

Application Note Nr. LAN-075d_1
 Version: 1.0
 Autor: B. Huber
 Datum: 01.08.2017

Historie:

Version	Änderungen	Datum	Autor
1.0	Erstellung des Dokuments	01.08.2017	B. Huber

Anleitung zur Nutzung der DSC-Technologie

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung2**
- 2 Wie ein DSC-Modul entsteht2**
- 3 Details zur Verbindung eines DSC-Moduls mit der Basisplatine.....3**
- 4 Wie eine Basisplatine für ein DSC-Modul aussehen muss6**
- 5 FAQs7**
 - 5.1 Wie werden die DSC-Module verarbeitet?7
 - 5.2 Welche maschinenfähigen Lieferformen werden für DSC-Module angeboten?7
 - 5.3 Was muss ich tun, um mein Projekt auf den späteren Einsatz eines DSC-Moduls vorzubereiten?7
 - 5.4 Gelten spezielle Anforderungen für das Löten?.....8
 - 5.5 Wie zuverlässig ist die Lötverbindung zwischen DSC-Modul und Basisplatine? ...9

Abbildungen

- Bild 1: Lötstellen zwischen DSC-Modul und Basisplatine (metallographischen Schliffanalyse)3
- Bild 2: Prinzip der Platzierung der Preforms (3D-Modell)4

1 Einleitung

Die DSC-Technologie (**D**irect **S**older **C**onnect = direkte Lötverbindung) wurde eingeführt, um bei vorhandenen phyCORE-Produkten die Steckverbinder zu eliminieren. Dies ist insbesondere bei sehr preissensitiven Endprodukten interessant.

Durch den Einsatz der DSC-Technologie entspricht das Endprodukt von all seinen Eigenschaften sehr einem Flat-Design, bei dem der Mikrocontroller als integraler Bestandteil der Basisplatine ausgeführt ist.

Vorteile im Vergleich zur Stecklösung:

- Keine zusätzlichen Kosten durch Steckverbinder
- Unterschiedliche Komplexität im Lageraufbau zwischen Basisplatine und DSC-Modul

Nachteile im Vergleich zur Stecklösung:

- Untrennbare Verbindung zwischen DSC-Modul und Basisplatine erschwert die Reparatur

2 Wie ein DSC-Modul entsteht

Ausgehend von einem vorhandenen phyCORE-Produkt - oder in Zukunft auch anderen, geeigneten Produktreihen - wird lediglich das Footprint bzw. das Layout des Steckers auf dem Mikrocontrollermodul modifiziert. Das restliche Layout des Moduls bleibt unverändert, um einerseits den Aufwand zur Produktpflege zu minimieren und andererseits die maximale Übertragbarkeit bereits vorhandener Meßergebnisse, beispielsweise bzgl. EMV, sicherzustellen.

Das Steckverbinderlayout besteht aus zwei Reihen länglicher Pads im Rastermaß 0,5 mm. Wir modifizieren diese längliche Pad-Geometrie derart, dass wir stattdessen jeweils deutlich kürzere, leicht ovale Pads platzieren.

Durch zusätzlichen, wechselseitigen Versatz erzielen wir einen größeren Pad-Abstand von mindestens 1 mm. Dies erhöht die Prozessstabilität bei der späteren kundenseitigen Verarbeitung der DSC-Module.

Im Unterschied zur steckbaren Variante des Mikrocontrollermoduls kann die davon abgeleitete Platine des DSC-Moduls im Bereich der früheren Stecker von uns etwas verbreitert worden sein, um die für den elektrischen Test erforderliche Anpressfläche bereitzustellen. Diese Eigenschaft ist produktspezifisch, Details entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Hinweisen.

Im Ergebnis entsteht durch die Modifikationen ein Mikrocontrollermodul mit Pads für eine direkte Verlotung mit einer entsprechend vorbereiteten Basisplatine, das DSC-Modul. Es durchläuft in unserem Hause einen üblichen, zweiseitigen SMD-Prozess, bevor es an Kunden ausgeliefert wird.

3 Details zur Verbindung eines DSC-Moduls mit der Basisplatine

Das Verbindungsprinzip des DSC-Moduls zur Basisplatine entspricht dem von BTC-Bauteilen (Bottom Termination Components), bei dem Bauteile mit unten liegenden Anschlüssen in Lötpaste gesetzt und verlötet werden.

