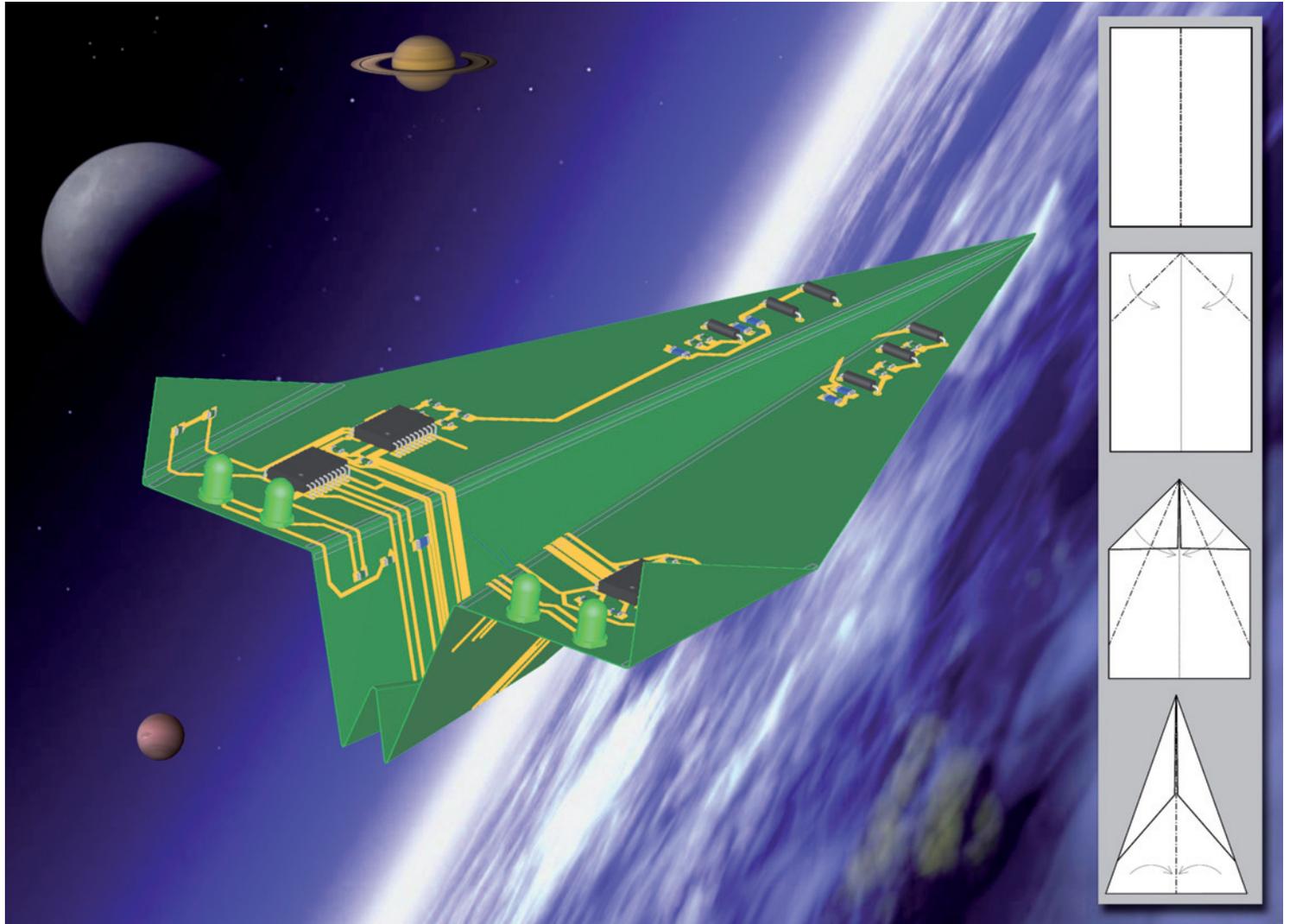


Fast so einfach wie Origami

Flexible Leiterplatten automatisch falten



Beitrag als PDF auf
www.EuE24.net



Dirk Müller
ist Geschäftsführer
bei FlowCAD EDA-Software
in Feldkirchen bei München
T +49/89/4563-7799
Dirk.Mueller@FlowCAD.de



