns i tre olika utförande:

- Mottagare
- Sändare
- Mottagare och Sändare, dvs dubbelriktad vilket är nödvändigt för RDM kommunikation.

DMX-Sändare

En DMX-Sändare är den enhet som skickar ut DMX-Data till DMX-Bussen, det får enbart finnas en enda (1) DMX-Sändare ansluten till en DMX-Buss. Varje DMX-Sändare kan adressera 512 unika DMX-Adresser. Alternativa uttryck som syftar på DMX-Sändare är:

- DMX-Master
- Ljusbord
- Styrsystem för fasta installationer typ e:cue och liknande.

DMX-Mottagare

Samtliga enheter som är anslutna till DMX-Bussen, förutom DMX-Sändaren, är mottagare av DMX-Data. Utifrån detta omnämns de som DMX-Mottagare.

DMX Adress

Avser den DMX adress som DMX-Mottagare lyssnar på. Adressen kan vara i spannet mellan 1 till 512. DMX-Adressen är inte unik, t.ex. kan samtliga armaturer i en foajé vara inställda på samma DMX-Adress.

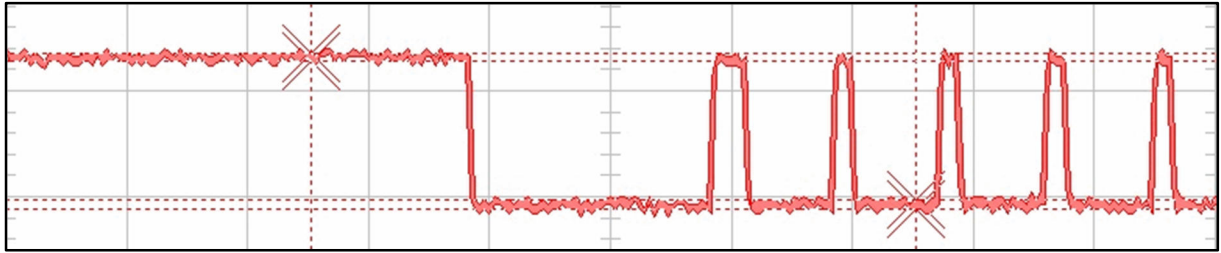
DMX Universum

Varje grupp om 512 adresser kallas vanligtvis för "Universum" vilket oftast namnges U1, U2, U3 etc. Ett modernt styrsystem för ljusstyrning kan oftast hantera flera Universum. Vid dokumentation av DMX installationer brukar detta anges enligt:

- U1:100 = Universum 1, Adress 100
- U2:55 = Universum 2, Adress 55
- U3:477 = Universum 3, Adress 477
- U4:100 = Universum 4, Adress 100

DMX-Buss

I dokumentet används uttrycket "DMX-Buss", med "Buss" avses Seriell databuss. I en Seriell databuss skickas all data i en lång radda efter varandra. Telegrafi med Morsekod är att betrakta som Seriell data.



Bilden visar hur informationen i en Seriell databuss kan se ut sett i ett oscilloskop.

Termineringsmotstånd

DMX-Bussen termineras, dvs avslutas i vardera ände med 1/4W 120Ω motstånd mellan Data+ och Data- för att säkerställa stabil datakommunikation.

DMX-Splitter

Aktiv fördelare, används för att skapa förgreningar på DMX-Bussen.

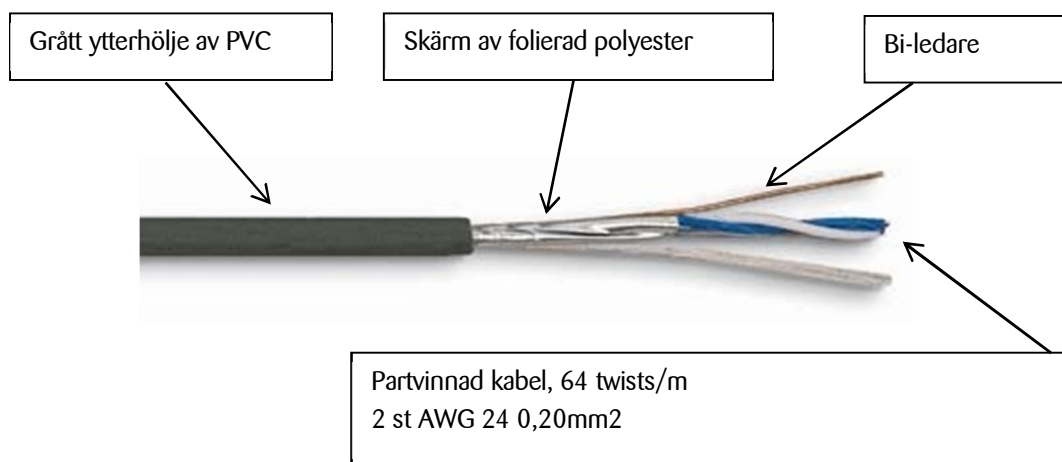
RDM Kommunikation

Remote Device Management (RDM) är en vidareutveckling av DMX protokollet. RDM möjliggör returinformation från anslutna enheter, tex används detta för att ställa DMX-adress, läsa av status på ljuskällors brinntid eller temperatur på LED-armaturer.

I en installation där man vill använda RDM så förutsätts att hela DMX-Bussen klarar dubbelriktad kommunikation, dvs DMX-Sändare och DMX-Splitter och även DMX-Mottagare.

Vad skall man använda för kabel?

Den kabel som vi rekommenderar för distribution av DMX signal är "LjusDesign DMX Cable", det är en partvinnad kabel som är skärmad med folierad polyester. Denna DMX-kabel har en bi-ledare vilken ligger i direkt kontakt med den folierade skärmen. Detta är en DMX-kabel som vi har testat och utvärderat.



Kabeltyp/Beteckning: LjusDesign DMX Cable

Ytterdiameter	4,3mm
Ytermantel	Grå PVC
Karakteristisk Impedans	100Ω ± 5Ω
Nominell spänning	300 V
Temperaturområde	-55... +60 C

Rek max böjradie	43mm (fast förläggning)
Originalförpackning	Trumma 500 meter
RoHS	Ja, Blyfri

Vår rekommendation är att ledarna kopplas enligt:

Vit ledare	Data +
Blå ledare	Data -
Bi-ledare	Signal Jord / GND

Hur skall man koppla DMX?

I dokumenten som beskriver standarden för DMX-512-A finns tydligt angivet hur DMX-Bussen skall kopplas upp, kortfattat finns det två huvudsakliga sätt, antingen via XLR-5-pol kontaktdon, eller fast installation via slits/skruvplint etc.

XLR 5-pol

När DMX kopplas via kontaktdon så skall det göras via en XLR 5-pol kontakt.



Chassi Hona
DMX Utgång



Sladd Hona
DMX Utgång



Chassi Hane
DMX Ingång



Sladd Hane
DMX Ingång

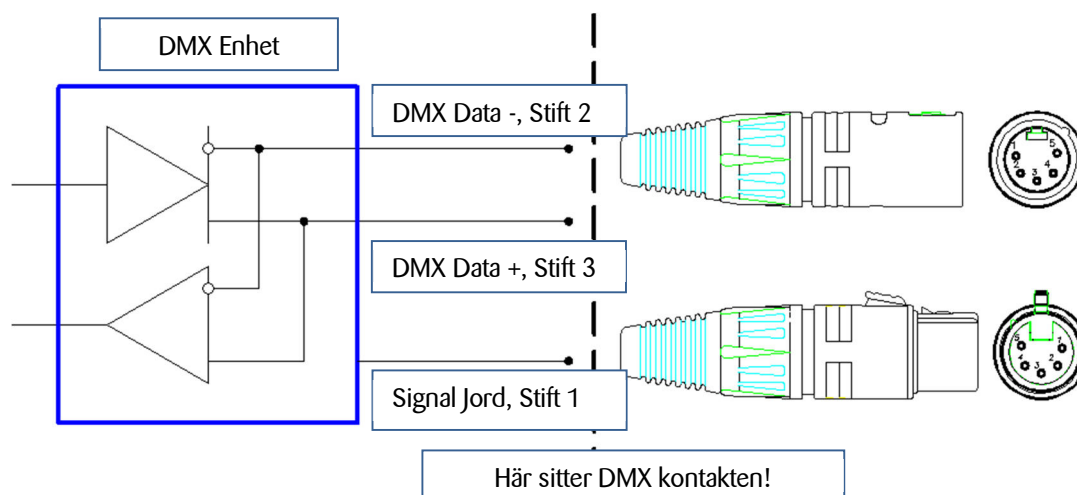
XLR 5-pol

Stift 1	Signal Jord / GND
Stift 2	DMX-Buss Data -
Stift 3	DMX-Buss Data +
Stift 4	Använd ej dessa stift.
Stift 5	

DMX-Bussen går alltid ut från en XLR 5-pol Hona och in till en XLR 5-pol Hane. XLR 3-pol/XLR 4-pol är inte del av standarden för DMX, har inte varit det och skall således ej användas. Om stift 4 och 5 ändå används, så skall spänningsnivåerna på dessa stift ovillkorligen vara kompatibla med EIA-485.

Var sitter kontakten?

I verkligheten, utanför ritningarnas värld så vill vi förtydliga vart XLR 5-pol kontakterna sitter, se DMX-Enheten nedan, Data+, Data- och Signal Jord ansluts enligt:



RJ45

Kontaktering av DMX med RJ45 är tillåtet i de fall där anslutningen ej är avsedd att kopplas i och ur på regelbunden basis. Förutsättningen är även att kopplingsutrymmet där DMX via RJ45 enbart är tillgängligt för behörig personal. Anledningen till detta är den uppenbara risken för sammanblandning med Ethernet nätverk.

I standarden DMX-512-A anges inte hur DMX via RJ45 skall kopplas, det enda som finns angivet är en rekommendation som inte kolliderar med POE (Power Over Ethernet) där stift 4+5 används för kraftmatning.

Detta är den rekommenderade koppling som standarden anger för distribution via RJ45

RJ45 – Rekommendation enligt DMX-512-A

Stift 1	DMX-Buss 1 Data +	Vit/Orange
Stift 2	DMX-Buss 1 Data -	Orange
Stift 3	DMX-Buss 2 Data + (optional)	Vit/Grön
Stift 4	Använd Ej	Blå
Stift 5	Använd Ej	Vit/Blå
Stift 6	DMX-Buss 2 Data - (optional)	Grön
Stift 7	Signal Jord / GND för DMX-Buss 1	Vit/Brun
Stift 8	Signal Jord / GND för DMX-Buss 2	Brun



Eftersom det förekommer flertalet alternativa kopplingar för DMX via RJ45 som även innehåller kraftmatning så är det viktigt att ta reda på vad som finns på varje stift i kontakten innan man ansluter sig till ett RJ45 uttag.

Ett exempel är uppkopplingen som e:cue/Traxon använder sig av, skillnaden är avsevärd då man via RJ45 även distribuerar matningsspänning till externa enheter.

RJ45 – Enligt e:cue/Traxon

Stift 1	DMX-Buss Data -	Vit/Orange
Stift 2	DMX-Buss Data +	Orange
Stift 3	Signal Jord / GND för DMX-Buss	Vit/Grön
Stift 4	Används Ej	Blå
Stift 5	VCC In (Max 24V DC)	Vit/Blå
Stift 6	GND	Grön
Stift 7	Används Ej	Vit/Brun
Stift 8	Används Ej	Brun



Fast förläggning

För fast förläggning, då är det skruvplint, lödning, slitskontaktering eller liknande som brukar användas, i de fallen är märkning av plintar/kopplingspunkter essentiell så att DMX distributionen går att följa, var konsekvent med kabeltyp samt märkning.

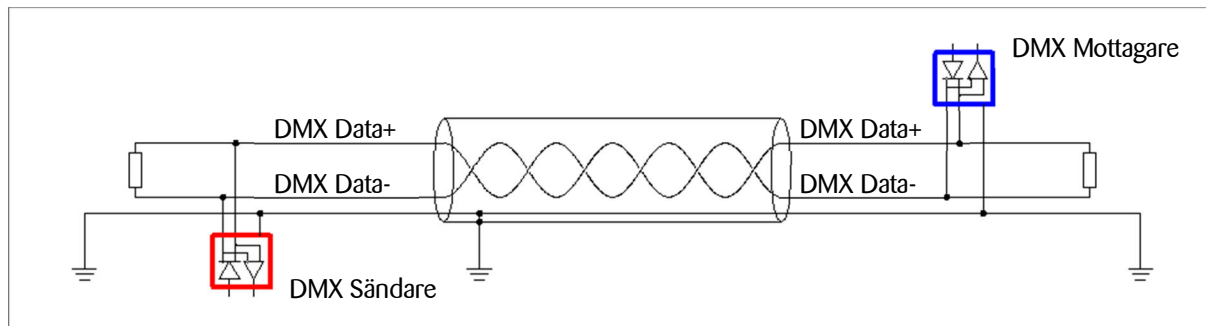
Några enkla rekommendationer som man bör hålla sig till:

- Använd inte förtennade ledare i skruvplintar, tenn är mjukt och kan flyta ut, vilket med tiden kan orsaka övergångsresistans. Förtennade ledare fungerar däremot bra i fjäderbelastade plintar.
- Anpassa plint efter kabelarea, att skruva fast en 0,14mm² kabel i en plint avsedd för 16mm² är en garanterad källa till problem.
- Enkelkardelig kabel kan lätt skadas om den skalas på felaktigt sätt. Skadan blir en brottanvisning som lätt leder till att ledaren helt enkelt går av.
- Bi-ledare/Skärm bör skyddas med slang, en bit krympslang fungerar bra, detta så att inte bi-ledare/skärm kan komma i kontakt med andra ledare.

