



DMX512

DMX512 is een afspraak over de verbinding tussen stuurtafel, dimmers, scrollers enz. Dit protocol is ontstaan uit de behoefte aan standaardisatie en flexibiliteit. DMX512 is in 1986 opgesteld door United States Institute for Theatre Technology (USITT). DMX512 houdt praktisch in:

1. dat het kabeltype is gestandaardiseerd.
2. dat het connectortype is gestandaardiseerd: 5-polige XLR.
3. dat een kabel de stuurinformatie voert voor maximaal 512 kringen
4. dat de bekabeling eenvoudigweg van apparaat naar apparaat wordt doorverbonden. Hieraan ontleent DMX512 haar flexibiliteit.

Hoe luidt het DMX512 protocol?

DMX staat voor **D**igital **M**ultiple**X**ed: de stuurkring-informatie wordt in digitale vorm, kring voor kring, dus na elkaar (gemultiplexeerd) over de kabel verzonden. De snelheid waarmee dit plaatsvindt is dermate hoog dat het als gelijktijdig overkomt. Deze snelheid veroorzaakt echter dat een DMX-net op een specifieke manier moet zijn opgebouwd (zie onder DMX-bekabeling).

De stuurkring-informatie heeft de vorm van een wisselend spanningspatroon. De spanning kan hierbij slechts twee waarden aannemen.

Digital, bits en bytes

Voor DMX512 geldt: De spanning tussen de aders van de stuurkabel is of ongeveer +2,5[V] of ongeveer -2,5[V]. Is de spanning 4[us] lang positief, dan is er een "1" verstuurd. Is de spanning daarentegen 4[us] lang negatief, dan is er een "0" verstuurd. De inhoud van de informatie is dus tweewaardig; het is of een "0" of een "1". Deze kleinste hoeveelheid informatie noemt men "bit". Het versturen van 1 bit informatie duurt bij DMX512 dus 4[us]. Door meerdere bits te combineren verkrijgt men informatie die meer dan twee waarden kunnen bezitten.

De combinatie van 8 bits kan 256 verschillende waarden weergeven: 00000000=0, 00000001=1, 00000010=2, 00000011=3, 00000100=4, 00000101=5 enz. Het uitdrukken van informatie in "0"-en en "1"-en noemt men digitaliseren.

Een combinatie van 8 bits noemt men een byte. Bij DMX512 wordt de informatie voor een stuurkring weergegeven met een byte. Dus als de stuurinformatie voor een dimmer bedoeld is, dan kan de lichtintensiteit op maximaal 256 verschillende waarden worden ingesteld (oplossendvermogen is 256). Deze stapgrootte is in de praktijk meestal voldoende; want voor lampen met een vermogen >100W is een intensiteit-stap van 1/256 niet waarneembaar. Voor bewegend licht kan een kleinere stapgrootte nodig zijn. Het DMX-protocol wordt dan meestal gemodificeerd naar 16-bits.

De opbouw van het DMX512-sigitaal

Het DMX512-sigitaal bestaat uit een zich herhalende bitstroom die als volgt is opgebouwd.

Het begin van de stroom van kringinformatie wordt aangekondigd door gedurende minimaal 88[usec] "0"-en te verzenden. Deze markering in het DMX512-sigitaal noemt men de "break". De DMX512-ontvanger in bijvoorbeeld een dimmer zet bij het ontvangen van het breaksignaal een teller op nul. Met deze teller houdt de ontvanger het volgnummer van de bytes bij. Door de dimmer een "adres" (nummer) te geven wordt het voor de ontvanger mogelijk te bepalen welke databyte voor haar bedoeld is.

Na het verzenden van het breaksignaal wordt een zogenaamde startbyte verzonden. Deze startbyte maakt het mogelijk aan te geven voor welk soort apparaten de informatie bedoeld is. Voor dimmers bestaat de startbyte uit acht "0"-en. De startbyte verruimt de mogelijkheden van het DMX512-protocol.

Na de startbyte volgen maximaal 512 bytes met stuurkringinformatie. Het volgnummer van de bytes bepaalt het kringnummer waarvoor de informatie is bedoeld.

Startbits, Stopbits en data-frame

Teneinde de afzonderlijke bytes in de stroom van "0-en" en "1-en" te kunnen onderscheiden heeft men afgesproken een byte te markeren door altijd eerst een "0" te verzenden, dan de bewuste byte en hierna als eindteken twee "1-en". Men spreekt van respectievelijk een startbit en twee stopbits. Bij elkaar zijn dit elf bits. Het geheel noemt men het data-frame. Het verzenden van een dataframe neemt 44[usec] in beslag. De tijdsduur tussen het verzenden van opeenvolgende bytes en breaks is binnen bepaalde grenzen willekeurig. DMX512 wordt daarom een asynchroon data-protocol genoemd. Samenvattend: communicatie tussen ontvanger (dimmer) en zender (stuurtafel) is mogelijk door de afspraken (zie afbeelding):

1. bitduur = 4[usec] en breakduur \geq 88[usec]
2. eerst break, dan startbyte en dan maximaal 512 kringdatabytes
3. een byte wordt geflankeerd door een startbit en twee stopbits

De praktijk: de DMX bekabeling

Het DMX-sigitaal bestaat uit een snel wisselend spanningsniveau. Denk aan wisselingen in nanoseconden. Dit veroorzaakt verschijnselen, niet waarneembaar bij analoge aansturing:

- Er ontstaan golven; een niveauwisseling manifesteert zich niet direct overal op de kabel.
- Er ontstaat signaalvorming door golfreflecties aan kabelovergangen. Overgangen zijn: aangesloten ontvangers, opgenomen connectoren en het eind van de kabel.
- Er ontstaat signaalvorming door de frequentie afhankelijkheid van de signaallooptijd.
- Dit beperkt de kabellengte.
- De inductieve en capacatieve eigenschappen van de kabel treden op de voorgrond.
- Een maat voor deze eigenschappen is de zogenaamde karakteristieke weerstand van de kabel. Deze bepaalt de afsluitweerstand van de kabel.