Norbert Löhr
ist Applikationsingenieur
bei FlowCAD EDA-Software
T +49/89/4563-7770
Norbert.Loehr@FlowCAD.de

Um eine flexible Leiterplatte bzw. eine Starr-Flex-Leiterplatte zu designen, benötigen ECAD-Layout-Tools eine 2D-Kontur, zu der sich ein Lagenaufbau erzeugen lässt. Auf dem generierten Lagenaufbau werden entsprechende Kupferbahnen auf den jeweiligen Lagen beschrieben. Inzwischen gibt es erste Werkzeuge, die diese Flex-Konturen mit wenigen Mausklicks automatisch generieren. Dies macht den iterativen Konstruktionsprozess um bis zu 90 Prozent schneller.

■ Norbert Löhr, Dirk Müller

Der Konstruktionsablauf zwischen MCAD (Mechanical CAD) und ECAD (Electronic CAD) ist aufwändig, denn im Allgemeinen müssen verschiedene Ingenieurdisziplinen ohne entsprechende Unterstützung durch die jeweiligen Werkzeuge

miteinander zusammenarbeiten. Soll eine flexible Leiterkarte, eine Starr-Flex-Leiterplatte, in ein mechanisches Gehäuse integriert werden, stellt dies eine Herausforderung dar sowohl für den Mechaniker, der die physikalische Lage im Raum mit allen starren und geboge-

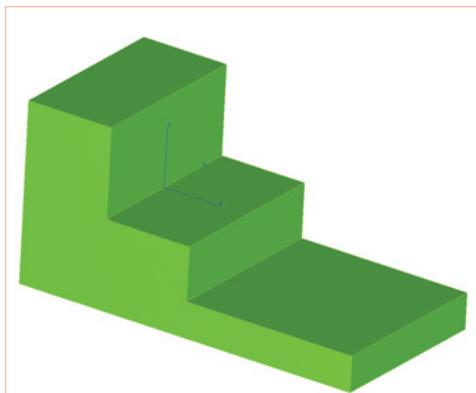


Abb. 1: Import eines 3D-Gehäuses, auf dem die Flex-Leiterplatte im MCAD-Datenformat verlegt werden soll

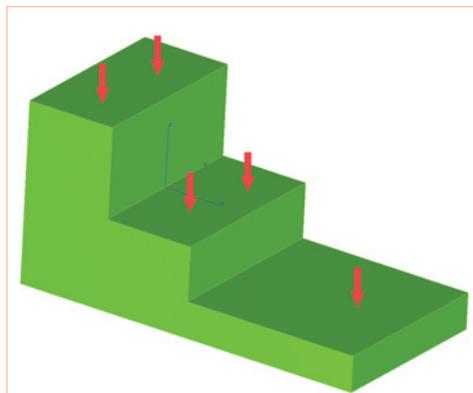


Abb. 2: Fixpunkte auf der Gehäuseoberfläche beschreiben die Lage der Flex-Leiterplatte im 3D-Raum

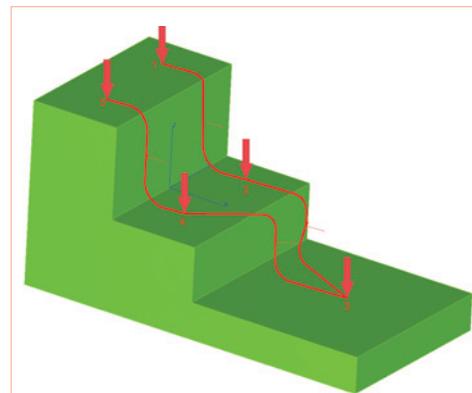


Abb. 3: Der Pfad verbindet die Fixpunkte in der neutralen Phase der Leiterplatte

nen Bereichen nachempfinden muss, als auch für den Elektroniker, der auf der zweidimensionalen Abwicklung der Leiterplatte seine elektrischen Verbindungen korrekt verlegen muss. Mechanik wie Elektronik nutzen ihrerseits computergestützte Werkzeuge, die auf die jeweilige Kernkompetenz hin optimiert sind. Allerdings kann keines der beiden Systeme die Aufgaben der anderen Disziplin zufrieden stellend mit erledigen.