Grunden för DMX distribution

DMX distribueras alltid via en differentiellt Buss, kortfattat så går DMX signalen via två ledare som är tvinnande runt varandra, samt en ytterligare ledare/skärm som är ansluten till jord.

I exemplet nedan finns 1 DMX-Sändare samt 1 DMX-Mottagare ansluten till DMX-Bussen.

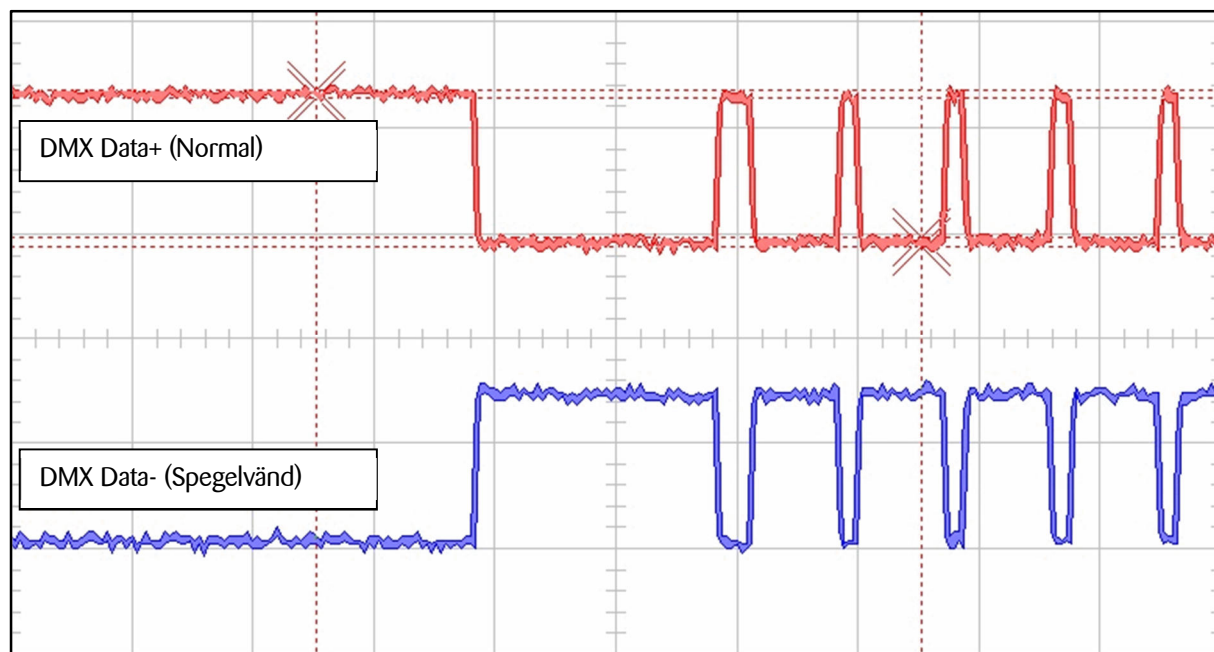


Vi skall nu fokusera på de två dataledarna märkta "DMX Data+" samt "DMX Data-".

Då DMX baserad på en differentiell uppkoppling, så innebär detta att ena dataledaren innehåller en spegelvänd exakt kopia av den andra ledarens innehåll.

För DMX handlar detta om att Data+ är en riktig kopia av datainformationen, och Data- är en spegelvänd (inverterad) kopia av datainformationen.

Med hjälp av ett oscilloskop, så ser man tydligt att de två ledarna (Data+ / Data-) är en spegling av varandra.

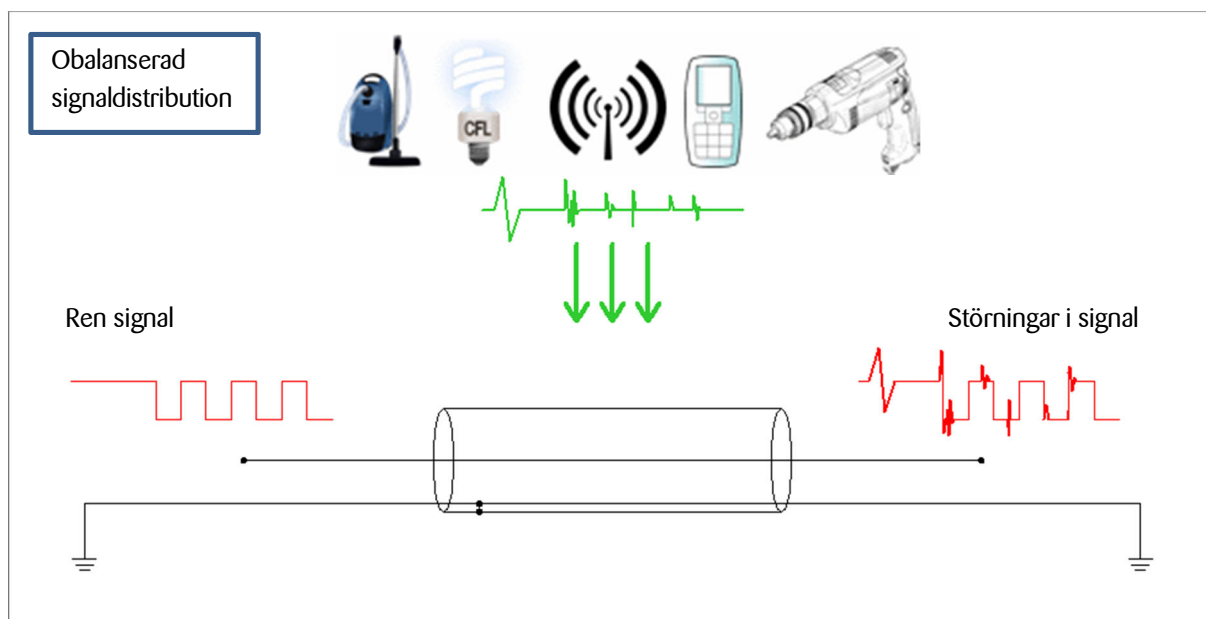


Differentiell DMX data, sett i ett oscilloskop, Data+/- mätt mot Signal Jord

DMX är tåligt mot störningar

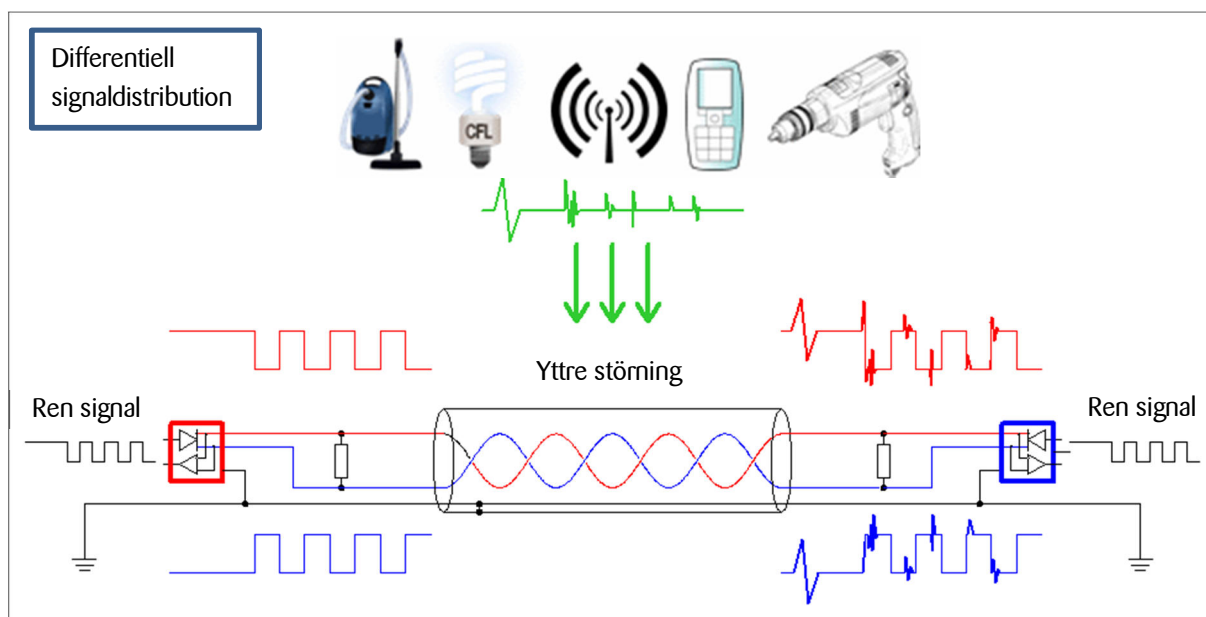
Hela idén med att skicka DMX som en differentiell signal via en partvinnad kabel är att man på det sättet oftast kan strunta i att det kommer in störningar i kabeln. De störningar som kommer in i Data+ ledaren påverkar samtidigt Data- ledaren. När DMX signalen sedan skall läsas ut från kabeln, så är det så fiffigt ordnat att störningarna tar ut varandra då omvandlingen från differentiell till obalanserad signal sker, detta genom att elektroniken lite förenklat tittar på medelvärde mellan de två ledarna Data+ och Data- i relation till Signal Jord.

För att förklara skillnaden så tittar vi först på hur en yttre störning kan påverka en obalanserad signaldistribution.



Dessa yttre störningar kan orsakas av allt från hissar, dimmers, radiosändare och dammsugare, alla elektriska apparater orsakar störningar som kan leta sig in i en obalanserad signal. Yttre störningar orsakar permanenta skador på signalen.

Illustrationen nedan visar hur en differentiell signaldistribution fungerar, grundprincipen är att den störning som letar sig in i kabeln påverkar båda ledarna lika mycket och tar ut varandra i slutändan.



Tekniken under huven gör att DMX är oerhört svårt att störa ut, allt under förutsättning att man har byggt upp sin DMX-Buss på ett korrekt sätt.

Så här bygger man upp en DMX-Buss

För att få DMX-data att bli tydbar för mottagarna finns det ett par rekommendationer som man bör följa för att få installationen så bra som möjligt och minimera risken för problem.

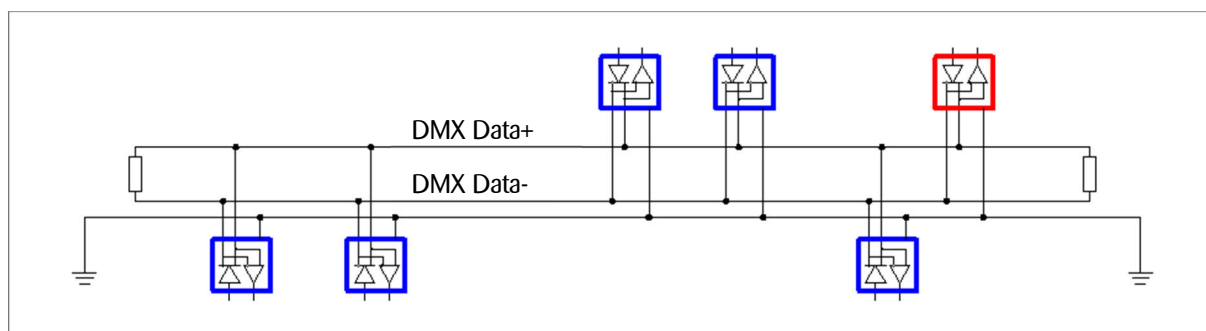
Vi börjar med den kabel som skall användas, helst ser vi att den kabel som används är den kabel som vi rekommenderar, dvs "LjusDesign DMX Cable".

Vår rekommendation är att ledarna kopplas enligt:

Vit ledare	Data +
Blå ledare	Data -
Bi-ledare	Signal Jord / GND

I en del andra Buss-System kan man koppla dataledarna hur man vill, men så är inte fallet med DMX, här är det viktigt att hålla reda på ledarna, inget går sönder om man byter plats på Data+ / Data-, enda som sker är att DMX-data inte kommer fram som den skall.

