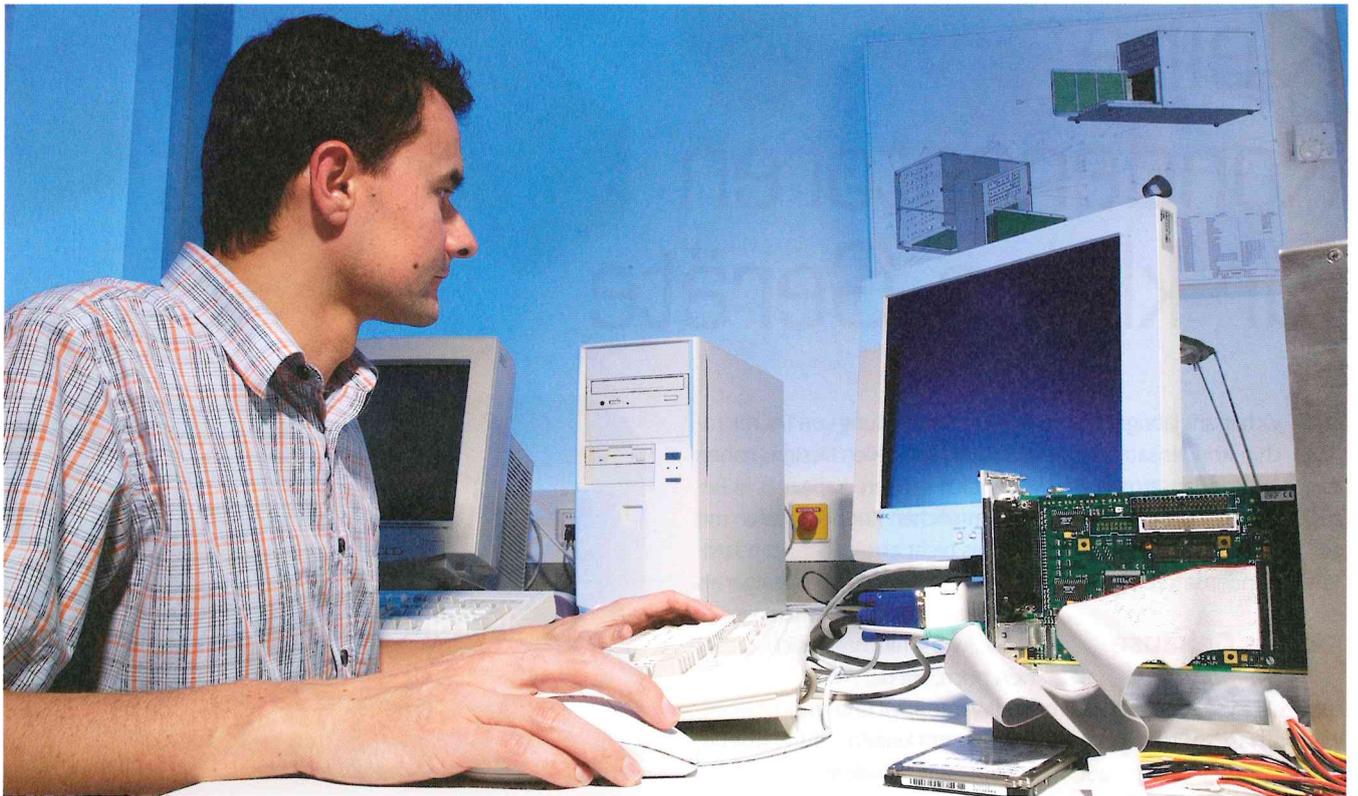




Produktqualität und Qualität der Dokumentation gehen Hand in Hand. Die Leiterplattendokumentation ist daher ein Hauptbestandteil der Entwicklungsarbeit. Ohne sie erhöht sich später der Projektaufwand.



Dokumentation – die ungeliebte Aufgabe

Jeder Designer hat mittlerweile das Gefühl, dass die Dokumentation des Designs immer mehr Raum einnimmt. Das Gefühl trägt nicht. Vor ein paar Jahren reichte es aus, nach der Fertigstellung des Layouts die Gerber-Daten auszugeben und an den Leiterplattenhersteller zu senden. Heute genügt das bei Weitem nicht mehr. Die Dokumentation am CAD-Arbeitsplatz beschränkt sich nicht auf die Mechanik der Leiter-

platte, der Baugruppe oder des Geräts. Dennoch wird auch heute noch vielfach verkannt, dass es ohne vollständige Dokumentation aller Wahrscheinlichkeit nach innerhalb der Produktionskette zu Fehlern, mindestens aber zu Verzögerungen kommen wird. Es wird oft verkannt, zu welchen Kosten die vermeintliche Zeitersparnis bei der Dokumentation führen kann. Um die Anforderungen an eine vollständige Fertigungsdokumentation zu verstehen, müssen wir uns die gesamte Prozesskette vor Augen führen. Welche Daten werden an welcher Stelle der Prozesskette benötigt? Wie werden Änderungen dokumentiert und wo beginnt eigentlich die Dokumentation eines Projekts?

