



# De essentiële DFM-checklist

## ontwerpen voor productie – hoe doe je dat?

Mark Patrick, Mouser Electronics

De race om nieuwe, op elektronica gebaseerde producten op de markt te brengen houdt nooit op. De ontwerp- en engineeringteams zijn actief in een snelle omgeving waarin ze binnen enkele weken nieuwe prototypes moeten ontwikkelen. Helaas kan de snelheid om een ontwerp om te zetten in een product uitdagingen met zich meebrengen die pas tijdens de productieplanning aan het licht komen. Het gevolg is dat de deadline voor de productlancering niet altijd gehaald wordt, omdat de problemen met het technische ontwerp om meer tijd vragen.

Bijna alle ontwikkelingen op het gebied van elektronica hebben tegenwoordig te maken met meerdere ontwerpbeperkingen. De meest voorkomende betreffen de functies van het product, de beschikbare ruimte en het stroomverbruikprofiel.

Het in productie nemen van een voltooid ontwerp brengt extra uitdagingen met zich mee voor het inkoopteam, zoals:

- beschikbaarheid van onderdelen en doorlooptijden;
- het risico van nagemaakte onderdelen;
- veroudering en andere problemen met betrekking tot de levenscyclus.

De ontwerp- en inkoopteams staan voor veel uitdagingen, maar het introduceren van een

DFM-aanpak (Design For Manufacture) biedt een kader voor het oplossen van potentiële problemen voordat de productie begint. Met behulp van een DFM-checklist kunnen fabrikanten de uitdagingen met betrekking tot de productie overwinnen en het hele ontwerp-, toeleverings- en productieproces stroomlijnen.

### Identificeer de uitdagingen

Voor het ontwerpteam kan het boeiend zijn om aan een nieuwe project te beginnen. Het startpunt is vaak een marketingspecificatie die de kenmerken, functies en mogelijkheden van een nieuw product definieert op basis van de marktverwachtingen. Het engineeringteam gaat aan de hand van deze specificatie aan de slag met een eerste ontwerpconcept en identificeert tevens een groot aantal andere ontwerp vragen. De samenstelling van een engineeringteam wordt doorgaans bepaald door functionele disciplines, waaronder mechanica, hardware, software en, in toenemende mate, gebruikerservaring. Elk subteam beoordeelt de specificatie en benadrukt mogelijke problemen of de behoefte aan meer informatie.

Veel vragen kunnen van toepassing zijn op meer dan één technische functie of wijzen op potentiële ontwerpbeperkingen. Typische vragen van het mechanische team zijn bijvoorbeeld:

- wordt het product om de pols gedragen? Wat is de maximale optimale maat voor een reeks verschillende gebruikers?
- moet het product water- en stofdicht zijn voor gebruik buitenshuis?

Typische vragen van het elektronica-hardwareteam zijn:

- hoe lang moet de batterij meegaan?
- welk type display past bij de specificatievereisten? Leesbaar bij helder daglicht? Aanraakbediening?
- wat zijn de maximale afmetingen voor de print (PCB)? De ruimte is als een dynamische legpuzzel die plaats moet bieden aan de print, het display en de batterij!

Ieder nieuw ontwerp is als een complexe puzzel die om nauwe samenwerking en communicatie vraagt tussen de toeleveringsketen, productie, marketing en technische functies. De component- of ontwerpbeslissingen van het mechanische engineeringteam kunnen gevolgen hebben, niet alleen voor de collega's, maar ook voor andere bedrijfsfuncties. Een display dat bijvoorbeeld op een bepaalde manier wordt geplaatst, kan resulteren in een onaangename gebruikerservaring en de gevoeligheid en het functioneren van het aanraakscherm beïnvloeden.

### Bepaal de ontwerp en productiestrategie

Leg de DFM-strategie vast in een duidelijk kader dat alle ontwerpbeslissingen en de potentiële impact omvat op de:

- inkoop van componenten;
- materiaalafhandeling;

- materiaalkosten;
- productieprocessen;
- eindmontage;
- kwaliteitsborging en testen;
- ondersteuning gedurende de gehele levenscyclus.

