



Membraanschakelaars hebben grote voordelen. Alleen al het feit dat een toetsenbord met een dergelijke schakelaar heel gemakkelijk is te monteren en aan te sluiten, maakt dat dit type schakelaars niet voor niets in veel applicaties toegepast wordt. Toch zijn er ook nadelen. Met name op het vlak van EMC en ESD kunt u met een membraanschakelaar veel ellende in huis halen als met een paar simpele ontwerpregels geen rekening gehouden wordt. Waar we het over hebben, gaan we hier uit de doeken doen.

EMC en ESD bij membraanschakelaars

Hoe zorg je er voor dat je voldoet aan de normen

Membraanschakelaars worden onder meer in de medische en industriële wereld veelvuldig toegepast. Dankzij het stof- en waterdichte membraan zijn de schakelaars geschikt voor gebruik onder omstandigheden waar andere typen schakelaars niet voldoen. Daarnaast bieden membraanschakelaars als groot voordeel dat ze te integreren zijn in de frontplaatfolie en er geen gaten geboord hoeven te worden waarin de schakelaars gemonteerd moeten worden. Hierdoor is de behuizing veel gemakkelijker stof- en vocht dicht te maken. Alleen de aansluitingen van de schakelaars (de staart) moeten door de behuizing heen naar binnen gevoerd worden.

Naast alle voordelen hebben membraanschakelaars ook een aantal nadelen, zeker als er niet één, maar meerdere schakelaars tot een toetsenbord zijn verwerkt. Eén van de nadelen waar we het hier over willen hebben is het EMC-gedrag. Ten opzichte van een normale schakelaar is het EMC-gedrag veel slechter. Waardoor dat veroorzaakt wordt, kunnen we duidelijk maken door te kijken naar de opbouw van een toetsenbord met membraanschakelaars.

Een folie met meer

De basis van een frontplaatfolie waarin membraanschakelaars verwerkt zijn, is een folie waarop geleidende banen zijn aangebracht die voeren naar de plekken waar de schakelaars moeten komen. In afbeelding 1 is een stukje van een dergelijke folie te zien. Op

deze folie komen de klikkers (de onderdelen die bij het indrukken van de schakelaar het contact moeten maken en die tegelijkertijd ons het gevoel geven dat we de schakelaar indrukken) en eventuele signalerings-LED's. Over deze onderdelen komen nog enkele folies waaronder de topfolie waarop de layout van de frontplaat gedrukt is.

Zoals op de foto al te zien is, zitten er behoorlijk veel, relatief lange geleidende sporen op de onderste laag en het zijn juist deze lange geleiders die voor de EMC-problemen zorgen. Elke geleidend spoor werkt namelijk ook als een antenne en door het ontbreken van een afscherming kunnen dus allerlei hoogfrequente signalen gemakkelijk opgepikt worden. Ook het omgekeerde is mogelijk. Ook hoogfrequente signalen die de schakeling opwekt, kunnen zo via het membraantoetsenbord naar buiten gestuurd worden.

Afbeelding 2 laat zien wat er aan de hand is. Via de staart van het toetsenbord komen HF-signalen direct op de print terecht. Willen we dit voorkomen, dan moet er een filter toegepast worden dat de opgepikte HF-signalen blokkeert waardoor deze niet in uw schakeling terecht kunnen komen (afbeelding 3). Dit filter is veelal een laagdoorlaatfilter met een hele lage kantelfrequentie, omdat er bij membraantoetsenborden zelden sprake is van signalen met een hogere frequentie dan het indrukken van de schakelaars.

Dit filter kan bestaan uit een simpele ferrietkraal die over de signaalweg geschoven wordt, maar wie een nog beter filter wil, kan nog twee condensatoren toevoegen om zo een pi-filter te verkrijgen (afbeelding 4). Het filter dient zodanig te zijn ontworpen dat het effectief is binnen een vooraf bepaald frequentiegebied. Dit is veelal product-specifiek.

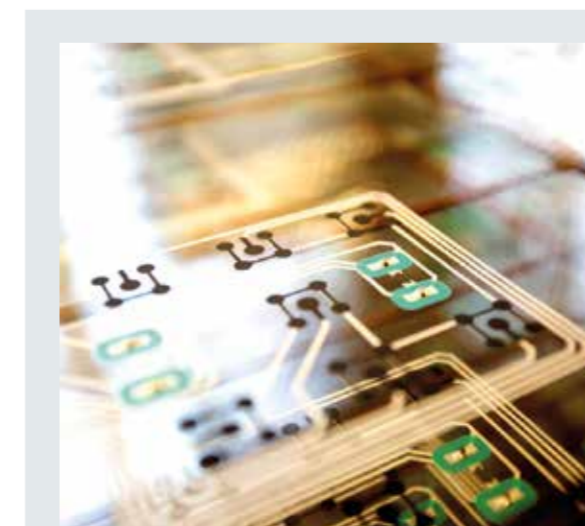
Omdat membraanschakelaars zijn opgebouwd uit gelamineerde materialen, is het ook mogelijk een afscherming aan het ontwerp toe te voegen. Dit kan de ontvangst en uitstraling van ongewenste HF-energie verminderen. Dit scherm heeft echter één of meer specifieke verbindingen met een aarding of behuizing nodig om optimaal te presteren.