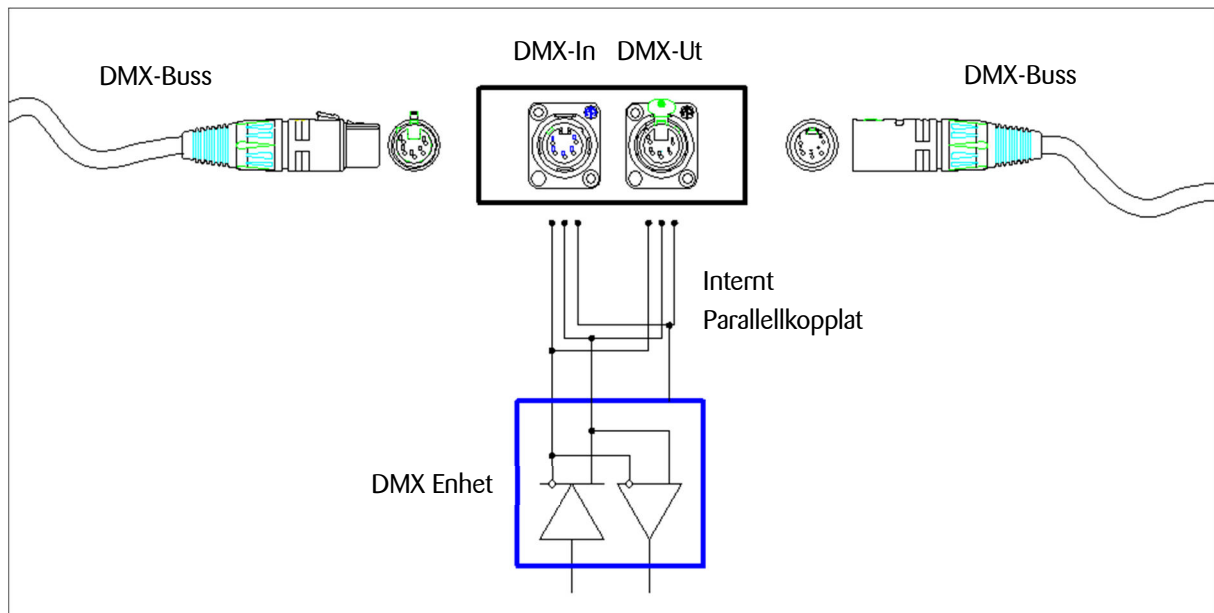
Illustrationen nedan innehåller 1 DMX-Sändare samt 5 DMX-Mottagare, för transparensens skull är hela DMX-Bussen illustrerad som parallella ledare, då ser man tydligt att alla DMX-Enheter följer polariteten och är parallellkopplade mot DMX-Bussen.



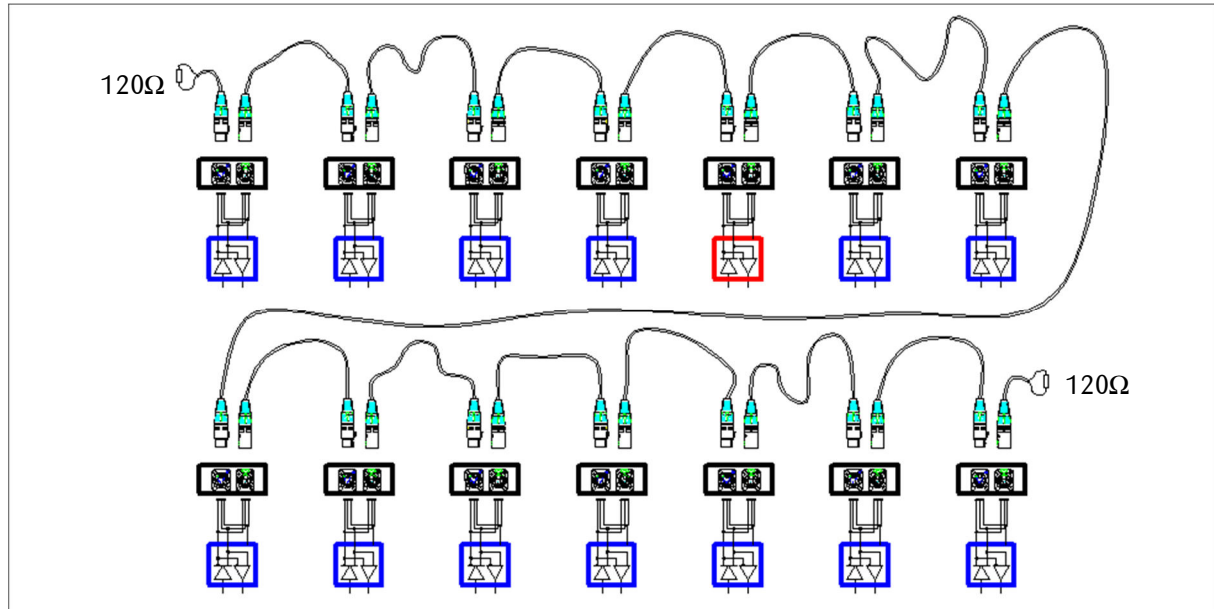
Hela DMX-Bussen skall ovillkorligen kopplas som en rak Buss där anslutna DMX mottagare sitter kopplade direkt mot Bussen. Avståndet på utstickare från DMX-Bussen skall vara så kort som möjligt.

DMX via kabel

Tittar man på verkligheten hur anslutningen mot DMX-Bussen går till, så är de flesta DMX enheter försedda med två kontaktdon. Ett kontaktdon är då avsett för inkommande DMX. Det andra för utgående DMX. Dessa don är vanligtvis internt parallellkopplade.



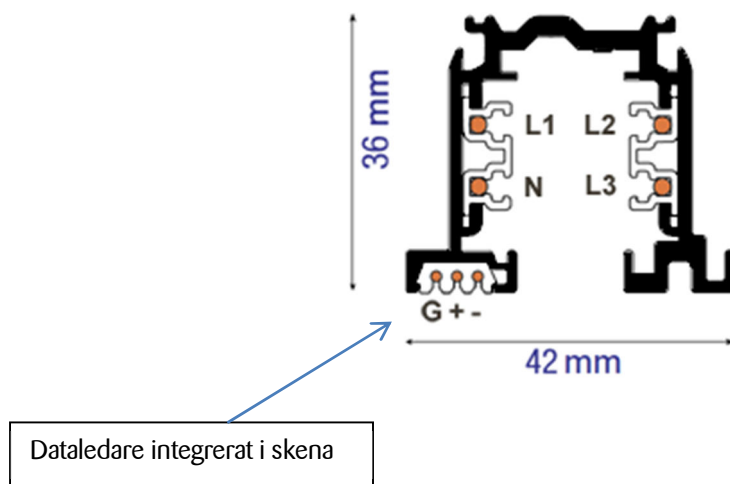
Första och sista enheten i DMX-Bussen är terminerad, oftast placeras detta termineringsmotstånd inne i XLR-kontakten.



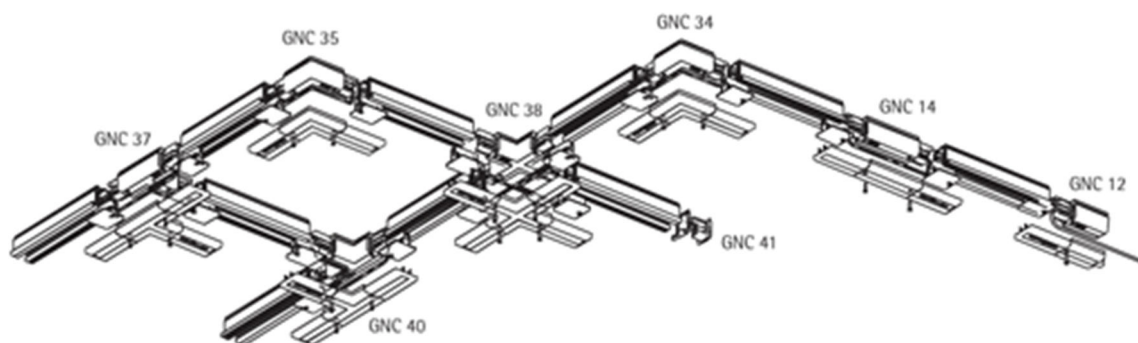
DMX via Global Track Control

DMX kan även med fördel distribueras via 3-fas kontaktskena, Global Track Control, denna skena är försedd med tre extra ledare avsedda för datakommunikation, i övrigt är denna kontaktskena helt kompatibel med Nordic Aluminiums vanliga 3-fas kontaktskena, Global Track Pro.

Alla armaturer som passar i den vanliga Global Track Pro passar även i Global Track Control.

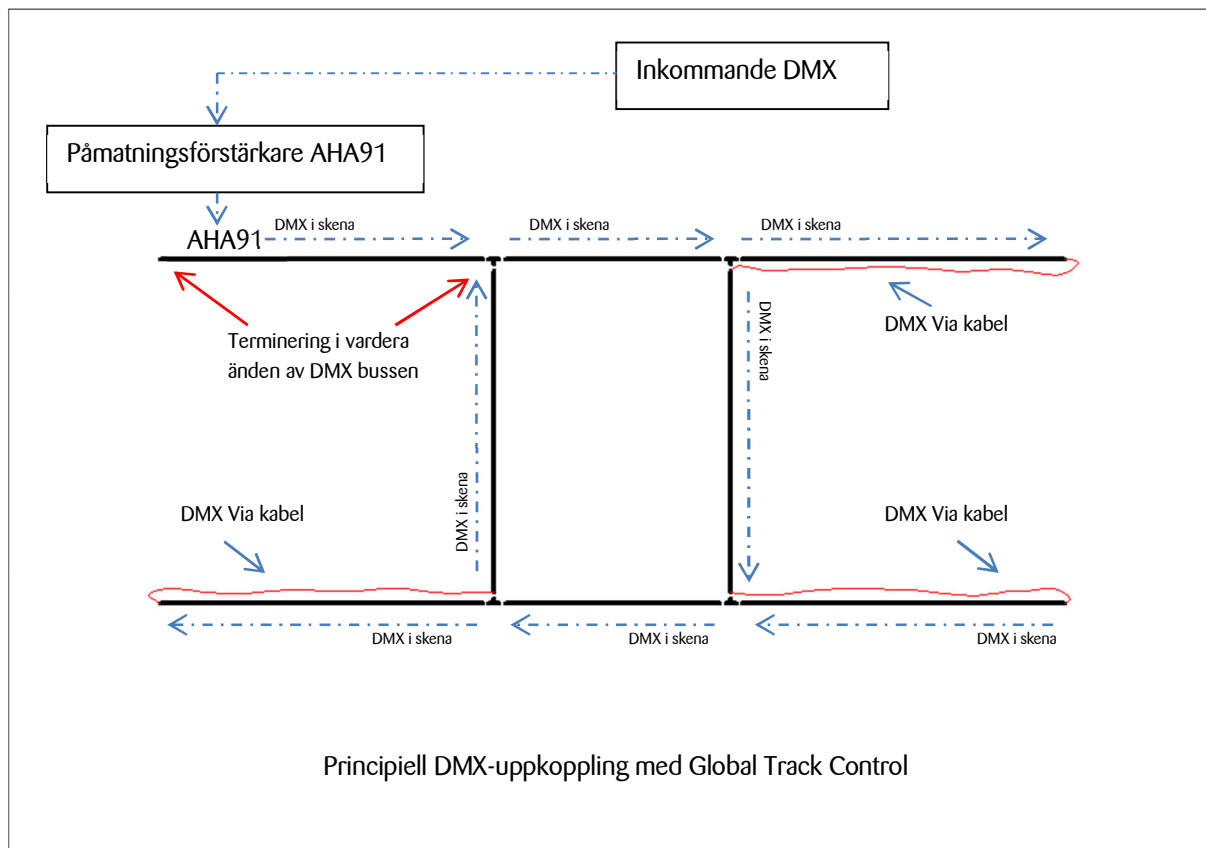


I övrigt sker uppbyggnaden med Global Track Control på samma sätt som med Global Track Pro. Den elektriska uppkopplingen behöver inte nödvändigtvis följa uppkopplingen för DMX-Bussen.



Samma regler som för all DMX distribution gäller även för DMX via Global Track Control, dvs DMX skall gå i en rak uppkoppling, inga passiva förgreningar får förekomma.

Illustrationen nedan visar en principiell DMX-uppkoppling för installationer med kontaktskenan Global Track Control. DMX signalen går i rak dragning ända från påmatningsförstärkare till terminering.



Bland de DMX-armaturer som vi oftast använder i kombination med Global Track Control skenan är armaturena från NEO serien, det är riktiga strålkastare, fast i miniatyrformat. NEO inrymmer allt från enklare armaturer till profilstrålkastare. Även 240V dimmers upp till 750W finns i detta sortiment.



Vi på LjusDesign har lång erfarenhet att projektera DMX anläggningar, så de flesta frågor kan vi ge svar på.

DMX via radiolänk / Ethernet

Utanför de kabelbundna DMX uppkopplingarna finns även möjlighet att distribuera DMX via radiolänk samt även via vanliga Ethernet nätverk, dessa lösningar är i vissa typer av installationer riktiga problemlösare, framförallt när man vill återanvända redan befintlig infrastruktur, eller där det helt enkelt inte finns praktisk möjlighet att dra fram kabelburen DMX.

Ett exempel där radioburen DMX är ofta använd är i äldre hus där det redan finns ström framdragen till armaturpositioner, men det inte finns någon möjlighet utan större ingrepp att dra DMX kabel, då kan man använda befintliga strömmatningen och enbart komplettera med en radiolänk, på så sätt går det enkelt att få fram DMX till alla platser dit man behöver DMX.