Het doel van elk DFM-proces is om productontwikkeling en de productie te vergemakkelijken, de kosten te beheersen en een soepele marktintroductie te realiseren. Een succesvol DFM-kader is een holistisch proces dat communicatie en samenwerking met alle relevante functionele groepen omvat. Los eerst alle ontwerpproblemen, inkoopuitdagingen en productiebeperkingen op om aanzienlijke vertragingen te voorkomen.

Duidelijke, voortdurende en tijdige communicatie is van het grootste belang.

### Essentiële punten op de DFM-checklist

Zet zoveel mogelijk, zo niet alle, potentiële onderwerpen op de DFM-checklist. Hieronder vindt u enkele van de meest voorkomende problemen waarmee fabrikanten van elektronische producten te maken krijgen, gegroepeerd per bedrijfsfunctie.

### Technische overwegingen

#### Discreet ontwerp of module:

Dit is een veelvuldig terugkerende uitdaging voor veel engineeringteams. De huidige standaard-IC's zijn uitgerust met verschillende populaire functies. Draadloze transceivers bijvoorbeeld worden vanaf nul ontworpen door gespecialiseerde RF-ingenieurs of aangeschaft als een afzonderlijke, compacte en wettelijk goedgekeurde module. Deze draadloze zendontvangers zijn ook verkrijgbaar als een SoC (wireless system on chip) met een geïntegreerde microcontroller. DC/DC-converters zijn een ander veelvoorkomend voorbeeld. De overwegingen zijn onder andere:

- een module heeft het voordeel dat hij een BOM-item is en enorm veel bespaart op niet-terugvorderbare engineeringkosten. Maar levert hij de exacte parameters die de toepassing vereist?
- een discrete benadering kan voldoen aan de exacte ontwerpcriteria, maar gaat wel ten koste van engineeringtijd en verhoogt de BOM (bill of material). Rechtvaardigt het ontwerp een discrete benadering?
- wat zijn de BOM-kosten van de module in vergelijking met een handvol discrete componenten?

- vergeet ook niet dat de BOM-kosten niet de enige overweging zijn. Het inkopen, beheren en opslaan van de voorraad kan duurder zijn dan de componenten. Welke extra kosten en ongemakken zou dat voor het bedrijf betekenen?
- modules hebben vaak het voordeel dat ze ruimtebesparend zijn en een minimale PCB-footprint hebben. Moet u ruimte besparen in het ontwerp?
- hoe dicht liggen de parameters van het discrete circuit bij een geschikte module? Kan het ontwerp worden aangepast voor een basismodule?

#### Veiligheid en typegoedkeuring:

- aan welke normen moet het ontwerp voldoen? Algemene voorbeelden zijn gebruikersisolatie, veiligheid, EMI/EMC, RF-typegoedkeuring en/of functionele veiligheid;
- is er sprake van tijdschattingen en kostenramingen met betrekking tot naleving van de normen? Is er een specialistische vaardigheid die extern advies vereist?
- zou een module de noodzaak voor conformiteitstests wegnemen, de complexiteit van productietests sterk vereenvoudigen en de doorvoercapaciteit verbeteren?

#### Criteria voor het selecteren van componenten:

Op het eerste gezicht lijkt dit onderwerp relatief eenvoudig. Het kan echter verstrekkende gevolgen hebben bij het inkopen van componenten, het beheren van de BOM en het zoeken naar andere alternatieven. Engineers kunnen een bepaald onderdeel specificeren op basis van de circuitbehoefte zonder daarbij rekening te houden met alternatieven, verschillende leveranciers of inkoopopties.