Im Vergleich dazu haben wir jedoch den Vorteil des beidseitigen Lötzinnauftrags, da bei der Produktion des DSC-Moduls dessen Pads bereits mit einem Zinndepot versehen werden, welches durch Auftrag von Lötpaste vor dem Reflow-Löten des Moduls entsteht. Dies stellt eine weitere Maßnahme zur Erhöhung der Prozessstabilität dar, die zugleich positiv auf die Zuverlässigkeit der Verbindung wirkt.

Folgende Bilder zeigen einzelne Lötstellen zwischen einem DSC-Modul und einer Basisplatine in einer metallographischen Schlifffanalyse:

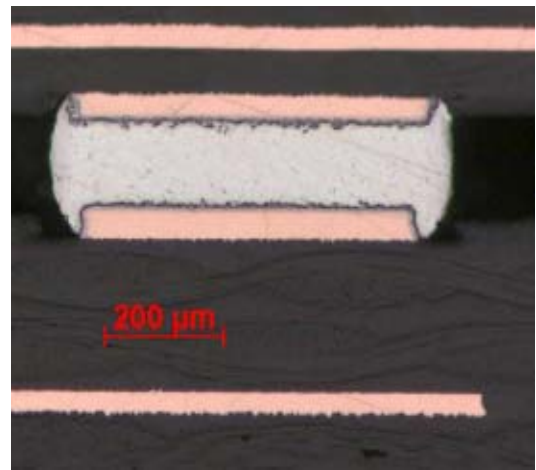
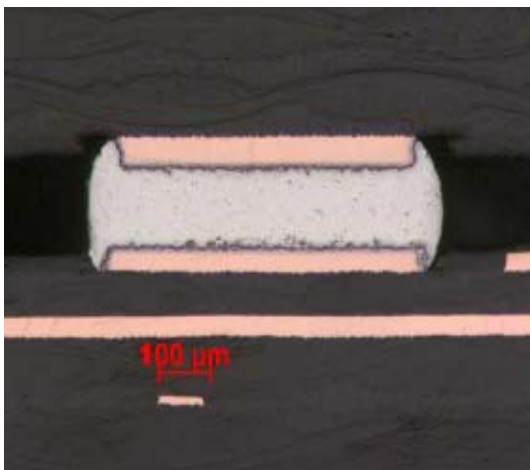


Bild 1: Lötstellen zwischen DSC-Modul und Basisplatine (metallographischen Schlifffanalyse)

Generell verwenden und empfehlen wir für die Verbindungspads zwischen Modul und Basisplatine NSMD-Pads (**N**on **S**older **M**ask **D**efined = nicht durch Lötstopplack definiert), da nur ein relativ geringer Lötspalt entstehend wird. SMD Technologie kann das Einschwimmen des Moduls behindern.

Ein DSC-Modul wird zwecks besserer mechanischer Kopplung zur Basisplatine an jeder Ecke mit einem Verbindungselement ausgestattet. Hierbei kommen zwei unterschiedliche Elemente und Methoden zum Einsatz, entweder eine verlötete Hülse, oder ein großes Haltepad.

Da die gesteckte Version des Mikrocontrollermoduls bereits über 2 bis 4 durchkontaktierte Haltebohrungen für eine Fixierung mittels Schrauben verfügt, nutzen wir diese für die Applikation einer Metallhülse. Diese Metallhülse wird während der Produktion des DSC-Moduls von der Bestückungsseite aus durch die Haltebohrung geführt und mit dem Modul verlötet. Die Hülsen stehen auf der Lötseite des DSC-Moduls über und ihre Längen sind so gewählt, dass Sie später eine 1,6 mm starke Basisplatine gut durchdringen und etwas Überstand verbleibt.

Da die Hülsen während des späteren Verlöten des DSC-Moduls mit der Basisplatine einfach mit verlötet werden, fixiert die Hülse das Modul automatisch mit der korrekten Luftspalthöhe nach dem Einschwimmen des Moduls. Zusätzlich auf das Modul einwirkende und gegebenenfalls schädliche Kräfte – wie beispielsweise durch eine Verschraubung – werden durch diese Methode zuverlässig vermieden, vielmehr wird das Modul im Moment des Kräftegleichgewichts fixiert.