Basisdokumentation

Prinzipiell sollten die ersten Gespräche für eine Produktentwicklung Bestandteil der Dokumentation sein, zum Beispiel in Form von Protokollen über die Festlegung von Meilensteinen, Absprachen, Entscheidungen und die Entscheidungsträger. Einsatz- und Temperaturbereich für den Betrieb des Geräts und die Anforderungen an die Störfestigkeit, das Abstrahlverhalten und elektrische Sicherheitsanforderungen, also die grundsätzlichen Anforderungen an die Leiterplatte und die Baugruppe, müssen mindestens

Schaltplan-dokumentation

dokumentiert werden. Die nächsten drei Aktivitäten in der Prozesskette, nämlich die Bibliothekserstellung, Schaltplanentwicklung und Mechanikkonstruktion, laufen häufig parallel ab und führen zu Dokumenten, die sinnvollerweise im CAD-Design zusammengeführt werden. Meist werden unterschiedliche Tools für die verschiedenen Aufgaben verwendet. Um eine fehlerfreie Weiterverarbeitung der Informationen sicherzustellen, müssen die Ausgabeformate abgestimmt werden.

Intern sollte die Bibliothek dokumentiert werden. Als Minimalforderung können im EDA-Tool: Erstellungsdatum, Bearbeiter sowie Prüf- und Freigabestatus dokumentiert werden, beispielsweise mit Attributen oder Kommentaren. Besser als eine einfache Listenausgabe der freigegebenen Bauteile ist die Ausgabe eines Bibliotheksdatenblatts, in dem alle Informationen des Bibliothekselements, wie Part- oder Bauteilbezeichnung, Schaltplansymbol, Footprints und Ähnliches, zusammengestellt sind, bei manchen Softwaretools ist diese Option Bestandteil der Bibliotheksverwaltung (Bild 1). Dienstleister müssen gegebenenfalls die Bibliothek auch dem Kunden gegenüber dokumentieren. Wird die Bibliothek vom Kunden übernommen, muss sie ebenfalls dokumentiert sein.

Mechanische Konstruktionsunterlagen werden üb-

licherweise im DXF-Format und als PDF-Datensatz dokumentiert. Die Ausgabe sollte in beiden Formaten erfolgen, da nicht jeder, der nachfolgend in der Prozesskette die Daten benötigt, zwangsläufig über das gleiche Tool verfügt. Folglich werden diese Daten voraussichtlich in ein anderes Tool importiert. Bei solchen Konvertierungen sind Fehlinterpretationen nie ausgeschlossen. Liegen in diesem Fall die Daten in einer vom Ersteller des Datensatzes geprüften, druckbaren Version vor, können Fehlinterpretatio-

C:\Users\Public\Documents\Pulsonix\Tecnotron\Libraries\Beispiel\Lib\BeispielLibrary1.pal

74CB3T3125DGVRE4

Description : Bus Switch
Part Family : IC - SMD
Name Stem : U
Pin Count : 14

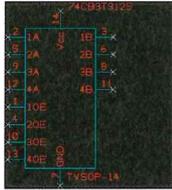
Footprint TVSOP-14



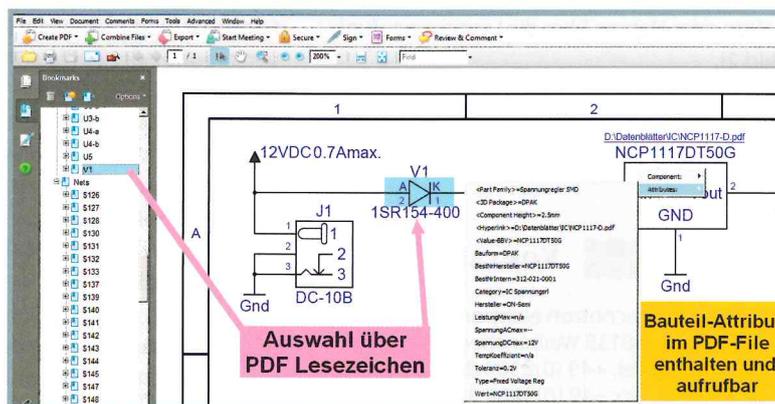
Attributes
<3D Package> : TVSOP-14
<Component Height> : 1.20mm
<Value-BBV> : 74B3T3125DGVRE4
<Hyperlink> : C:\Datenblätter\IC\sn74cb3t3125.pdf
Wert : 74B3T3125DGVRE4
Type : Bus Switch