DMX via Ethernet är framförallt användbart i de installationer där det finns ett stamnät med Ethernet, tex via fiberoptik/cat5, då är det en stor besparing att åka snålskjuts på den installationen för att distribuera DMX till avlämningspunkter. 1 DMX universum via Ethernet kräver ca 0,5Mbit data, i ett 1GB datanätverk så förbrukar DMX en försumbar kapacitet.

Båda dessa lösningar kräver ytterligare genomgång, kontakta oss gärna så berättar vi mer.

Avprovning/Dokumentation

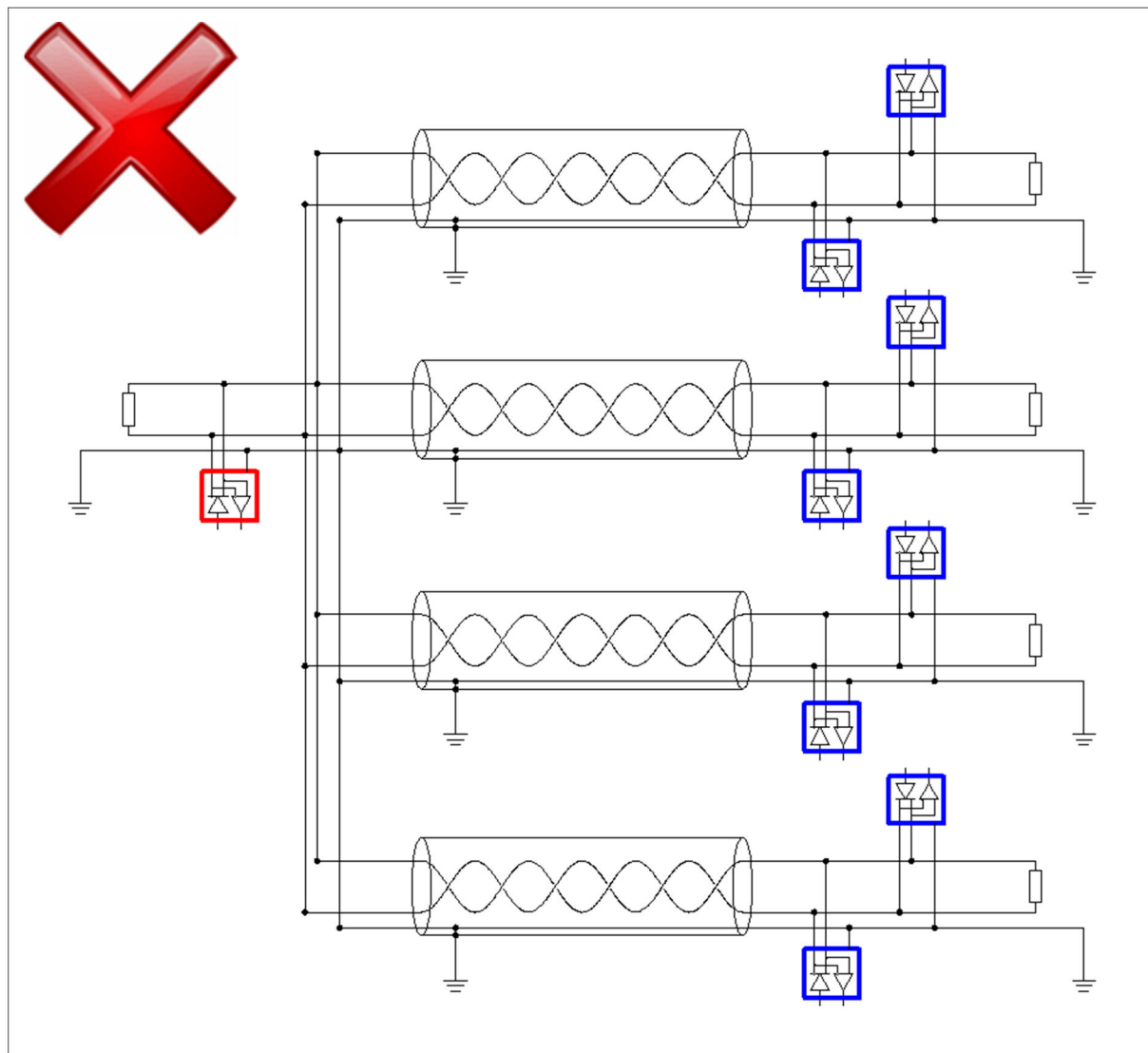
Slutligen är avprovning och dokumentation av DMX-installationen viktig att utföra, nedan finns ett exempel på hur avprovningen för en AdHoc DMX Splitter kan se ut.

Avprovning AdHoc Splitter, DMX Fördelare						
Märke	(För identifiering av denna enhet)					
Rum						
Montör		Telefon				
Nätdel/Matning						
Matning	(Uppmätt matningsspänning, 12-24V AC/DC)					
Placering	(Fysisk placering av nätdel, rum, plan etc)					
Märke	(För identifiering av nätdel)					
Ingång	Kabelmärke	Kabeltyp	Längd, meter	Till Rum/Position	Terminerad, 120 Ohm	DMX Verifierad
DMX In						
Utgång	Kabelmärke	Kabeltyp	Längd, meter	Till Rum/Position	Terminerad, 120 Ohm	DMX Verifierad
Out 1						
Out 2						
Out 3						
Out 4						
Link						
Anläggningen är avprovad, verifierad och dokumenterad: Datum, Namn, Företag						
Detta dokument görs tillgängligt för brukare av anläggningen, vid eventuell felsökning av anläggningen kommer avprovningsprotokollet att efterfrågas.						
LjusDesign AB Soltra Skogssbron 4 825 83 Gävle Telefon 026-16200 Fax 026-16201 email info@ljusdesign.se www.ljusdesign.se Skapad av: Dokumenterad av: SGZ Gävle 2010-11-29				AdHoc DMX Splitter/DIN DMX Fördelare Avprovning		

Så här bygger man inte upp en DMX-Buss

Stjärn-nät

Stjärn-nät får absolut inte förekomma i samband med DMX distribution, när det finns behov av att göra en fördelning så får det absolut inte utföras som en mekanisk fördelning.

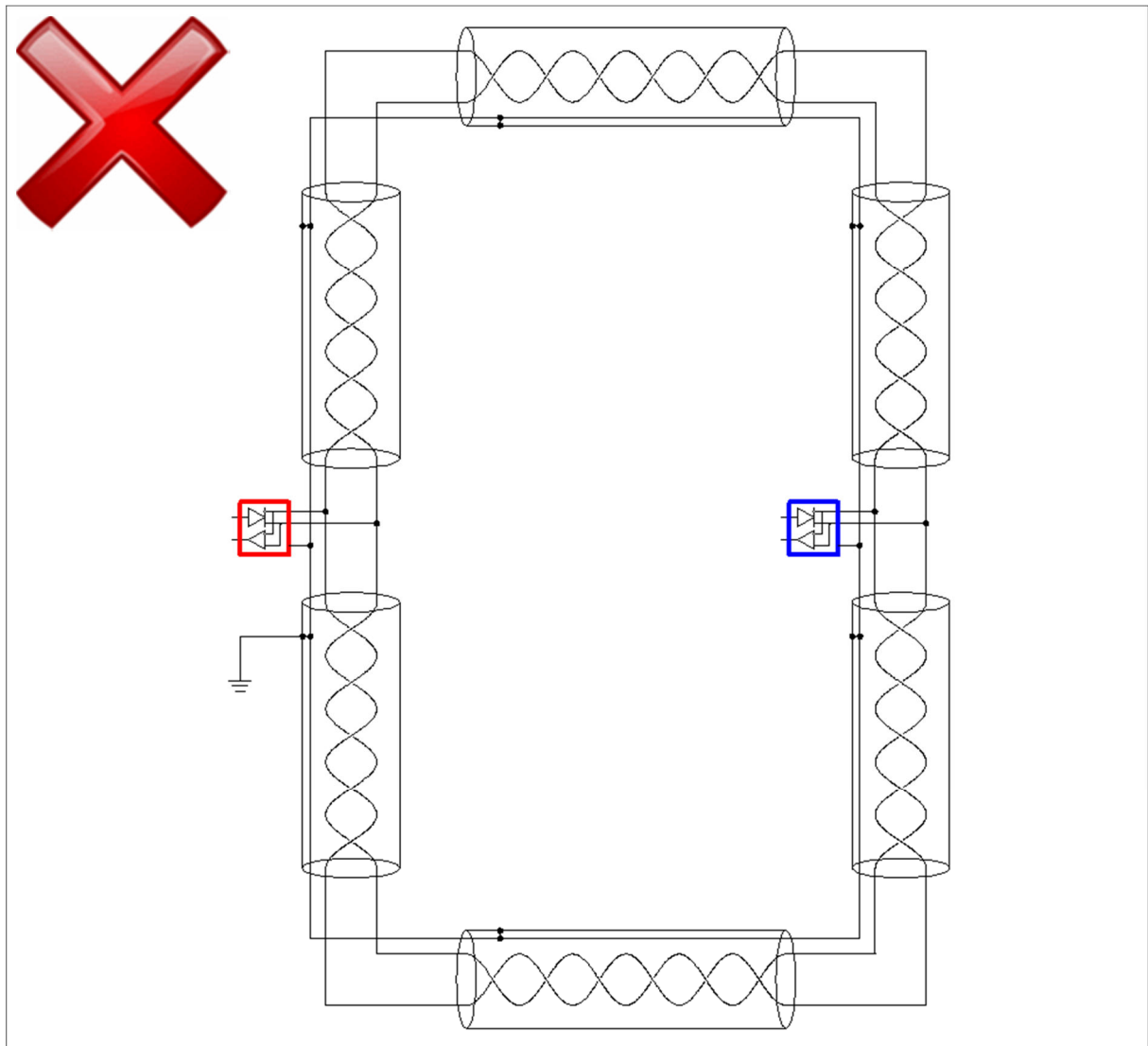


Ej tillåtet, Stjärn-Nät

Fördelningar skall alltid utföras med aktiva DMX-Splitters, mer om hur man använder aktiva fördelare/splitters finns längre fram i dokumentet.

Ring-nät

Ring-nät får absolut inte förekomma i samband med DMX distribution.



Ej tillåtet, Ring-Nät

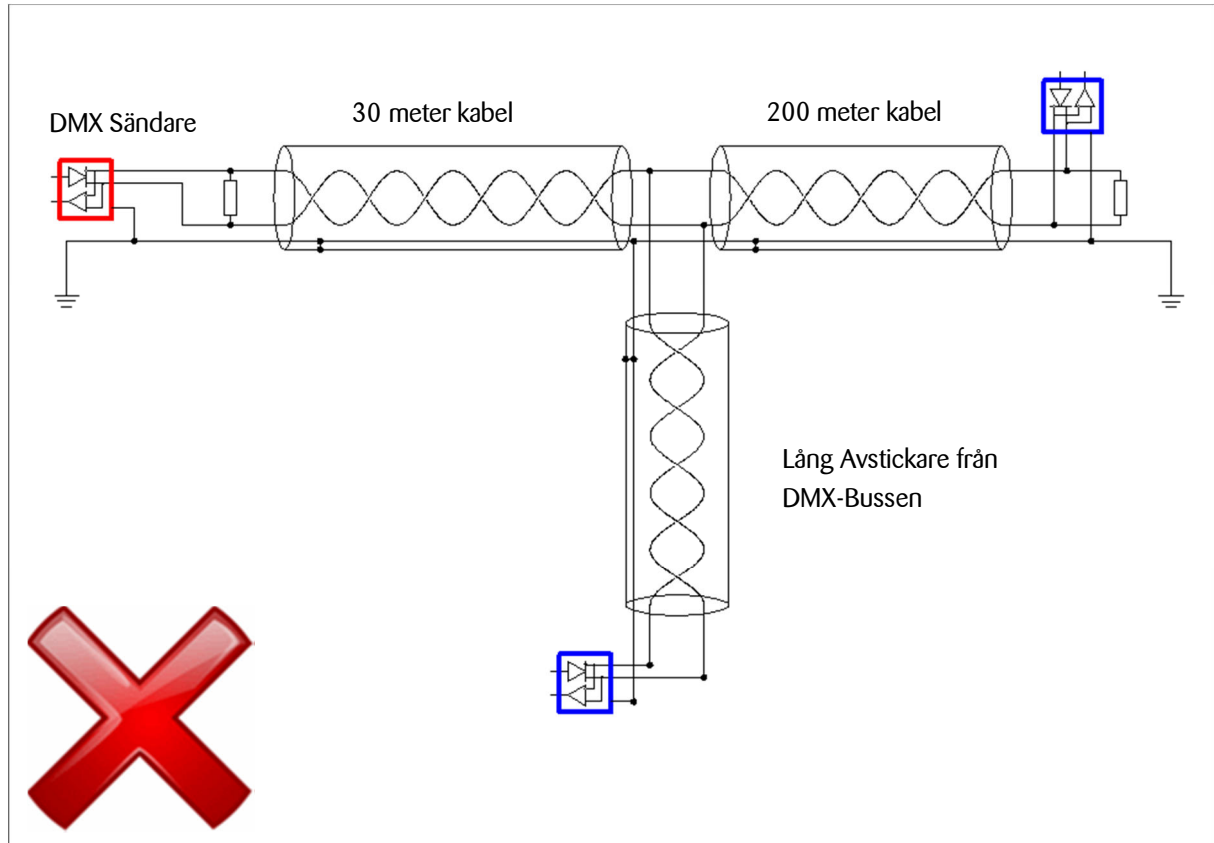
Vid all form av förgrening av DMX-Bussen skall ovillkorligen en aktiv fördelning användas.