Um eine ausreichende Füllung zwischen Metallhülse und durchkontaktierter Bohrung zu erreichen, ist ein zusätzlicher Zinnauftrag erforderlich. Die mittels Drucker im normalen SMD-Prozess vor Einbringen der Hülse applizierte Menge Lötpaste ist trotz Überdruck nicht ausreichend. Paste-in-Hole Technik verbietet sich, da hierbei die Spitze der Hülse während der Platzierung mit Lötpaste kontaminiert würde und dort ein undefinierter Zinnauftrag entstehen würde. Dieser erschwert oder verhindert gar die spätere Platzierung des Moduls auf der Basisplatine, weil die verzinnten Hülsen dann nicht mehr in die Haltebohrungen passen würden.

Wir haben uns daher für den Einsatz von sogenannten Lot-Preforms entschieden. Dies sind Quader aus reinem Lötzinn in Größe regulärer SMD-Bauformen. Für unsere Zwecke eignet sich die Bauform 0805 gut. Diese Preforms werden auf Gurten bzw. Reels in gängigen Dimensionen geliefert und lassen sich analog zu SMD-Widerständen oder Kondensatoren verarbeiten.

Bei der Produktion der DSC-Module applizieren wir den regulären Pastendruck auf den Rand der durchkontaktierten Bohrung für die Hülse, wobei wir einen gewissen Überdruck erzeugen. Dann setzen wir die Hülse mit dem Bestückungsautomat in die Paste und die Bohrung. Durch den Überdruck deckt der Kragen der Hülse die Paste nicht vollständig ab, es bleibt noch Paste sichtbar. In diese Paste werden nun noch einige Lot-Preforms mit dem Bestückungsautomaten platziert, die beim Reflow-Prozess aufschmelzen, zur Lötstelle wandern und diese mit zusätzlichem Lötzinn anreichern. Hierdurch erreichen wir ausgezeichnete Füllgrade im Luftspalt zwischen Hülse und Bohrung. Folgende Ausschnitte aus einem 3D-Modell zeigen das Prinzip der Platzierung der Preforms (links Querschnitt, rechts Draufsicht von Oben):

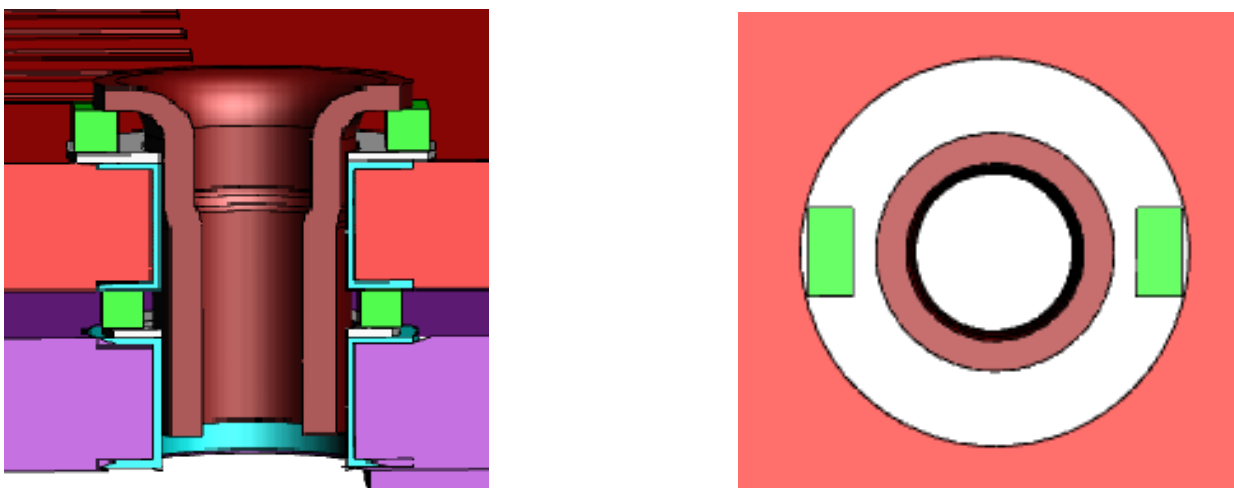


Bild 2: Prinzip der Platzierung der Preforms (3D-Modell)