Gate a Symbol "74CB3T3125"

Terminal	Pin Name	Footprint Pin	Logic Name	Pin Swap
1	2	2	1A	D
2	5	5	2A	D
3	9	9	3A	D
4	12	12	4A	D
5	1	1	1OE	D
6	4	4	2OE	D
7	10	10	3OE	D
8	13	13	4OE	D
9	7	7	SND	D
10	11	11	HB	D
11	8	8	BB	D
12	6	6	2B	D
13	3	3	1B	D
14	14	14	Vcc	D



1 Beispiel einer Bauteildokumentation aus dem Bibliothekseditor des EDA-Tools »Pulsonix«



Auswahl über PDF Lesezeichen

Bauteil-Attribut im PDF-File enthalten und aufrufbar

2 Schaltplan- ausgabe als PDF mit eingebundenen Hyperlinks und Lesezeichen

die Bohrpläne im Extended-Gerber-Format (RS-274X) ausgegeben werden. Bohrdaten (gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Leiterplattenhersteller auch Fräsdaten) werden im Extended-Excel-Format mit Header ausgegeben. Die zusätzliche Ausgabe aller Fertigungsdaten als PDF zu Kontrollzwecken wird empfohlen.

Der Baugruppenproduzent benötigt in jedem Fall Bestückungspläne, sie dienen der Arbeitsvorbereitung und für die Kontrolle der Bestückung. Diese Pläne müssen die Lage des Bauteils anzeigen und für gepolte Bauteile die Polung eindeutig darstellen sowie die Kennung für die Referenz (Bauteilreferenz, Komponentename, zum Beispiel R12) enthalten. Außerdem muss die Art beziehungsweise der Wert des Bauteils angegeben sein (Beispiel: 74HCT00

Baugruppenproduktion

oder 100R_1%). Üblicherweise werden Baugruppen heute maschinell bestückt, hierfür sind die Koordinaten der Bauteilmittelpunkte erforderlich. Die Ausgabe erfolgt entweder als ASCII-oder als Excel-Datei und muss die Art des Bauteils, die Koordinatenposition und die Drehrichtung enthalten. Für den Bestückungsautomaten nicht relevant ist die Kennung für die Bauteilreferenz, der sogenannte Referenzbezeichner.

Für den Test der Leiterplatte und/oder der Baugruppe sind Netzlisten oder Testdateien nötig; eine Ausgabe aus dem Leiterplatten-

design ist wünschenswert, Formate und Syntax bedürfen jedoch meist der Absprache. Allein der Begriff Netzliste ist schon missverständlich, der Designer versteht darunter meist die elektrische Verbindungsliste (Information IC1 Pin 1 ist mit R25 Pin 2 verbunden). In der Leiterplatten- und Baugruppenproduktion wird unter Netzliste jedoch die Information »Koordinatenposition ,X1Y1' ist mit Koordinatenposition ,X2Y2' verbunden« verstanden.

Dennoch ermöglichen moderne EDA-Systeme die Ausgabe der benötigten Informationen, sodass diese Daten nicht mehr, wie noch immer allzu oft üblich, vom Leiterplattenhersteller oder vom Baugruppenproduzenten/Testhaus aus den bereitgestellten Gerber-Daten erzeugt werden müssen.

Die Dokumentation des Designs umfasst also mindestens die Ausgangsunterlagen, die dem Designer zur Verfügung gestellt wurden, die damit verbundenen Absprachen und Entscheidungen sowie die Datenausgaben für die Produktion der Leiterplatte und der Baugruppe. Dazu kommen noch die Spezifikationen der Leiterplatte und der Baugruppe, die sämtliche für den Hersteller der Leiterplatte beziehungsweise Baugruppe relevanten Informationen beinhalten. Auf allen Dokumenten müssen mindestens die Bezeichnung der Baugruppe/Leiterplatte und der Revisionsstand sowie der Bearbeiter angegeben sein.