En DMX-splitter kan användas för att förgrena DMX-Bussen, eller för att bygga mer komplicerade Buss-strukturer, längre fram i detta dokument återfinns en genomgång i hur man hanterar aktiva fördelare för DMX-Bussen.

Långa avstickare

Vid en uppkoppling som har långa avstickare på flera meter uppstår ringningar och reflexer i DMX signalen som kan göra DMX data oläsbar. I exemplet nedan visas en uppkoppling med avstickare.

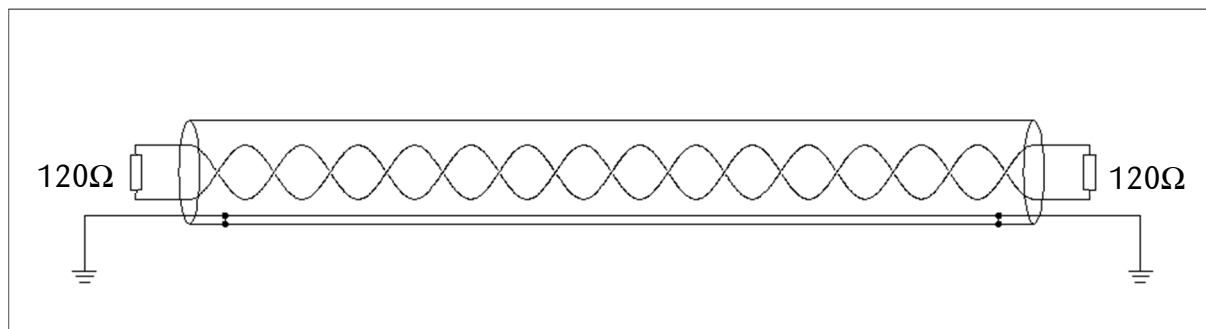
Kortare avstickare från DMX-Bussen är oftast inget problem, men när avstickarna övergår en meter, eller om det är flera avstickare så är det en potentiell källa till problem.



Ej tillåtet, Långa avstickare från DMX-Bussen

Terminering av DMX-Buss

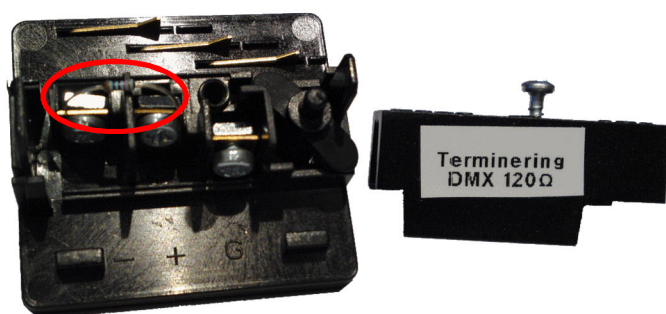
En av hörnstenarna vid all DMX distribution är att DMX-Bussen skall termineras (avslutas). Det är rätt vanligt att detta glöms bort vilket gör att DMX signalen kan bli svår att tyda.



Korrekt terminerad DMX-Buss

Bilden ovan visar en korrekt uppbyggd DMX-Buss dock är inga DMX-Enheter anslutna. Vardera änden av den partvinnade kabeln är terminerad (avslutad) genom att de partvinnade ledarna är sammankopplade med var sitt 120Ω motstånd, det räcker gott och väl med ett motstånd som tål 1/4W.

Den teoretiska längden på en DMX-Buss kan under optimala förhållanden vara upp till 1000 meter innan signalen behöver återskapas med en repeater, men vår rekommendation är att man bör håller sig till max 500-600 meter.

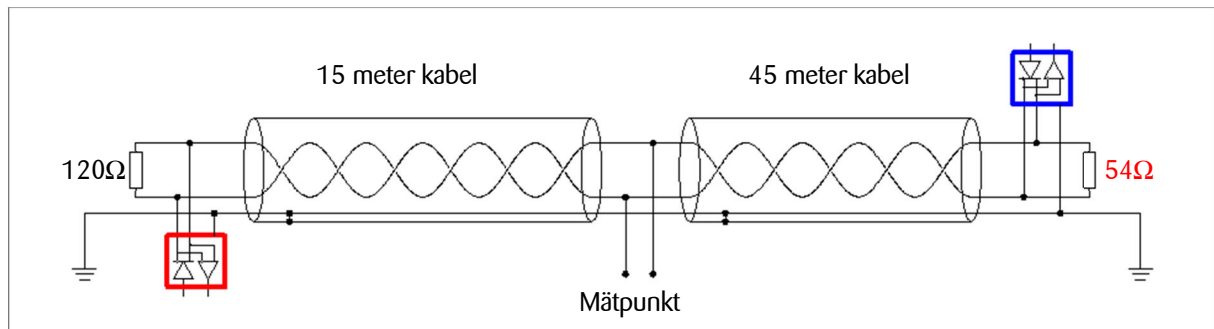


Terminering monterad inne i
GNC modul

Terminering monterad inne i
XLR-5pol kontakt

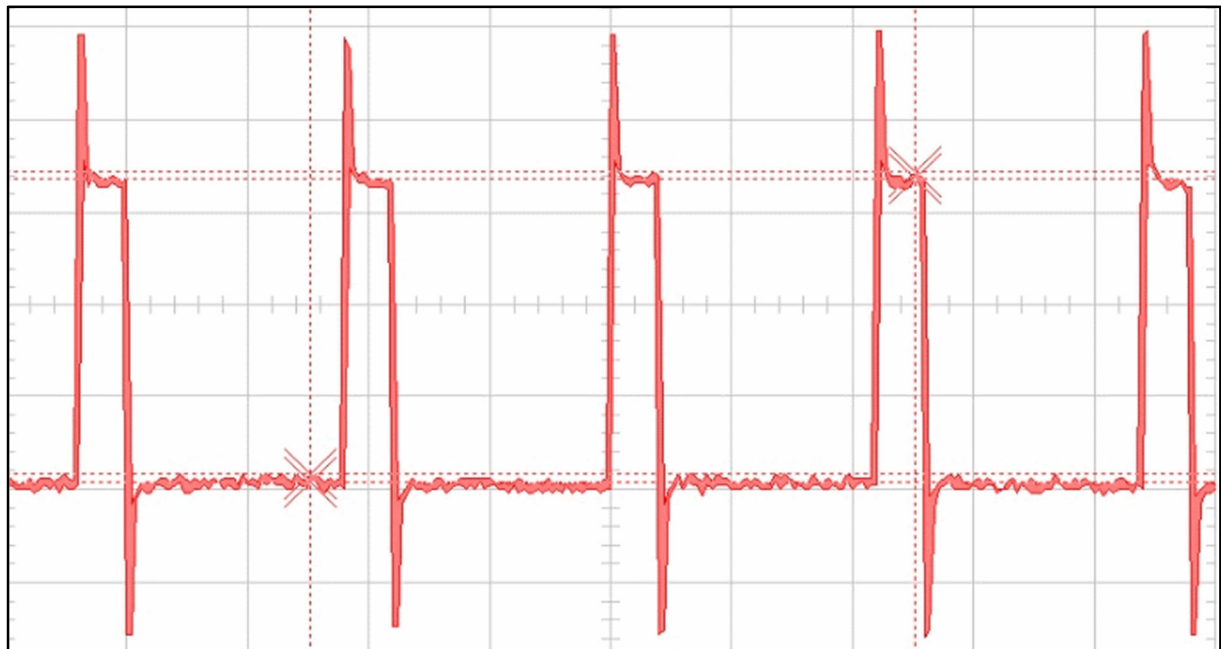


För att åter titta lite på hur datasignalen kan se ut om man kopplar fel, så visar nedanstående exempel tydligt vad som händer om det är obalans i DMX-Bussens terminering.



Felaktigt terminerad DMX-Buss

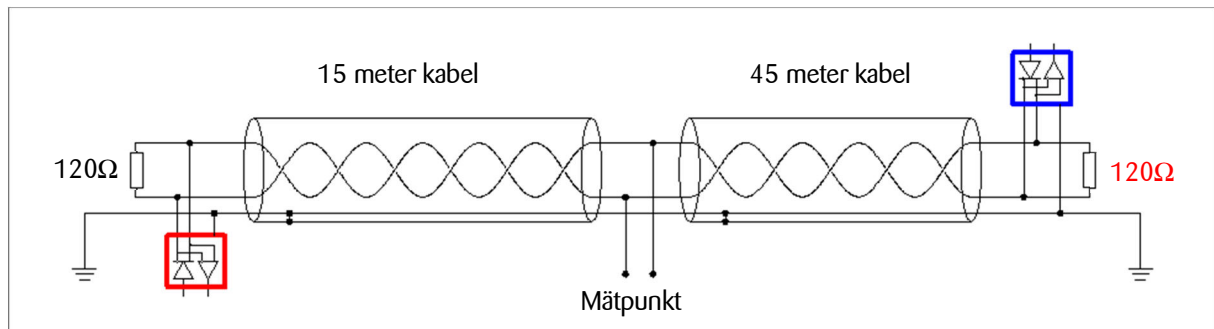
När det är för stor obalans mellan DMX-Bussens termineringar uppstår ringningar och reflexer vilket syns tydlig på de spikar som uppstår.



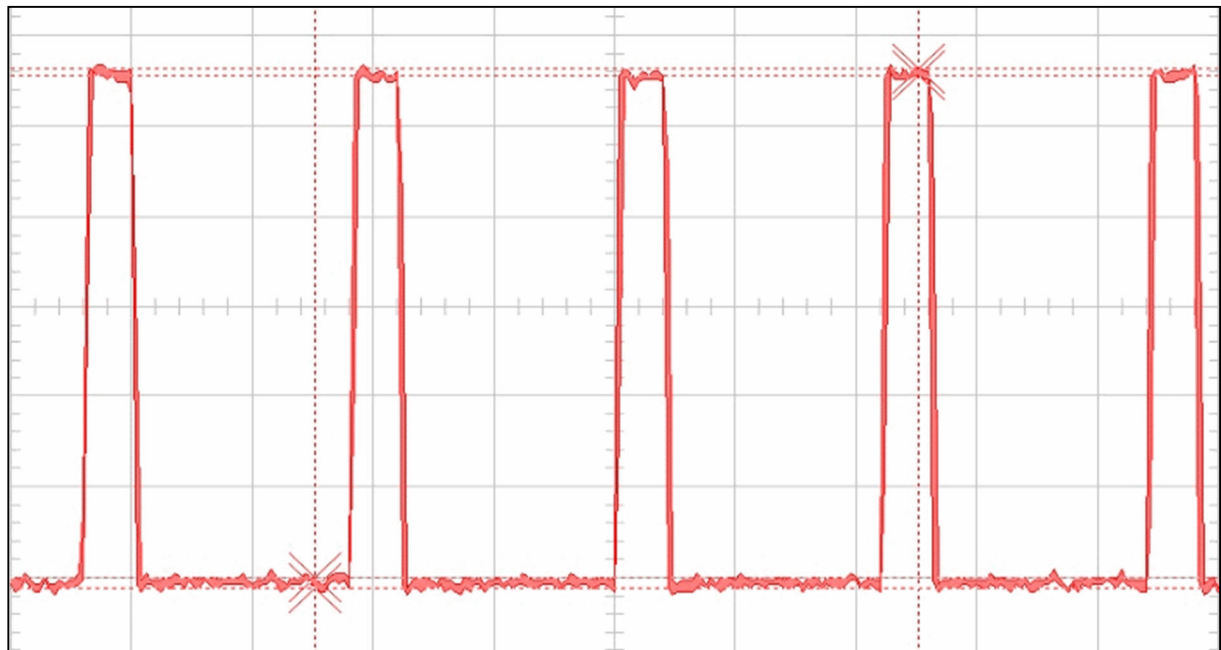
Felaktigt terminerad DMX-Buss, sett i ett oscilloskop

Nu behöver detta inte vara orsak till att DMX-data blir oläsbar, men felaktig terminering är en vanlig orsak till problem.

Precis samma uppkoppling, fast nu med en korrekt balanserad terminering, 120Ω i båda ändar av DMX-Bussen, så får vi ett helt annat resultat.



När det är nu bra balans mellan DMX-Bussens termineringar, alla tendenser till spikar och andra störningar är som bortblåsta.