Im MCAD gibt es bislang keine Werkzeuge, um Modelle für flexible Leiterkarten zu erzeugen. Behelfsweise verwendet man Werkzeuge für die Blechbearbeitung (Sheet-Metal) als Annäherung. Blechmodelle werden erzeugt als Platzhalter für die flexiblen Leiterkarten. Diese Werkzeuge weisen aber ein anderes Biegeverhalten auf als dies die Bearbeitung von Flex-PCBs verlangt. Bei Flex-PCBs kommt es anders als bei Blechen nicht zu Längenveränderungen durch plastische Verformungen. Auch gibt es bei Leiterplatten keine gestauchten oder gestreckten Bereiche wie bei Blechmodellen. So wirken sich bereits kleinste Abweichungen im Biegeradius im Verlauf der zweidimensionalen Abwicklung auf die elektrische Bauteilposition und auf die Leiterbahnführung extrem aus. Die Folge: Im Design-Flow muss der Anwender viele manuelle Korrekturen in Form von Iterationen zwischen den verschiedenen CAD-Systemen vornehmen,

um die finale Platzierung der Leiterbahnen und der Bauteile auf der Leiterplatte zu bestimmen. Eine geringe Änderung der Dimension einer Fläche, eines Radius' oder eines Winkels in einem Bereich der Leiterkarte führt aufgrund der linearen Abhängigkeit der anschließenden Biegeanweisung zu derart vielen manuellen Veränderungen, dass dies dem Arbeitsaufwand für ein neues Design gleich kommt.

Mechanische Fixpunkte im dreidimensionalen Raum bestimmen

Mit dem aktuellen Flex-Modul aus dem Softwaresystem Nextra von Mecadtron, einem Hersteller von Softwarelösungen für die dreidimensionale CAD-Konstruktion, steht ein 3D-PCB-Layout-Werkzeug bereit für einen vollständig neuen Design-Prozess. Dieser läuft wie folgt ab: Im ersten Schritt werden die mechanischen Daten des Gehäuses, in dem die Leiterplatte verlegt werden soll, in die Software eingelesen. Dabei wird das Datenformat direkt aus dem MCAD-System im nativen Format eingelesen (beispielsweise Catia V4/V5, Pro/E oder andere MCAD-Systeme). Die Treppe in Abbildung 1 stellt vereinfacht die Form des Gehäuses dar, auf deren Oberfläche der Anwender eine flexible Leiterkarte entwerfen kann.

Durch Anklicken von frei wählbaren Koordinaten auf der Gehäuseoberfläche kann der Entwickler die mechanischen Fixpunkte im dreidimensionalen Raum bestimmen. Diese Fixpunkte beeinflussen den späteren Verlauf und die Befestigung der Leiterplatte im Gehäuse. Sie lassen sich auch mit einem relativen Befestigungsabstand zur Gehäuseoberfläche angeben. Außerdem kann der Anwender über die gesetzten Fixpunkte auch die Stärke der Leiterplatte berücksichtigen. Es lassen sich verschiedene Einbauvarianten ins Gehäuse, wie Kleben, Schrauben oder Klemmen, berücksichtigen. Abbildung 2 zeigt fünf Fixpunkte, an denen die Leiterplatte auf der Treppe befestigt werden soll. Der erste Fixpunkt setzt den Startpunkt für die Abwicklung und dient zur Ausrichtung der x- und y-Koordinaten in der PCB-Layout-Software. Alle anderen Fixpunkte verhalten sich durch das Anklicken relativ zum ersten Fixpunkt und zueinander im dreidimensionalen Raum.

Sind die Fixpunkte festgelegt, verbindet der Anwender die einzelnen Fixpunkte mit einem Pfad (Sequenz). Auf diese Weise werden die Reihenfolge der Fixpunkte und die räumliche Abhängigkeit für die spätere Abwicklung festgelegt. Optisch dargestellt wird diese Reihenfolge durch einen Pfad (Abbildung 3). Sofern nicht anders angegeben, folgt dieser Pfad in parallelem Abstand zu jenen Flächen, auf denen Fix-



ELEKTRONIK FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

Elektronikentwicklung · Elektronikfertigung · Kabelkonfektionierung



PRODUCTRONICA
13.-16. NOV. 2007

Besuchen Sie uns!
Stand 240, Halle A6

ROB-HOLDING AG · Am Wolfsbaum 1 · 75245 Neulingen
Telefon +49 7237 430-1000 · Telefax +49 7237 430-1099
www.rob-group.com