Het spreekt voor zich dat uit EMC-oogpunt gezien een metalen behuizing en een goed gedimensioneerd filter het beste resultaat geven, maar ook bij een kunststoffen behuizing is het toepassen van een filter essentieel. De lange geleiders in het toetsenbord werken bij een kunststoffen behuizing nog beter als antenne dan bij een metalen behuizing en dan is het nog belangrijker om een goed filter toe te passen dat voorkomt dat HF-energie terecht komt in uw schakeling. Hetzelfde geldt natuurlijk voor de HF-straling die vanuit uw schakeling kan komen.

Let wel, in elke verbinding tussen toetsenbord en schakeling moet een filter opgenomen worden. Dit kunt u doen door direct achter de aansluitconnector per aansluiting met SMD-ferrietkralen het filter te maken, maar ook is het mogelijk om het filter op een apart printje te bouwen dat direct achter de doorvoer in de wand van de behuizing geplaatst wordt. Op die manier wordt voorkomen dat het gedeelte van de aansluitstaart binnen de behuizing het opgepikte signaal weer uitzendt. Dit laatste is natuurlijk alleen van toepassing bij een metalen behuizing.

ESD immuniteit

Naast immuniteit voor HF-straling moeten membraanschakelaars ook overweg kunnen met hoge elektrische spanning als gevolg van statische ontlading (ESD). Doordat de membraanschakelaar afgedekt wordt met een kunststoffen folie zou je verwachten dat dit voor voldoende isolatie zorgt en welke vorm van lading dan ook geen invloed heeft, maar niets is minder waar. De folie is zeer dun en komt een geladen object in de buurt van een schakelement of geleidende baan, dan kan dit tot ladingverschuiving leiden waardoor er zeer hoge spanningen opgebouwd kunnen worden. Als een dergelijke schakelaar bijvoorbeeld door een vinger wordt bediend, kan een statische lading soms tot 15 kV veroorzaakt worden. De korte hoge stroom (spike) die gepaard gaat met deze ladingverschuiving kan gevoelige elektronica binnen in het product bereiken. Dit kan leiden tot een storing of zelfs blijvende schade.



Afbeelding 1. Lange geleidende banen in het toetsenbord kunnen als antenne gaan werken.

Storing of schade door ESD kan op twee manieren worden voorkomen: door elektrische lading te vermijden - iets dat bijna onmogelijk is, of door de eventuele elektrische lading direct weg te leiden van kwetsbare circuits. Voor het weglijden van de lading zijn diverse opties. Veel daarvan zijn de standaardmethoden die we ook bij andere in- en uitgangen van schakelingen toepassen. In het membraantoetsenbord zelf kunnen we ook een extra voorziening aan laten brengen. Wanneer er namelijk direct onder de bovenste folie een geleidend beveiligingsscherm (guard) aangebracht wordt, dan speelt in dit scherm het merendeel van de ladingverschuiving af. Deze afscherming moet dan wel met behulp van één of meer aparte geleiders doorverbonden zijn met bijvoorbeeld een veiligheidsaarde of metalen chassis.

Assistentie

Een membraantoetsenbord is bijna altijd een product dat op klantenspecificaties gemaakt wordt. Het aanbrengen van een extra afscherming in het toetsenbord is dan ook niet een taak die u moet uitvoeren, maar die door de maker tijdens het productieproces wordt uitgevoerd. Bij het opgeven van uw bestelling moet u dan ook doorgeven dat u dit wenst.

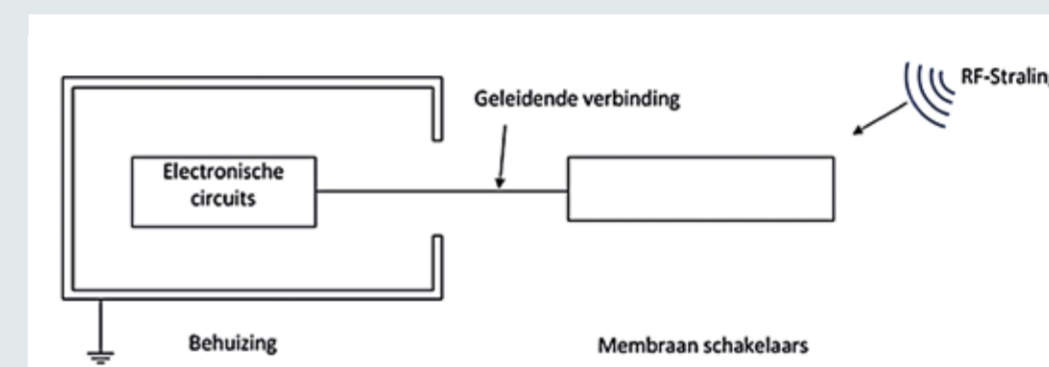
SCHURTER is een van de bedrijven die membraanschakelaars ontwerpt en ontwikkelt in eigen huis voor opdrachtgevers in uiteenlopende markten. Zij zijn dan ook de aangewezen partij

om u te assisteren bij het optimaliseren van het ontwerp, zodat de uiteindelijke toepassing voldoet aan geldende EMC-eisen. Het engineeringlab van SCHURTER beschikt daarbij over eigen EMC-testinstrumenten om pré-compliance tests uit te voeren tijdens de ontwerpfase en bij de eerste prototypes. Een succesvolle pré-compliance test biedt een goede indicatie van de officiële CE-keuring.