Korrekt terminerad DMX-Buss, sett i ett oscilloskop

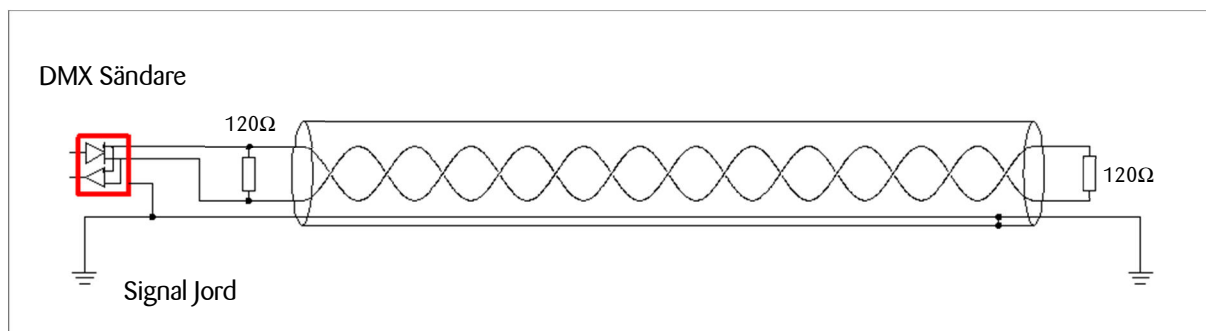
Genom att utföra termineringen av DMX-Bussen läggs en bra grund för att säkerställa att all DMX-data kommer fram som den skall, störningar elimineras så långt det är möjligt.

Ansluta DMX-Sändare till DMX-Bussen

För att få en fungerande DMX-Buss så behöver man en (1) DMX-Sändare, detta är mastern i hela anläggningen, det får inte finnas mer än en enda DMX-Sändare ansluten till en DMX-Buss.

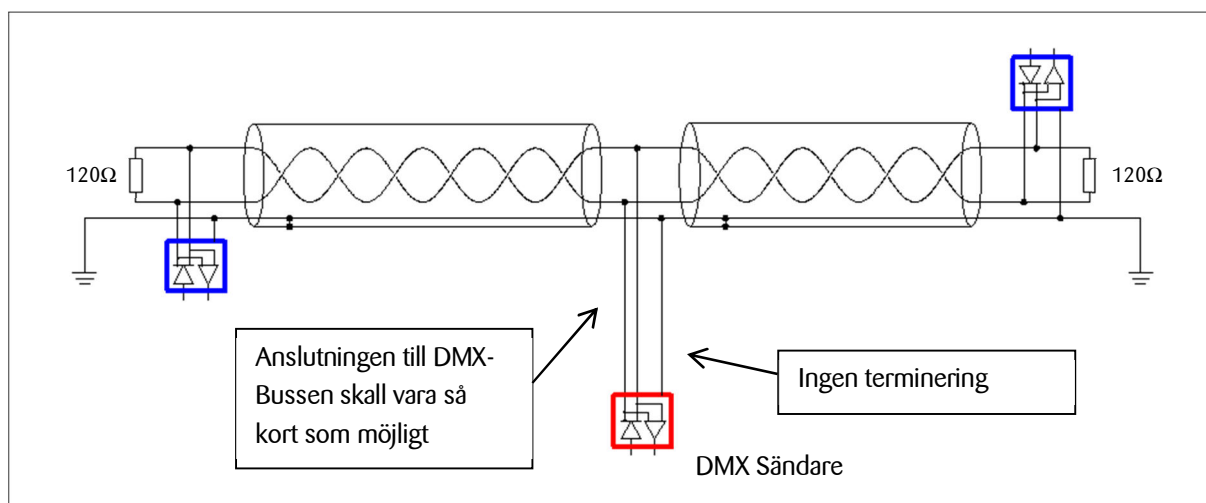
Det vanligaste är att DMX sändaren ansluts i någon av DMX-Bussens ändar, men det finns inget krav på att så måste ske, för kabeln bryr sig inte om i vilken riktning signalen färdas i.

Bilden nedan visar när DMX-Sändaren sitter ansluten till ena änden av DMX-Bussen, allt korrekt terminerat.



Det är väldigt vanligt att DMX-Sändare redan har en inbyggd terminering, så om DMX-Sändaren placeras någon annanstans än i början eller slutet av DMX-Bussen, så skall eventuella inbyggda termineringsmotstånd kopplas bort, detta för att inte i belasta DMX-Bussen på ett felaktigt sätt. Hur detta skall utföras beror helt på fabrikat/tillverkare av DMX-Sändare.

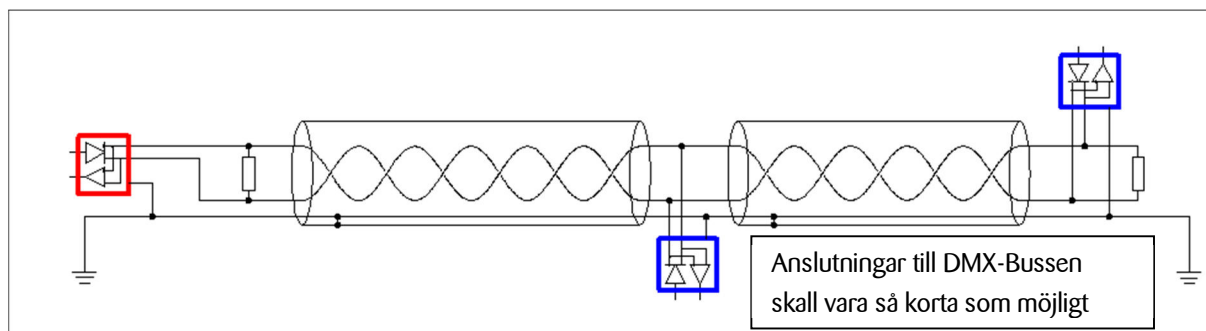
En del DMX-Sändare har en liten switch för att koppla till/från det inbyggda termineringsmotståndet, en del sändare går helt enkelt inte att ställa om, då återstår enbart att placera sin DMX-Sändare i någon av DMX-Bussens ändar.



Ansluta DMX-Mottagare till DMX-Bussen

DMX-Bussen är byggd, terminerad och klar, DMX-Sändaren är ansluten, nu tittar vi på hur mottagarna ansluts till DMX-Bussen.

Det är så fiffigt ordnat att det är precis samma regler som gäller för DMX-Mottagare som för DMX-Sändare. De skall anslutas direkt till DMX-Bussen med så korta ledningar som möjligt.



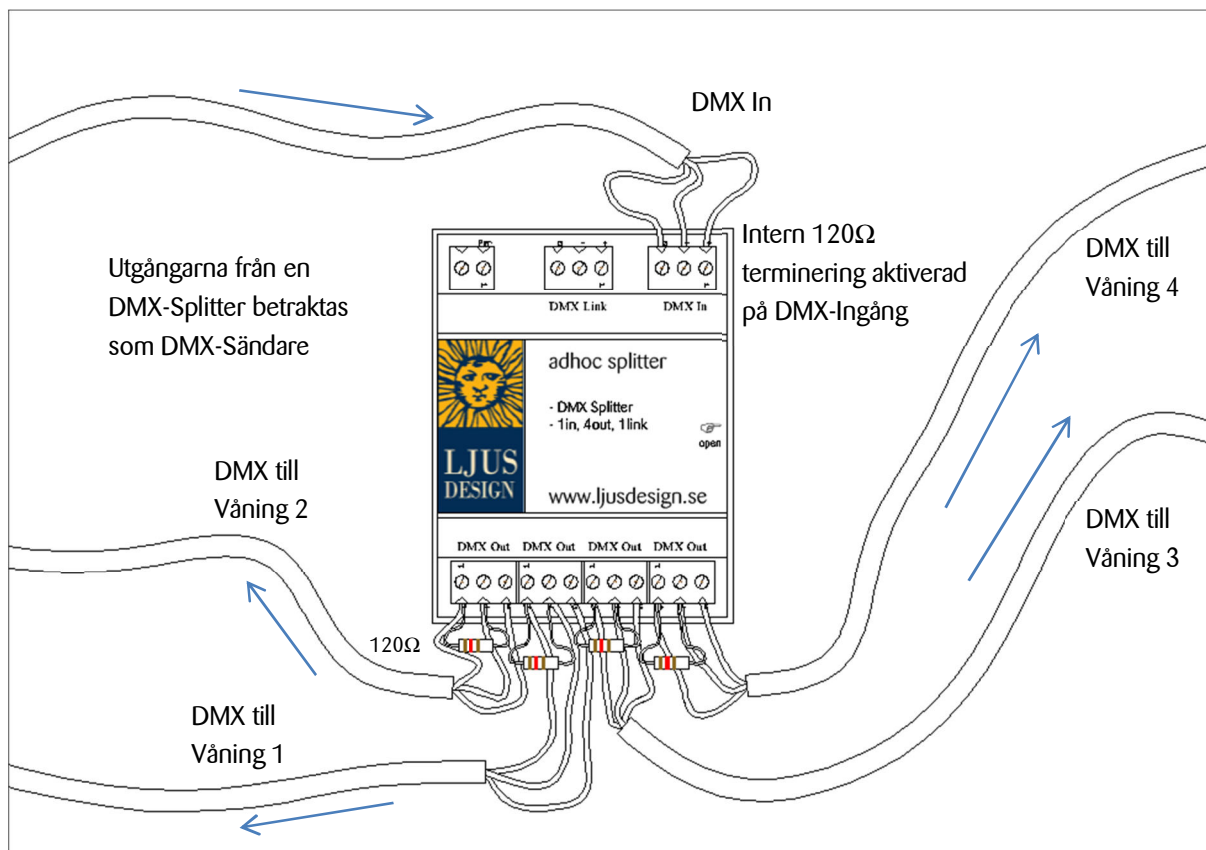
I bilden ovanför finns det 1 stycken DMX Sändare, 1 st DMX-Buss som är terminerad, till DMX-Bussen är det sedan anslutet 1 DMX-Sändare samt 2 DMX-Mottagare.

Alla anslutningar till DMX-Bussen skall vara så korta som möjligt, några enstaka på 10-15 cm brukar gå bra, men många utstick på flera meter kan orsaka grava störningar. Behöver man fördela DMX-Bussen, så skall en aktiv fördelare användas, det är det korrekta sättet att göra ifall man behöver göra långa utstick från DMX-Bussen.

Som en påminnelse så är det viktigt att hålla koll på Data+ samt Data- så att de inte förväxlas. Inget går sönder om man kopplar dessa två ledare fel, men å andra sidan kommer den felkopplade enheten inte förstå den DMX data som skickas.

Fördela DMX-Bussen

Då förgrening av DMX-Bussen skall göras med aktiva enheter används så kallade DMX-Splitter. Ett vanligt fall är då man vill fördela DMX-Bussen till flera våningsplan i en byggnad, eller där man vill sektionera varje rum i en utställning.



Utgångarna i denna DMX-Splitter termineras då de i denna uppkoppling är ena ändan av en DMX-Buss.