- passieve componenten worden meestal gespecificeerd met een bepaalde tolerantiewaarde binnen een specifiek seriebereik. Zijn componenten met een geringe tolerantie essentieel? De constructiemethode (keramisch, polymeer enzovoort) heeft ook invloed op de prijs van condensatoren. Door alle onderdelen met dezelfde constructiemethode en een lagere tolerantiewaarde te selecteren, vermindert u de BOM-kosten en de complexiteit, evenals de uitdagingen op het gebied van voorraadbeheer;

- heeft het inkoopteam al een bepaalde component aangeschaft? Hoe was de beschikbaarheid en is er een geschikte tweede bron geïdentificeerd of is daar mogelijk al besteld?
- veel IC's zijn verkrijgbaar in verschillende behuizingen. Is het meest ruimtebesparende onderdeel gespecificeerd?
- moet de IC-behuizing speciaal besteld worden? Zou een meer populaire behuizing ook voldoen aan de ontwerpisen?
- is de component populair en direct verkrijgbaar? Heeft de fabrikant een uiterste gebruiksdatum aangegeven?

### Toeleveringsketen

#### Beschikbaarheid van componenten:

- heeft engineering alternatieve componenten overwogen die de inkoop vereenvoudigen, de BOM-kosten verlagen en het testen van de productie vergemakkelijken?
- hoeveel materiaalvoorraad wordt er doorgaans besteld en wat betekent dat met betrekking tot de hoeveelheid eindproducten?
- communiceren de leveranciers van uw componenten regelmatig met het inkoopteam? Houden ze u op de hoogte van mogelijke vertragingen, tekorten of capaciteitstoe wijzingen?
- is er een lijst opgesteld van kritieke onderdelen die eventueel moeilijk te leveren zijn? Wordt die lijst regelmatig herzien en gecontroleerd? Worden de alternatieven ook gecontroleerd?

#### Andere inkooprisico's:

- bieden de leveranciers standaard traceerbaarheid van componenten? Nagemaakte onderdelen komen in de hele toeleveringsketen van elektronica voor, dus continue controle is vereist. Ga alleen in zee met gerenommeerde leveranciers en dring aan op traceerbaarheid;
- controleren de leveranciers ook op herverpakte onderdelen? Net als nagemaakte onderdelen leiden deze, eenmaal verwerkt in een product, tot dure uitvaltijd, verlies van productie en extra kosten voor vervangend materiaal;
- wordt al het binnenkomende materiaal gecontroleerd op alle relevante documentatie en certificaten? Certificering kan complex zijn, maar is voor sommige producttoepassingen verplicht.

## Productie

### Reduceer de afhandelingstijd van componenten:

- hoe vaak gaan de ontvangen componenten door de hand? Goedkope items, zoals passieve componenten, nemen weinig ruimte in beslag, maar de tijd en de arbeidskosten om ze van de ene locatie naar de andere te verplaatsen kunnen oplopen. Worden ze afgeleverd waar de productie plaatsvindt?
- vinden de traceerbaarheid van componenten en conformiteitstests plaats tegen de tijd dat de productie plaatsvindt?
- kunnen de leveranciers helpen bij een snellere afhandeling? Bieden ze een 'kitting-service' aan?

### Vereenvoudig het assemblageproces:

- uit hoeveel stappen en processen bestaat de assemblage van het eindproduct? Kunnen deze worden gestroomlijnd, of sommige taken worden gecombineerd?
- zou het gebruik van modules de last van het testen en/of inspecteren van de productie verlichten?
- worden onderaannemers ingeschakeld voor bijkomende assemblagetaken? Is dat praktisch en efficiënt? Zouden ze meer kunnen doen, of betreft het specialistisch werk?

Naast factoren die van invloed zijn op specifieke bedrijfsfuncties, brengt het mondiale karakter van de toeleveringsketen van elektronica-componenten ook meerdere geopolitieke, duurzaamheids- en milieuoverwegingen met zich mee.