Welke kabels?

DMX512 omvat de elektrische specificaties van het industriële RS-485 dataprotocol. RS-485 is een symmetrische spanningssturing; zowel het signaal als de inverse daarvan t.o.v. een common worden verzonden. Hierbij haalt een ontvanger de informatie uit het verschil van deze twee signalen. Storing, aanwezig in beide signalen, valt zo weg. Dit verhoogt de bedrijfszekerheid.

De kabel moet AFGESCHERMD ZIJN en EEN GETWIST ADERPAAR bevatten. De afscherming moet bestaan uit een gevlochten mantel. De karakteristieke weerstand van dergelijke kabels is $\pm 120[\Omega]$. Het aderpaar voert het signaal (aangeduid met '+') en haar inverse (aangeduid met '-'). De mantel wordt gebruikt als laagohmige verbinding voor de signaalcommon. Zij is zeer belangrijk voor het beheersen van de common mode spanningen en voor het EMC-gedrag van de kabel. Een geschikte DMX-kabel vindt u bij: DMX-kabel)

Welke connectoren en hoe aan te sluiten?

Indien connectoren worden toegepast dan moeten het 5-polige XLR typen zijn.

Pin1 = signaalcommon = kabelafscherming

Pin2 = signaalgespiegelde = "-"

Pin3 = signaal = "+"

Pin4 = optioneel (bijv terugmelding)

Pin5 = optioneel (bijv terugmelding)

Hoelang mag een kabel zijn?

De lengte van de stuurkabel wordt beperkt door:

- spanningsverliezen in de draden
- signaalvorming door looptijdverschillen voor de harmonischen waaruit het signaal is opgebouwd
- het aantal ontvangers die op de kabel zijn aangesloten
- de specificaties van de zender en ontvangers (EIA RS-485 specificaties!)

Indien alle regels in acht genomen worden kan de kabel 500[m] zijn, bij één of twee ontvangers en een ader doorsnede van 0,2[mm²]. In het geval een grotere afstand moet worden overbrugd, moet een repeater worden ingezet. Bij meerdere ontvangers bepaalt de kwaliteit van de ontvangers de maximale lengte van de kabel waarbij een repeater moet worden toegepast.

Hoe moet worden bekabeld?

De manier waarop een DMX-net is opgebouwd verdient bijzondere aandacht. Ter voorkoming van signaalvorming door reflecties moeten de volgende zaken in acht genomen worden:

- De DMX-kabel moet van ontvanger naar ontvanger gaan ("door lussen", oftewel "daisy chain"). Een met DMX512 aanstuurbaar apparaat is hierop voorbereid door de aanwezigheid van een DMX-in en DMX-out XLR-connector.
- Bij het laatste apparaat moet de datalink worden afgesloten. Dit houdt in dat tussen '+' en '-' een weerstand wordt gezet die gelijk is aan de karakteristieke weerstand van de kabel. Dit wordt bereikt door in de DMX-out connector een kabeldeel te steken waarin zich een weerstand van 120[Ohm] bevindt.
- In een aangesloten apparaat mag de verbinding van de XLR-connector naar het ontvang-IC niet langer zijn dan 30[cm]
- Indien de kabel vertakt wordt moet er gebruik worden gemaakt van een AKTIEVE SPLITTER

Een storingsvrij bedrijf:

Stringen bij digitale sturing in het algemeen, dus ook DMX, kunnen zich voordoen als een kortstondige onvoorspelbare verstoring van het normale bedrijf; de installatie kan uren goed functioneren, en hapert dan plotseling. BIJ EEN ONJUISTE DMX-BEKABELING E.D. KAN ZICH MAKKELIJK EEN SAMENLOOP VAN OMSTANDIGHEDEN VOORDOEN WAARBIJ DE STUURINFORMATIE MERKBAAR WORDT VERMINKT. Een storingsvrije werking wordt alleen verkregen als er rekening wordt gehouden met het hoog frequente karakter van het stuursignaal. Daarom:

- Neem bovenstaande bekabelingsregels in acht.
- Let erop dat het zend- en/of ontvangedeelte in een apparaat GALVANISCH GESCHIEDEN is uitgevoerd. Verbindt dus nooit de afscherming van de kabel met de behuizing of veiligheidsaarding. Momentane verschillen in het potentiaal van de veiligheidsaarding hebben dan geen effect.
- Leg stuurkabels uit de buurt van netkabels. Netkabels kunnen magnetische velden genereren. De effectiviteit van de kabelafscherming is voor laag frequente magneetvelden nihil. Voor hoogfrequente velden heeft de afscherming alleen dan effect als de fabrikant van de apparatuur de DMX in- en uitgangen op EMC verantwoorde wijze heeft uitgevoerd.
- LET OP de aanwezigheid van de CE-markering.