Wir empfehlen die gleiche Vorgehensweise auch beim Verlöten des DSC-Moduls mit der Basisplatine. Auch dort muss eine durchkontaktierte Haltebohrung vorgesehen sein, in die die überstehende Hülse des DSC-Moduls hineinragen und anschließend verlötet werden kann. Auch hier ist eine ausreichende Füllung des Luftspaltes für eine gute mechanische Fixierung wichtig. Daher empfehlen wir auch auf der Basisplatine einen großzügigen Pastenauftrag mit anschließendem Platzieren von Lot-Preforms. Details entnehmen Sie unseren produktspezifischen Verarbeitungshinweisen.

Bei DSC-Modulen mit nur zwei Haltebohrungen unterstützen wir die ansonsten nicht fixierten Ecken mit zusätzlichen Haltepads zwischen Modul und Basisplatine.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass wir bei der Produktion des DSC-Moduls ein spezielles Ausrichtungswerkzeug in die Hülsen einbringen, welches die korrekte Ausrichtung der Hülsen zueinander sichert. Dies ist notwendig, um Lagetoleranzen der Hülsen auszugleichen, wodurch eine sichere und präzise Weiterverarbeitung auf der Basisplatine erreicht wird.

Dieser Prozessschritt ist lediglich bei der Herstellung des DSC-Moduls vonnöten, bei der Verlotung eines DSC-Moduls mit einer Basisplatine ergibt sich diese Notwendigkeit nicht. Sie werden also mit diesem Werkzeug nur konfrontiert, wenn Sie ein kundenspezifisches DSC-Modul selbst fertigen.

In diesem Falle müssen modulspezifische Ausrichtungswerkzeuge angefertigt und beim Produzieren des Moduls zum Einsatz gebracht werden. Wir empfehlen das Platzieren des Werkzeuges mit dem Bestückungsautomaten als letzten Schritt der Bestückung des DSC-Moduls. Das Werkzeug ist aus FR4 gefertigt und durchläuft zusammen mit dem Modul den Reflow-Prozess. Nach dem Reflow sollte das Werkzeug aus dem DSC-Modul gelöst und wieder dem Fertigungsprozess zugeführt werden. Wir empfehlen die Zuführung der Werkzeuge auf einem kundenspezifischen Tray mit JEDEC-Abmaßen, so dass die direkte Rückführung nach dem Löten im Rahmen des Tray-Wechsels möglich ist. Für weiterführende Details sprechen Sie bitte das Entwicklungsteam für Ihr Produkt an.

4 Wie eine Basisplatine für ein DSC-Modul aussehen muss

Die Lötspalthöhe – also der resultierende Spalt zwischen dem DSC-Modul und der Basisplatine nach dem Löten - wird im Bereich weniger Zehntelmillimeter liegen. Dies bedeutet, dass für die Bauteile auf der Unterseite des DSC-Moduls kein Platz ist und die Basisplatine in Konsequenz einen passenden Lochausschnitt unter dem DSC-Modul erhalten muss.

Zudem dürfen im Überlappungsbereich zwischen dem DSC-Modul und der Basisplatine – also dort, wo das DSC-Modul später flach aufliegt- ebenfalls keine Bauteile platziert sein. Beachten Sie bitte hierbei, dass das DSC-Modul leicht breiter sein kann als die gesteckte Version des Mikrocontrollermoduls. Details entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Hinweisen.

Je nach Schärfe der mechanischen Anforderungen an Ihr Produkt empfiehlt es sich, Befestigungspunkte in der Basisplatine nahe dem DSC-Modul vorzusehen. Prinzipiell gesehen handelt es sich beim DSC-Modul um ein relativ großes und schweres SMD-Bauteil. Alle Betrachtungen und Überlegungen zu derartigen Bauteilen vor dem Hintergrund der konkreten Anforderungen bzgl. Schock und Vibration sind auch für das DSC-Modul anzustellen. Wir konnten mit geeigneter Platzierung von Befestigungspunkten für die Basisplatine erfolgreich die Vibrationstests von Bahn-Normen absolvieren.