## Mondiale overwegingen

- volgt u of uw leverancier de levering van grondstoffen aan fabrikanten van componenten? Heeft u componenten die afhankelijk zijn van zeldzame aardmineralen of samenstellingen waarvan er een tekort bestaat?

- hoe groot is de blootstelling van uw toeleveringsketen aan regionale of nationale handelsgeschillen of geopolitieke spanningen? Bent u geabonneerd op de nieuwsbrief van een van uw relevante leveranciers?
- wat is uw beleid op het gebied van milieu, maatschappij en goed bestuur? Controleert u of een externe organisatie uw leveranciers en houdt u toezicht op hun duurzaamheidsprestaties?
- publiceert u een beleid voor maatschappelijk verantwoord ondernemen? Hoe is dit beleid afgestemd op uw productontwerp en engineeringmethoden?
- zijn uw leveranciers gevestigd in regio's die te maken hebben gehad met of gevoelig zijn voor milieurampen? Is er een rampenplan voor het geval deze zich opnieuw voordoen en de toeleveringsketen ontwrichten?

Deze DFM-checklist dekt slechts enkele van de betrokken stappen bij het formuleren en implementeren van een DFM-strategie. Een regelmatige en betrokken communicatieve benadering van alle interne functies, leveranciers van componenten en fabrikanten van subassemblages stelt u in staat om problemen in een vroeg stadium op te sporen.



### Over de auteur

Als Technical Marketing Manager van Mouser Electronics voor EMEA is Mark Patrick verantwoordelijk voor het creëren en verspreiden van technische content binnen de regio – content die essentieel is voor de strategie van Mouser om het engineeringpubliek te ondersteunen, te informeren en te inspireren. Voordat hij het Technical Marketing-team leidde, maakte Patrick deel uit van het EMEA Supplier Marketing-team en speelde hij een cruciale rol bij het aangaan en ontwikkelen van relaties met belangrijke productiepartners. Naast diverse technische en marketingfuncties heeft Patrick onder andere acht jaar gewerkt bij Texas Instruments in Applications Support en Technical Sales. Hij is een 'hands-on' ingenieur in hart en nieren en heeft een passie voor vintage synthesizers en motorfietsen. Patrick heeft een eerstegraads Honours Degree in Electronics Engineering van de universiteit van Coventry.

## Mouser ondersteunt uw DFM-strategie met online-tools en -diensten

Mouser biedt gratis tools, zoals Forte, een BOM-beheer- en een inventaristoepassing om uw behoeften op het gebied van componentsourcing te ondersteunen. Deze tools kunnen de basis vormen voor het beheer van uw product gedurende de gehele levenscyclus. De tijdsbesparende functies van Forte omvatten:

- een vertrouwensindicator om te controleren of het juiste artikel uit de BOM is geselecteerd;
- prijsverschillen voor meerdere aantallen worden gemarkeerd met veranderende BOM-hoeveelheden;
- BOM-importmogelijkheid met behulp van elk gangbaar spreadsheetbestand, of zelf aan te maken in Forte;
- melding van mogelijke voorraad- en verouderingswaarschuwingen;
- een EBOM-exportfunctie.

Op [1] vindt u een complete lijst met de belangrijkste functies van Forte, samen met een quick-start guide.

Tijdens de hardware- en mechanische ontwerpfase kunt u uitgebreide productinformatie, zoals datasheets, 3D CAD-modellen en PCB-footprints, gratis downloaden van [2]. Daarnaast is er een verzameling handige tools, zoals conversiecalculators, Project Share, API's, orderautomatisering, diverse diensten en nog veel meer te vinden op [3]. Start uw ontdekkingsstocht. ◀

230576-03

## WEBLINKS

[1] Lijst met de belangrijkste functies van Forte: <https://eu.mouser.com/bomtool>

[2] Datasheets, 3D CAD-modellen en PCB-footprints: <https://eu.mouser.com/electronic-cad-symbols-models>

[3] Mouser online-tools en -diensten: <https://eu.mouser.com/servicesandtools>