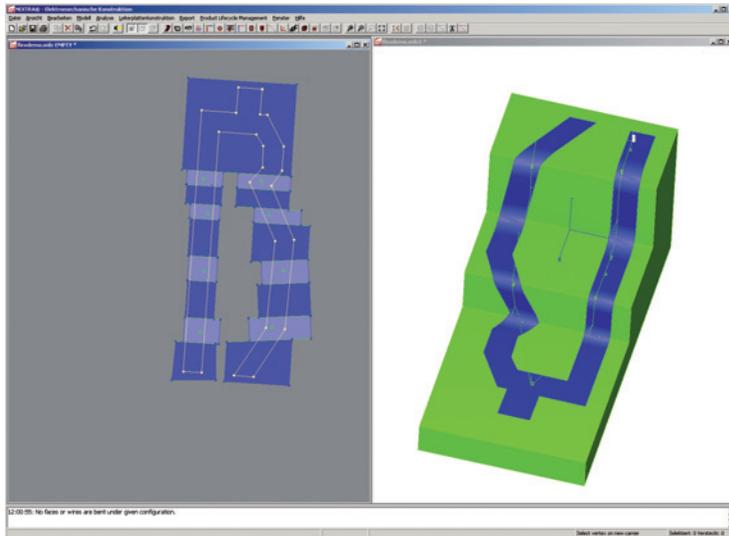


Abb. 4:
Parallele 2D- und 3D-
Ansicht der Abwicklung
und des Gehäuses mit
Leiterplatte

punkte gewählt wurden, und verwendet einen vordefinierten Radius für die Biegungen an den Kanten. Der Pfad stellt die direkte Verbindung der Punkte dar, wobei die Abstandsregeln zur Gehäuseoberfläche eingehalten werden. Er lässt sich an Flächen ohne Fixpunkte mit so genannten „Handles“ zusätzlich beeinflussen.

Zusammengefasst ergibt sich, dass der Entwickler in diesem Schritt bereits das Skelettmmodell der Leiterplatte darstellen kann und eine Diskussionsgrundlage erhält für die Leiterführung und Biegeradien. Die Biegeradien lassen sich einfach ändern, weswegen sich der Pfad und damit später auch die Leiterkarte enger an das Gehäuse „anschmiegen“.

Nachdem man nun den Pfad in der 3D-Ansicht relativ zur Gehäuseoberfläche festgelegt hat, wechselt man in die parallel erzeugte 2D-Abwicklung. Die zweidimensionale Abwicklung stellt die planaren Bereiche dunkelblau, die Radien hellgrau dar (Abbildung 4). Durch die Festlegung der Reihenfolge des Pfades weiß die Software, dass der Pfad an der Treppe auf den gleichen Flächen

herauf und wieder herunter gelaufen ist, und erzeugt jeweils unter dem Pfad die Repräsentationen der planen und gebogenen Teilflächen.

Im nächsten Schritt werden in der 2D-Darstellung die äußeren Begrenzungen, also die Kontur des Schaltungsträgers bestimmt. Per Knopfdruck kann der Entwickler die 3D-Darstellung im rechten Fenster aktualisieren. Dabei wird die erstellte Kontur entlang des definierten Pfades automatisch in das Gehäuse gefaltet. Dies geschieht nicht wie im Blechmodell von CAD-Systemen vorwärts, sondern rückwärts, da es keine plastischen Verformungen bei Biegungen von flexiblen Leiterkarten zu berücksichtigen gilt. Die Kontur ist innerhalb weniger Sekunden als gefaltete flexible Leiterkarte sichtbar. Damit kann der Entwickler erstmals in einem einzigen Werkzeug Änderungen der Kontur in 2D vornehmen und diese Änderungen in 3D als Flex-Modell darstellen.

Soll dagegen der Radius einer Biegung geändert werden, nimmt man diese Änderung in 3D vor, die Kontur wird automatisch in 2D ange-

passt. Ergebnis: Statt in Tagen lassen sich Konstruktionen und Änderungen in Minuten umsetzen. Nachdem die Kontur für eine Leiterplatte erzeugt wurde, wird diese an das ECAD-Tool übergeben. Die Software unterstützt Schnittstellen zu Produkten der Softwarehersteller Cadence, Mentor, Zuken und Altium.