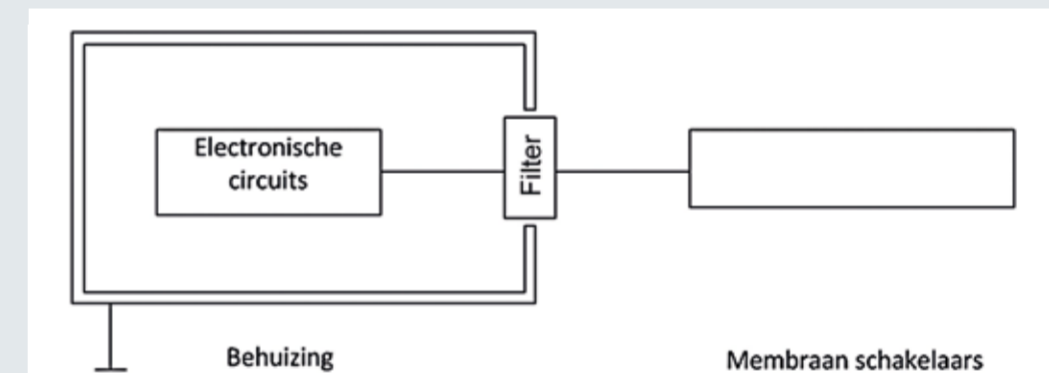
Voor meer informatie

[www.etotaal.nl/achtergrond, artikel 'EMC en ESD bij membraanschakelaars'](http://www.etotaal.nl/achtergrond/artikel/EMC-en-ESD-bij-membraanschakelaars)

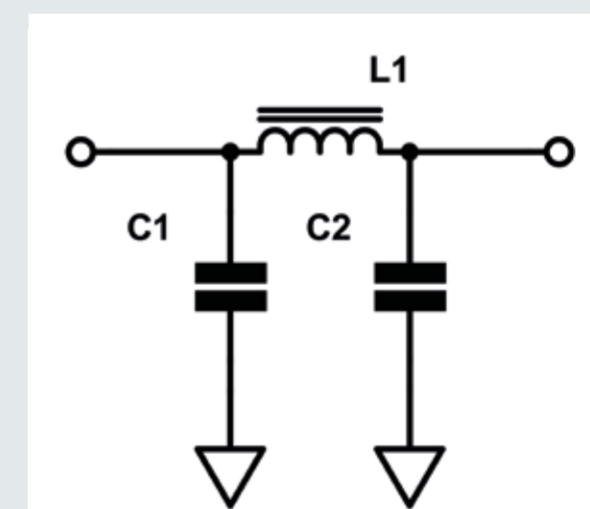
www.schurter.nl



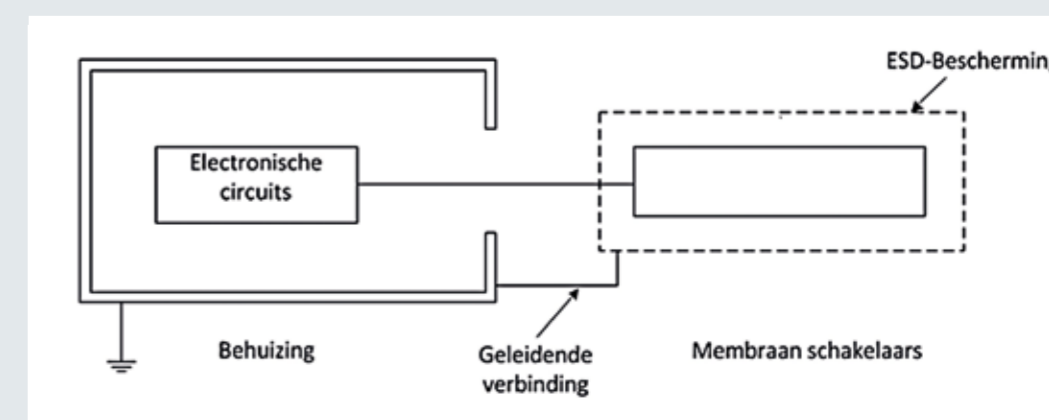
Afbeelding 2. HF-straling kan door het toetsenbord opgepikt en geleid worden naar uw applicatie.



Afbeelding 3. Een laagdoorlaatfilter moet voorkomen dat EMC-straling via het membraantoetsenbord naar binnen of naar buiten gevoerd wordt.



Afbeelding 4. Een pi-filter bestaande uit een ferrietkraal en twee condensatoren is veelal voldoende.



Afbeelding 5. Een afscherming in het membraantoetsenbord kan problemen door ESD voorkomen.