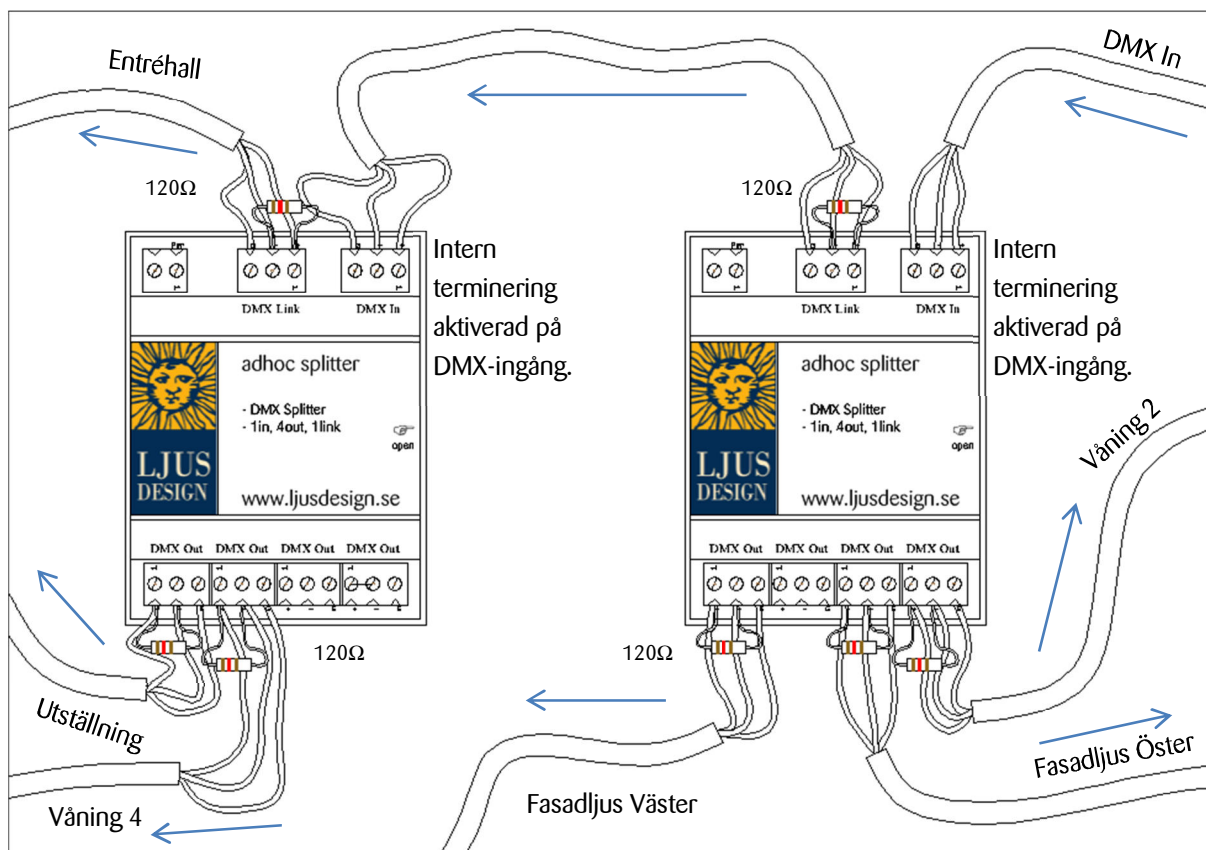
adhoc splitter 1 In, 4 Ut, 1 Link - DIN



adhoc splitter 1 In, 4 Ut, 1 Link - DOS

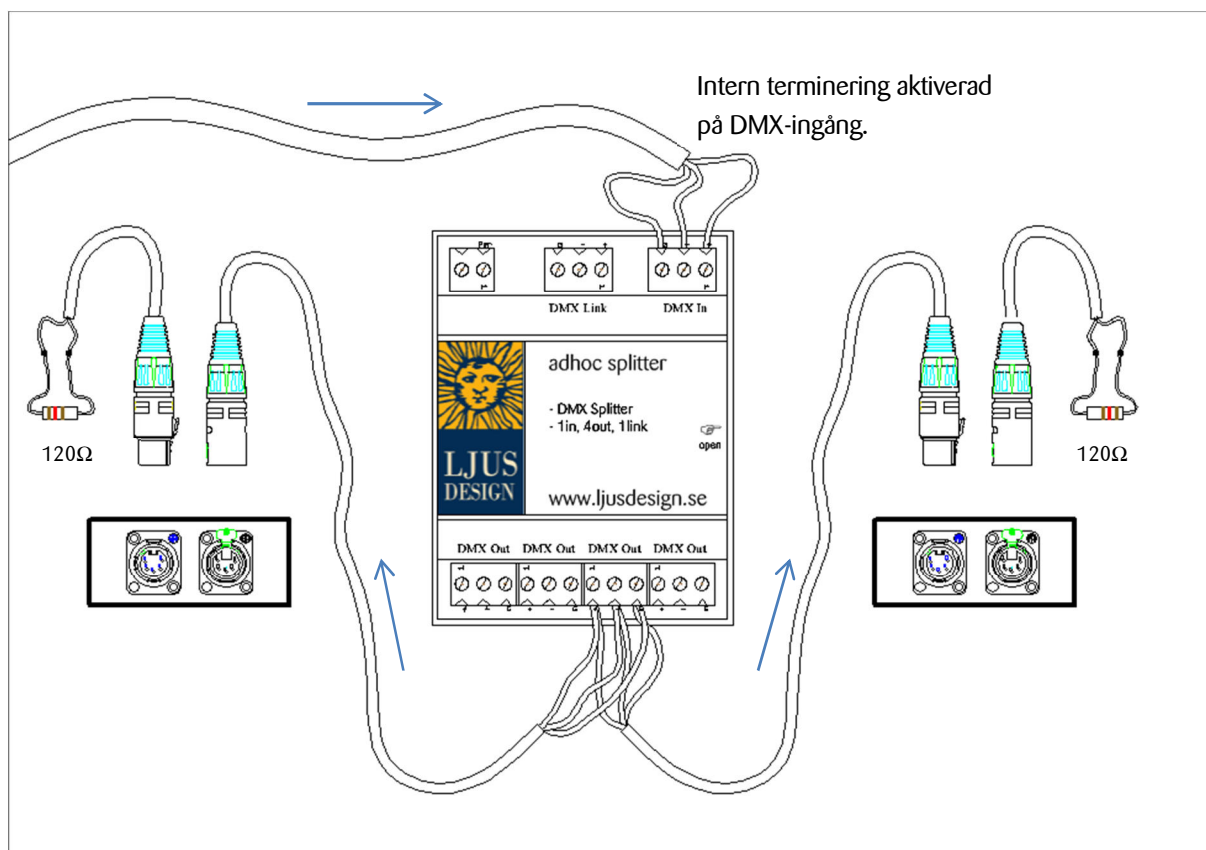
Fördela DMX-Bussen i flera steg

I en del sammanhang så räcker det inte med att enbart göra en fördelning, men så länge man använder sig av en aktiv fördelare så går det utmärkt att göra fördelningar i flera steg.

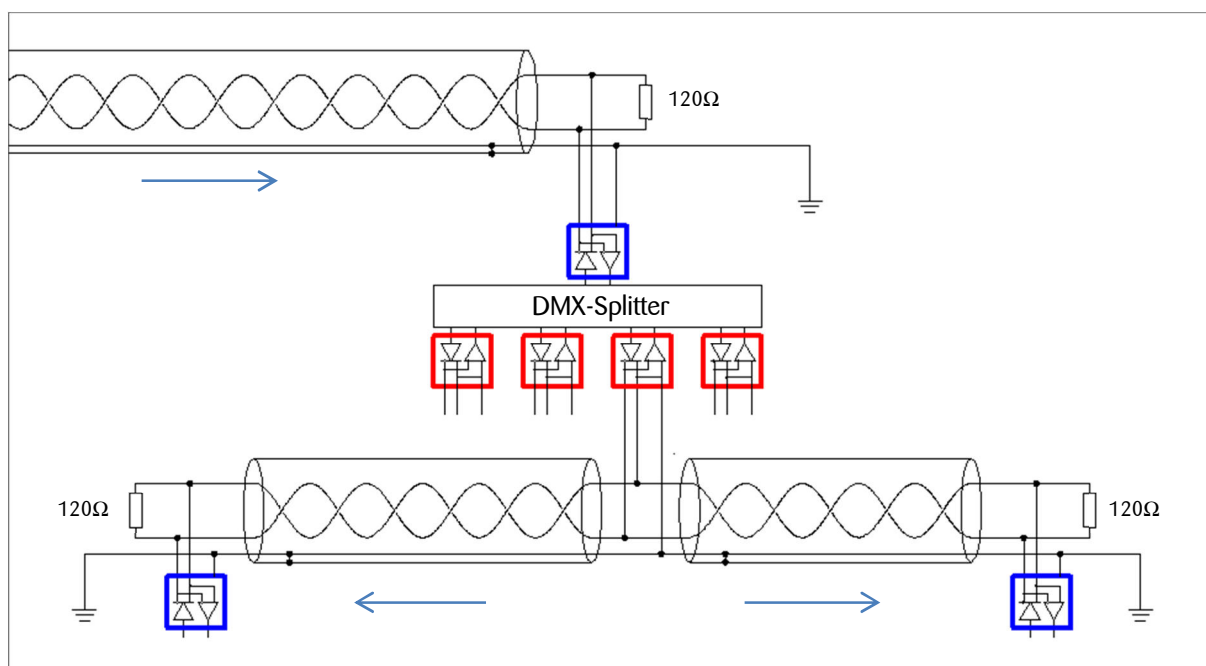


Varje utgång från en DMX splitter behandlas som en egen DMX-Buss, samma regler för terminering gäller, vardera änden av DMX-Bussen skall termineras.

Exemplet nedan visar uppkoppling där en utgång på adhoc splitter placerats någonstans på DMX-Bussen, men precis som tidigare skall vardera änden av DMX-Bussen termineras.



Det vanligaste är att DMX-Sändaren placeras i endera änden av DMX-Bussen, men det finns inget tvång på det. Så här ser i princip ovanstående uppkoppling ut.



Hur många enheter kan jag ansluta på min DMX-Buss?

I dokumenten som styr standarden finns angivet att det maximalt får finnas 32 stycken "enhetslaster" kopplade till DMX-Bussen.

Detta kan innebära att det maximalt får anslutas 32 st DMX-Enheter till DMX-Bussen, men kan likväl innebära att flera hundra DMX-Enheter kan anslutas utan problem.

1 st "Enhetslast" är angiven som "En resistans på $12\text{K}\Omega$ ". 32 stycken $12\text{K}\Omega$ laster vilka är anslutna mot DMX-Bussen ger en sammantagen belastning på DMX-Bussen på 375Ω .

Om man då minskar storleken på varje enhetslast, så går det att ha många fler DMX-Enheter ansluta till DMX-Bussen, detta så länge den totala belastningen på DMX-Bussen inte understiger 375Ω .

Bland fördjupningarna mot slutet av dokumentet finns en mer djupgående genomgång på hur man avgör storleken på varje enskild enhetslast.

Nu är antalet anslutna enheter sällan ett reellt problem, vanligtvis sektionerar man av DMX-Bussen i flera segment. Med hjälp av DMX-Repeaters och DMX-Splitters, från utgångarna på dessa enheter kan man då ansluta 32 nya enhetslaster.

Som en indikation på hur stor last vanligt förekommande utrustning lastar DMX-Bussen så finns en del vanligt förekommande utrustning listad nedan:

LjusDesign's egna DMX produkter, såsom armaturerna i Neo-DMX serien representerar en last på ca $1/25$ enhetslast, $300\text{K}\Omega$, vilket ger att det då går att ansluta ca 800 stycken av dessa mot DMX-Bussen innan totala belastningen når 375Ω .

Fördjupning

Allt som finns i efterföljande kapitel kan betraktas som fördjupning, informationen kan vara användbar i de fall man får problem med störningar, eller då man vill pressa sin DMX-Buss till sin maximala gräns.

Mäta Pre-Terminering

Det absolut vanligaste är att DMX-Sändare är terminerade och DMX-Mottagare är ej terminerade, men ifall man misstänker att så inte är fallet kan man få en indikation genom att med hjälp av en multimeter mäta resistansen (motståndet) över DMX-Enhetens Data+ samt Data-.

Är mätvärdet ca 120-220 Ω , så finns det redan en inbyggd terminering, är mätvärdet avsevärt högre, flera K Ω , så är DMX-Sändaren/DMX-Mottagaren ej terminerad.



Terminerad DMX sändare, ca 220 Ω



Ej terminerad DMX mottagare, ca 7.1 K Ω

Alla mätningar av detta slag skall göras då DMX sändaren är avstängd, samt inget anslutet till den utgång/ingång som man vill mäta.

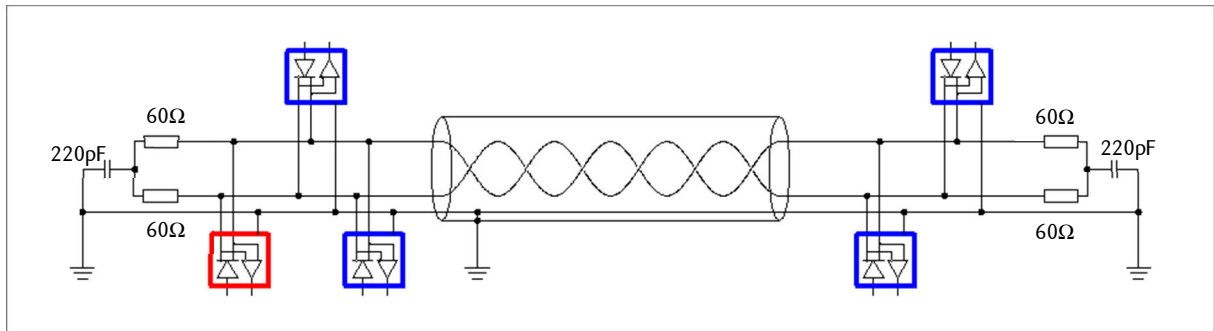
Att värdet kan uppgå till 220 Ω beror på ett särfall som kallas för "Idle-Bus Failsafe Biasing", mer om detta i slutet av dokumentet under fördjupningar, betrakta detta mätvärde som en korrekt utförd terminering.

Avancerad terminering

Den vanliga termineringen med 120Ω motstånd i vardera ände av DMX-Bussen är den optimala formen av terminering i nästan alla installationer, men om man hamnar i elektriskt stökiga miljöer så finns det några trick som man kan ta fram ur rockärmen, allt för att ytterligare göra sin DMX-Buss ännu mer okänslig för störningar.

Bandpass terminering

Bandpass terminering är ett effektivt sätt att släcka ut högfrekventa störningar. Det krävs lite mer kontroll på sin installation när man gör en bandpass terminering, detta då obalans i komponenterna kan leda till att störningarna bli värre istället för bättre.



I exemplet ovan sitter en bandpass terminering på vardera sidan DMX-bussen, skillnaden mellan 60Ω motstånden får inte vara mer än 1%, risken är annars stor att det uppstår oönskade ringningar i DMX signalen.