Sicherheitsgründe werden oft angeführt, wenn ein Unternehmen festlegt, dass nicht jedem Beteiligten in der Prozesskette alle ▶

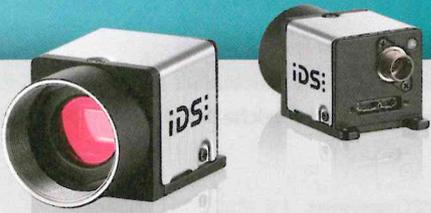


MIT uEye® CP KAMERAS IN DEN USB 3 GANG SCHALTEN

Schnell, leistungsstark, bewährt, zukunftssicher

Weitere Modelle mit CMOS Sensoren von:

- e2v 2MP 60fps
- CMOSIS 2MP 180fps
- CMOSIS 4MP 90fps



IDS ■ Wir sind USB. Kein anderer Hersteller hat so viel Erfahrung in der Entwicklung und im Einsatz von USB-Industriekameras. In der neuen Generation unserer uEye Kamerafamilie mit USB 3.0 stecken die Erkenntnisse von einem Jahrzehnt USB-Technologie. Denn Erfahrung macht den Unterschied.

www.ids-imaging.de/usb3



Informationen zum Produkt offengelegt werden. Diese Einschränkungen können manchmal zu einer unzureichenden Dokumentation für einzelne Beteiligte der Prozesskette führen. Beispielsweise wird der Multilayer-Bauplan dem Baugruppenproduzenten oft nicht beigestellt, getreu der vorherrschenden Meinung: „Das muss der gar nicht wissen“. Tatsächlich ist der Multilayer-Aufbau jedoch von elementarem Informationswert für den Baugruppenproduzenten. Eine Annäherung an das korrekte Lötprofil vor der Baugruppenproduktion kann nur mit der Kenntnis des genauen Aufbaus und der Lagenverteilung (Anzahl und Verteilung des Powerplans und Kupferdicken) erfolgen. Hat der Baugruppenproduzent diese Informationen nicht, muss er wahrscheinlich das Lötprofil in einer Art Try-and-Error-Prozess mit aufwändigen Verfahren wie Probelötungen mit Temperatursonden ermitteln.

Tabelle A gibt exemplarisch Aufschluss über die Verteilung der Dokumente. Als Auftraggeber wird hier entweder ein externer Auf-

traggeber verstanden oder auch die beauftragende Stelle innerhalb eines Unternehmens.

Nur eine akribische Dokumentation und die Bereitstellung ausreichender Informationen für alle Beteiligten in der Prozesskette ermöglicht die fehlerfreie Herstellung des Produkts. Alle Dokumente müssen sorgfältig mit dem Design archiviert werden. Dokumentation und Archivierung sicherzustellen ist eine elementare Pflicht des Designers, von der er nicht entbunden werden kann.



JENNIFER VINCENZ
ist vom IPC zertifizierte CID, CID+, Instructor und FED-Designerin bei tecnotron elektronik in Weißensberg.
jvincenz@tecnotron.de

Dokument	Auftraggeber	Internes Design	Leiterplattenhersteller	Baugruppenproduzent	Baugruppentest	Beispielformate
Produktdefinition, Beschreibung	X	X		X		Text
Absprachen	X	X				Text
Entscheidungen	X	X				Text
Bibliothek	nach Absprache	X				EDA-systemabhängig, grafisch mit Texterläuterung
Mechanik, Gehäusekonstruktion	X	X				DXF, PDF
Schaltplan	X	X				EDA-systemabhängig, zusätzliche PDF
Stückliste (BOM)	X	X		X	nach Absprache	ASCII, Excel
Verbindungsliste des Schaltplans	X	X			nach Absprache	ASCII
Multilayer-Bauplan	X	X	X	X	X	grafische Darstellung, Excel
PCB-Designfile	nach Absprache	X			nach Absprache	EDA-systemabhängig
Elektrische Lagen	X	X	X	X	X	Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Bohrdaten, Fräsdaten	X	X	X			Excellon oder Sieb&Meyer
Druckmasken (Lötstopp etc.)	X	X	X	nach Absprache	nach Absprache	Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Lotpastenvorlage	X	X	X	X		Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Bohrplan, Umschnittmaßplan	X	X	X	X		Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Besondere Verfahrenshinweise	X	X	X	X		Text, Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Bauteilkoordinaten	X	X		X	nach Absprache	ASCII, Excel
Bestückungspläne	X	X		X		Gerber, ODB++, zusätzliche PDF
Testfiles	X	X		X	X	ASCII

A Wer braucht welche Dokumente in der Prozesskette?