Generell empfehlen wir die Durchführung von Vibrationstests oder HALT-Prüfungen zur Begutachtung der Einhaltung Ihrer spezifischen Anforderungen.

Falls die Basisplatine in Ihrem Hause im Nutzen gefertigt und mit dem DSC-Modul verlötet wird, achten Sie auf den Einsatz einer angemessenen und schonenden Methode der Nutzentrennung. Vermeiden Sie unnötige mechanische Belastungen wie beispielsweise Durchbiegungen der Basisplatine.

Um eine ausreichende mechanische Stabilität während des Lötens sicherzustellen und Durchbiegungen zu vermeiden, sollte die Basisplatine nicht zu dünn ausgeführt werden. Wir empfehlen eine Platinenstärke von 1,6 mm.

5 FAQs

5.1 Wie werden die DSC-Module verarbeitet?

Die DSC-Module werden - wie andere SMD-Bauteile auch - von Ihrem Bestückungsautomaten in Lötpaste gesetzt. Hierzu muss Ihr Bestückungsautomat über einen ausreichend großen Vakuumaufnehmer (vacuum nozzle) oder vergleichbare Greifer verfügen, um das Modul aus der Lieferverpackung zu entnehmen.

Zusätzlich empfehlen wir den Einsatz von sogenannten Preforms, die zum Pastendruck eine additive Menge Lötzinn bereitstellen ([Kapitel 3](#)). Dadurch kann ein optimaler Zinn-durchstieg zwischen Metallhülse und durchkontaktierter Haltebohrung Ihrer Basisplatine erreicht werden. Diese Preforms werden auf gängigen 8 mm-Gurten angeboten. Details entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Verarbeitungshinweisen.

5.2 Welche maschinenfähigen Lieferformen werden für DSC-Module angeboten?

Die DSC-Module werden entweder in speziellen Trays oder gegurtet angeboten. Die Trays haben Standard JEDEC Abmessungen, da es sich aber um kundenspezifische Sonderanfertigungen handelt, sind die Trays vergleichsweise teuer, so dass wir eine Rücknahme und Rückvergütung von intakten Trays anbieten.

Im Falle von Lieferung auf Gurt bzw. Rolle muss sichergestellt sein, dass Sie über einen Feeder für die notwendige Gurtbreite verfügen. Je nach Modul sind das 56 mm oder 72 mm Breite. Bitte beachten Sie die produktspezifischen Angaben.

5.3 Was muss ich tun, um mein Projekt auf den späteren Einsatz eines DSC-Moduls vorzubereiten?

Wenn wir generell zu dem gesteckten Mikrocontrollermodul eine DSC-Variante anbieten, kann mit überschaubarem Aufwand ein späterer Wechsel auf die DSC-Technik vollzogen werden.

Folgende Punkte müssen bereits beim Basisplatten-Layout für die gesteckte Variante vorgesehen werden:

- Platzieren Sie keine Bauteile in dem Bereich, in dem später das DSC-Modul direkt auf Ihrer Basisplatine aufliegen wird. Beachten Sie hierbei, dass das DSC-Modul im Vergleich zur gesteckten Version an den Steckerseiten jeweils etwas breiter sein kann.
- Bereiten Sie den späteren Lochausschnitt unter dem Modul vor, indem Sie dort keine Leiterbahnen - und natürlich auch keine Bauteile - platzieren.

- Platzieren Sie das Modul nicht zu nahe am Rand Ihrer Basisplatine, damit der Rest-steg Ihrer Basisplatine nach Ausführung des Lochausschnitts nicht zu schmal wird. Wir empfehlen generell einen Reststeg von mindestens 15 mm.
- Sorgen Sie in Abhängigkeit Ihrer Vibrationsanforderungen für Befestigungspunkte nahe dem Modul, um die Vibrationen am Modul zu minimieren.
- Falls Sie die Oberfläche des Moduls im Rahmen der Montage kontaktieren möchten (z.B. zu Kühlzwecken), so müssen Sie die spätere Lageveränderung des Moduls konstruktiv berücksichtigen. In der gesteckten Version beträgt die Höhendifferenz von Modulplatine zu Basisplatine ca. 4 mm – 5 mm. In der DSC-Version werden das nur noch wenige Zehntelmillimeter sein.
- Das DSC-Modul muss auf der Ober- bzw. Bestückungsseite der Basisplatine platziert werden, damit es nicht kopfüber einem Reflow-Prozess ausgesetzt wird. Das DSC-Modul würde sich – wie andere schwere Bauteile auch – im Falle einer Platzierung auf der Unter- bzw. Lötseite während des zweiten Reflow-Lötvorgangs in kopfüber Lage von der Basisplatine lösen, was zwangsläufig zu einer nicht vorhersehbaren Minderung der Verbindungsqualität führen würde.