Sind die elektrischen Bauteile verteilt, gehen die Daten zurück an die Software

Hat der PCB-Designer die elektrischen Bauteile platziert und die Leiterbahnen auf der flexiblen Leiterkarte verlegt, kann er die Daten wieder im nativen Format an die Software übergeben. Diese ersetzt die bisherige 3D-Kontur mit der echten Outline des ECAD-Systems und übernimmt auch die Bauteilpositionen und alle Kupferinformationen. Die bestückte und geroutete Leiterplatte wird entlang des Pfades gebogen. In einer 3D-Darstellung können nun Kollisionsprüfungen zu anderen Teilen der flexiblen Leiterkarte wie auch Prüfungen zum Gehäuse stattfinden. Für die Kollisionsprüfung lassen sich die Abstandsregeln variieren. Über so genannte Online Design Rule Checks (DRCs) sieht der Anwender, wo er nachbessern muss. Er kann in der Software die Biegeradien oder Konturen verändern, und zusätzlich auch Platzierungen der Bauteile oder Leiterbahnen optimieren. Darüber hinaus lassen sich Änderungen am Gehäuse oder der Kontur ausführen.

Zum Schluss werden alle ECAD-Daten ins PCB-Layout-Tool übermittelt und dort auf elektrische Fehler hin überprüft. Auf die gleiche Weise werden die Veränderungen in der Mechanik übermittelt und im MCAD-System freigegeben. Das Resultat ist eine realistische Repräsentation des Flex-PCBs-MCAD-Systems.

In einem realen Design einer flexiblen Leiterkarte (Abbildung 5) ist die endgültige 3D-Form übersichtlich angeordnet, lässt sich mit und ohne mechanisches Gehäuse darstellen und von allen Seiten ansehen. Ferner lassen sich Leiterplatten, die bisher mit Blechmodellen erstellt worden sind, durch „Reverse Engineering“ problemlos vom Blechmodell in ein Flex-Modell umwandeln – was die Vorteile dieses Design-Prozesses auch bei alten Designs anwenden lässt. Mit der Software und seinem Flex-Modul steht dem PCB-Designer ein Entwicklungsprozess bereit, der alle Entwicklungsschritte einer flexiblen Leiterkarte abdeckt, Design-Iterationen zwischen MCAD und ECAD minimiert sowie das Platzieren der Bauteile und die Leiterbahnführung optimiert – das Ganze so einfach, wie das Falten eines Papierfliegers. ■

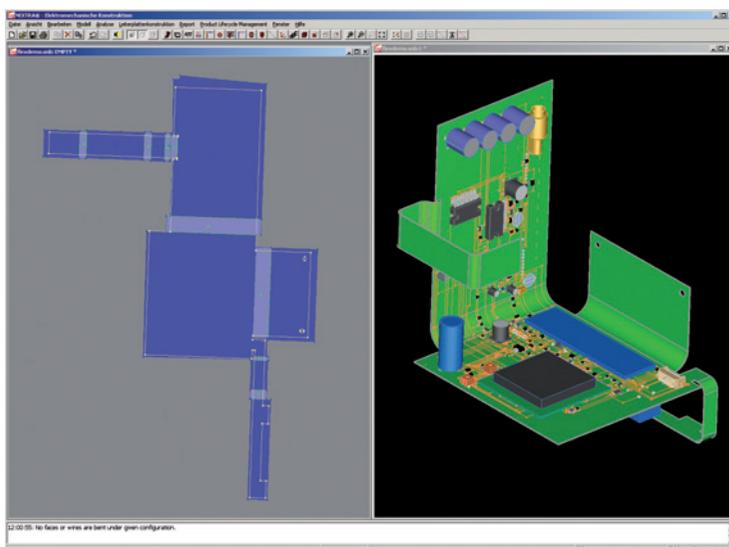


Abb. 5:
Parallele 2D- und 3D-
Ansicht der Abwicklung
und des Gehäuses eines
echten Designs

Weiterführende Infos auf www.EuE24.net

more @ click EE117012