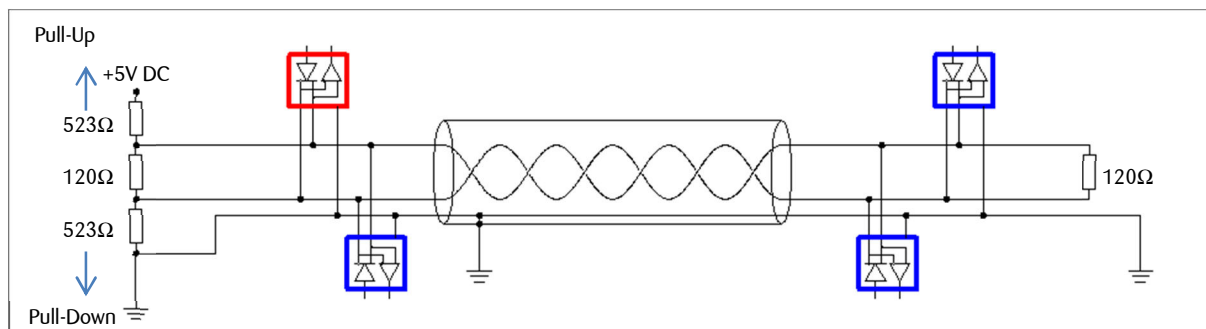
Tekniskt sett är detta ett låg-pass filter, dvs. allt under en viss frekvens släpps igenom, medan det som är över filtrets "roll-off" frekvens dämpas bort. Filtret ovan har en roll-off frekvens på ca 12Mhz, det dämpar effektivt yttre radiostörningar från FM-bandet, mobiltelefoner och liknande.

Åtgärden att införa en bandpass terminering är att betrakta som överkurs, men det kan vara ett effektivt medel för att mota yttre störningar.

Failsafe terminering med Pull-Up/Pull-Down

Denna typ av terminering är ovanlig men kan vara ett bra botemedel när DMX signalen blir för svag pga långa kabellängder men även då RDM data skickas via DMX-Bussen, detta då RDM kommunikation är dubbleriktad vilket orsakar att DMX-Bussen "hänger i luften" när kommunikationen vänder.

Vardera änden av DMX-Bussen är terminerad med var sitt 120 motstånd, men ena sidan har fått två extra motstånd samt en +5V spänning som hjälper till att dra upp digitala "1"-or (Pull-Up) till ca 5V DC, samt dra ner digitala "0"-or (Pull-Down) till 0V.



Baksidan med denna lösning är att den belastar DMX-Bussen rätt rejält. Belastningen blir så pass mycket som 20 st enhetslaster vilket inte lämnar mycket svängrum kvar för övriga DMX-Enheter, men genom att använda DMX-Enheter som inte förbrukar mer än 1/8-dels enhetslast vardera, så går det ändå att ansluta drygt 90 DMX-Enheter innan DMX-Bussen krokmar.

Alternativa DMX-Kablar

Förutom den DMX kabel som vi rekommenderar, LjusDesign DMX Cable, så finns det en hel del andra kablar som i olika grad är lämpliga för överföring av DMX data.

Några tumregler som alternativ kabel minimum skall uppfylla.

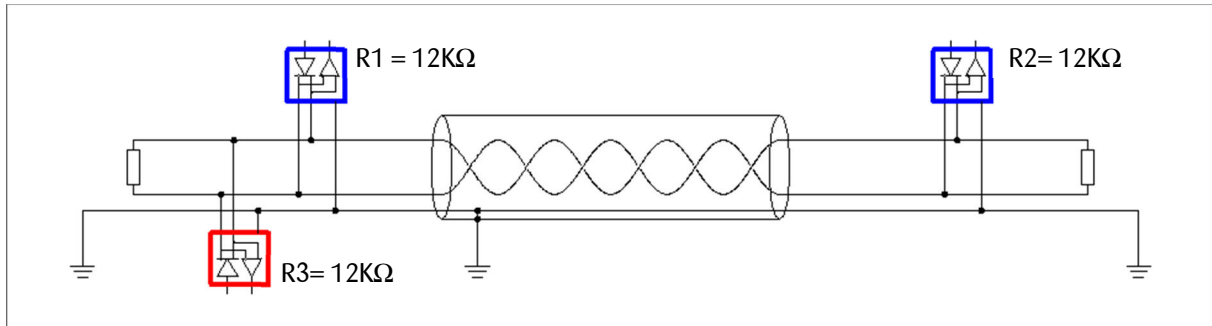
- Skärmad
- Partvinnad, AWG22 (0,33mm²) eller AWG24 (0,20mm²)
- Karakteristisk impedans på 100Ω-120Ω
- Bandbredd på minimum 1Mhz vid 12V

Dyker det upp frågor kring val av kabel, så kontakta oss på LjusDesign så kan vi guida er rätt.

Beräkna total enhetslast

Detta kapitel innehåller en fördjupning som är av mer teknisk natur kring hur man beräknar den last som ett par DMX-enhet orsakar på DMX-Bussen.

I exemplet nedan finns 3 stycken DMX enheter anslutna, 2 DMX-mottagare och 1 DMX-sändare. Samtliga dessa tre enheter belastar DMX-Bussen med 1/1 Enhetslast, dvs 12K Ω .



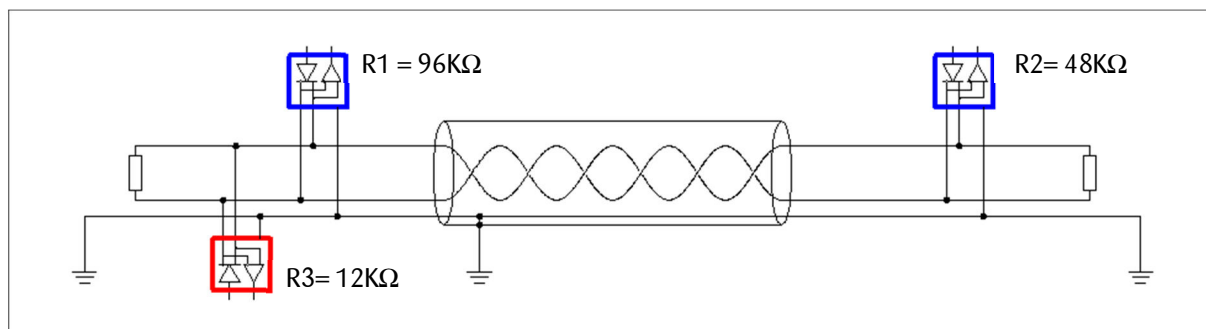
Dessa enheter representerar en parallell resistiv last på DMX-Bussen. Formel för denna beräkning ser ut så här:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{12000} + \frac{1}{12000} + \frac{1}{12000}$$

Vilket då ger att de 3 anslutna DMX-Enheter belastar DMX-Bussen med 4K Ω . Hade det nu varit 32 anslutna DMX-Enheter som vardera belastat DMX-Bussen med vardera 1/1 enhetslast, dvs 12K Ω , då hade den totala belastningen på bussen blivit 375 Ω vilket är den lägsta tillåtna lasten på en DMX-Buss.

Det är nu som det blir lite krångligare, för en DMX-mottagare kan mycket väl ha en högre ingångsimpedans än $12\text{K}\Omega$, t.ex. motsvarande 1/8-dels enhets last $96\text{K}\Omega$. Då går det att ansluta 256 DMX-mottagare till DMX-Bussen, naturligtvis förutsatt att samtliga anslutna enheter enbart lastar ned DMX-Bussen med 1/8-dels enhetslast.

I detta exempel finns anslutet 2 DMX mottagare, dessa representerar 1/8-dels last ($96\text{K}\Omega$) samt 1/4-dels last ($48\text{K}\Omega$) och slutligen 1 DMX sändare som representerar 1/1 last ($12\text{K}\Omega$).



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{96000} + \frac{1}{48000} + \frac{1}{12000}$$

Den last som dessa tre DMX enheter representerar är då $8.7\text{K}\Omega$, vilket är långt från fullt lastad DMX-Buss.

Detta och föregående exempel vill visa på att antalet DMX-Enheter som maximalt kan anslutas till DMX-Bussen inte är ett statiskt värde.

Det finns tyvärr en baksida med allt detta, det är att dem som säljer armaturer, drivdon, styrsystem och annat som är avsett för att styras med DMX oftast inte har en susning om hur stor del av en enhetslast deras utrustning presenterar på DMX-Bussen. Har man tur så får man som svar att max 32 enheter får anslutas.

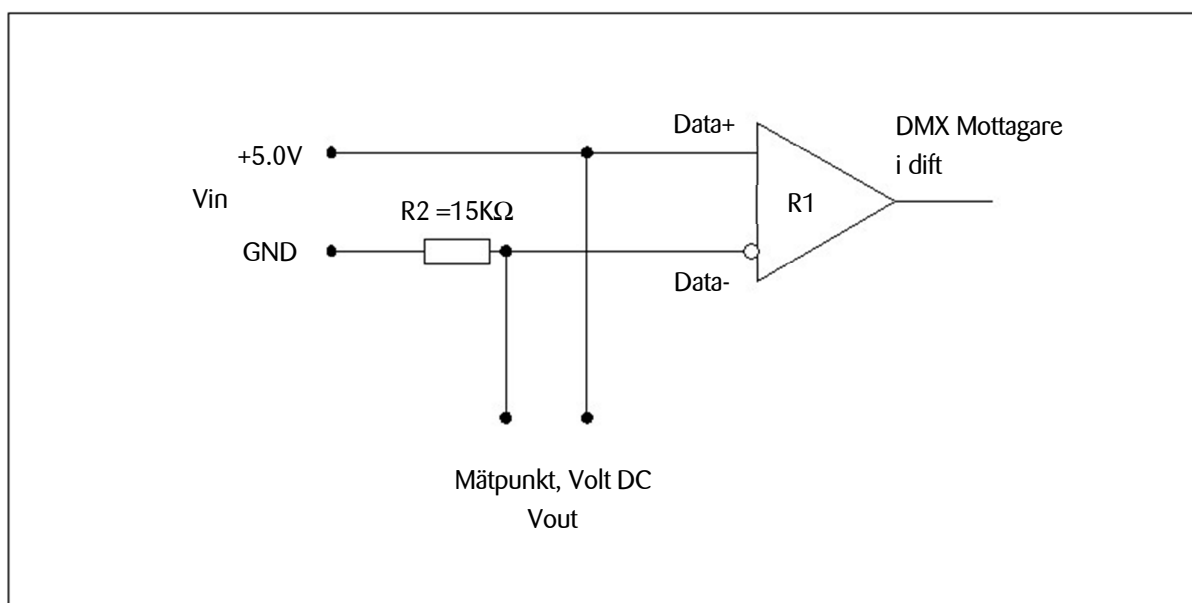
Det finns sätt att lösa även detta, genom mätteknik som beskrivs i nästa avsnitt kan man själv mäta hur stor last en given enhet orsakar på DMX-Bussen.

Mäta Enhetslast

Innan man ger sig i kast med att utföra mätningar på egen hand, så bör man kontakta tillverkaren för att få reda på hur stor del av en enhetslast den specifika utrustningen utgör på DMX-Bussen. Mätmetoden som beskrivs kommer inte ge nått vettigt mätvärde om man mäter en DMX-Sändare, detta då en DMX-Sändare kontinuerligt skickar DMX vilket gör mätdata oanvändbara, så utför denna mätning enbart på DMX-Mottagare.

DMX-Mottagaren måste vara i drift, men inte ansluten till DMX-Bussen när mätning sker. Anledningen till att detta måste göras när enheten är i drift är att DMX-Ingången på en DMX-Mottagare kan befinna sig i tre olika lägen (tri-state). När enheten är spänningslös så befinner sig DMX enheten i ett läge som inte ger några användbara mätdata.

Mätningen utförs genom att mäta spänningsfallet över DMX-Mottagarens Data+ och Data- kombinerat med lite matematik.



$$R1 = \frac{R2 * Vin}{Vout} - R2$$

Sammanfattning

Dessa punkter är ett försök att sammanfatta hur en stabil DMX-Buss skall byggas upp, alltså ett koncentrat av hela skriften.

- Använd alltid en avpassad DMX kabel, tex "LjusDesign DMX Cable". Partvinnad skärmad kabel med en karakteristisk impedans på ca 100-120Ω
- Håll koll på polariteten, Data+ och Data-
- Koppla konsekvent, nedanstående färger gäller för "LjusDesign DMX Cable";
Vit ledare = Data+
Blå ledare = Data-
Bi-Ledare = GND/Skärm
- Rak uppkoppling. Bygg inga stjärnnät eller ringnät.
- Använd aktiva fördelare om det finns behov av förgreningar.
- Fråga alltid om det uppstår osäkerhet

Och avslutningsvis, Glöm inte att terminera DMX-Bussen med 120Ω motstånd mellan Data+ och Data- i vardera änden av bussen, det räcker gott och väl med ett motstånd som tål 1/4W.

Källhänvisning

Standard för DMX512-A

<http://www.esta.org>

Dokumentet som beskriver standarden för DMX512-A är ej fritt för nedladdning utan finns till försäljning via Esta.

“Methods for Trimming the Power Requirements in RS-485 Systems”, Maxim IC

<http://www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/1090>

“Making RS-485 Systems Work”, NVE

<http://www.nve.com/Downloads/ab6.pdf>

”The RS-485 Design Guide”, (SLLA272b), Texas Instruments

<http://www.ti.com/litv/pdf/slla272b>

“The RS-485 unit load and maximum number of bus connections”, Texas Instruments

<http://focus.ti.com/lit/an/slyt086/slyt086.pdf>

“Removing Ground Noise in Data Transmission Systems”, Texas Instruments

<http://focus.ti.com/lit/an/slla268/slla268.pdf>

“Selecting and Using RS-232, RS-422, and RS-485 Serial Data Standards”, Maxim IC

<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/AN723.pdf>