5.4 Gelten spezielle Anforderungen für das Löten?

Bei der Lötstelle zwischen DSC-Modul und Basisplatine handelt es sich um eine normale SMD-Lötstelle, die im Reflow-Prozess umgeschmolzen wird. Wir setzen intern die ausgesprochen prozesssichere Dampfphasen-Reflow-Technik ein.

Bedingt durch den Lochausschnitt in der Basisplatine ist eine gute Wärmezufuhr von unten selbst zu den inneren DSC-Pads gegeben. Die Gefahr von Abschattungen und zu geringem Wärmeeintrag ist dadurch minimiert.

Daher haben Tests mit üblichen Konvektions-Reflow-Anlagen ebenso keinerlei Auf-fällig-keiten bzgl. Lötprozess oder Lötresultat ergeben.

Verwindungen oder Durchbiegungen während des Lötens gefährden den gleichmäßigen Kontakt der DSC-Lötstellen. Sorgen Sie für eine ausreichende Unterstützung der Basisplatine während des Lötens.

Wir raten dringend zu einer angemessenen und individuellen Qualifizierung des Lötprozesses, idealerweise unter den Einsatz von metallographischer Querschliffanalysen. Diese erlauben neben rein mechanischen Aussagen zur Lötstelle (Versatz, Durchbiegung usw.) insbesondere auch die Beurteilung des Energieeintrags auf die Lötstellen.

5.5 Wie zuverlässig ist die Lötverbindung zwischen DSC-Modul und Basisplatine?

Prinzipiell gelten für die Lötverbindungen die gleichen Aussagen wie für andere BTC-Bauelemente und deren Zuverlässigkeit. Anzustreben ist ein möglichst großer Lötspalt zwischen DSC-Modul und Basisplatine durch einen möglichst dicken Auftrag von Lötpaste. Beachten Sie dies bei der Definition der Siebstärke für Ihren Lötpastendruck.

Sehr positiv auf die Zuverlässigkeit wirkt die spezielle Situation, dass zwei Elemente mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten – zwei Leiterplatten aus normalem Epoxyd-Material – miteinander verlötet werden. Dies verhindert den ansonsten durch unterschiedlich starke Wärmeausdehnung verursachten Stress der Lötverbindungen, wie er bei anderen BTC-Bauteilen wie beispielsweise QFNs zu erwarten ist.

In Anbetracht der Größe und des Gewichts des DSC-Moduls werden Ihre Anforderungen hinsichtlich Vibration und Schock zu den größten Herausforderungen an die Lötstellen zählen. Zur mechanischen Entlastung haben wir die Ecken des DSC-Moduls unter Einhaltung der gegebenen Randbedingungen maximal stark gekoppelt, entweder durch verlötete Metallhülsen oder durch große Haltepads. Durch konstruktive Maßnahmen sollten Sie eventuelle Schwingungen und Resonanzen der Basisplatine möglichst eliminieren, beispielsweise durch Befestigungspunkte nahe dem DSC-Modul.

Ob die Maßnahmen zur Erfüllung Ihrer spezifischen Anforderungen ausreichen, kann letztendlich nur durch geeignete HALT- oder vergleichbare Prüfungen nachgewiesen werden.

Bei Fragen, oder wenn Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an unsere Support Mitarbeiter.

Europa (außer Frankreich):	Frankreich:
▪ +49 6131 9221-31	▪ +33 2 43 29 22 33
▪ support@phytec.de	▪ support@phytec.fr
Nord Amerika:	Indien:
▪ +1 206 780-9047	▪ +91-80-4086 7047/50
▪ support@phytec.com	▪ support@phytec.in
China:	
▪ +86-755-6180-2110	
▪ support@phytec.cn	