



FORD MOTOR COMPANY

PICCOLE COSE POSSONO AVERE UN ENORME IMPATTO SULLA QUALITÀ

Case study sui partner



2009 Ford Flex

Sfida:

Variazioni di quotatura incontrollate possono portare a costosi scarti, riprogettazione e danni al marchio.

Soluzione:

Il software Sigmund aiuta Ford ad analizzare le tolleranze e le costruzioni dell'assieme durante la fase di progettazione.

Pur rappresentando un valore aggiunto, la varietà è un problema per le aziende manifatturiere. I progettisti e gli ingegneri devono tenere conto delle inevitabili variazioni, più o meno piccole, dei prodotti in uscita dalla linea di produzione. Alcune aziende, come Ford, si preparano alle variazioni dall'inizio del ciclo di sviluppo del prodotto. Altri incrociano le dita, iniziano a produrre e sistemano il problema in fasi successive.

Per capire i problemi che la variazione può presentare, è opportuno ricordare che nessun prodotto è sempre perfetto. I dati CAD (Computer-Aided Design) rappresentano l'intento teorico di progettazione nominale, un ideale, non la qualità o le prestazioni effettive del prodotto spedito al cliente. Il CAD non produce nulla: sono i processi di produzione e assemblaggio veri e propri a farlo. Il fatto che un progetto risulti corretto nel CAD non significa che verrà realizzato correttamente nello stabilimento.

Un prodotto semplice come un cilindro di 2,5 cm di diametro non ha mai un diametro di 2,5 cm nella realtà. Esce dalla fabbrica leggermente più spesso, sottile o non rotondo. A seconda delle tolleranze specificate dal progettista del prodotto (e della capacità dello stabilimento), la variazione può essere talmente notevole che, se combinata con altre variabili, il prodotto finale non funziona.

I rischi incombono su ogni progetto. A detta di molti, la metà degli scarti e delle rilavorazioni deriva da una scarsa tolleranza e gestione delle variazioni. La scarsa qualità dei prodotti è una spesa ingente per le aziende, causata da riprogettazioni, ordini di modifica tecnica, ritiri di prodotti, costi di garanzia e responsabilità, ritardi nel lancio/rilascio, problemi cronici di produzione e danneggiamento del marchio. Si stima che otto su 10 "problemi critici di qualità" di Six Sigma si riducono a una variazione delle quote di controllo.

"Una cosa è prendere un rischio di progettazione calcolato e fallire", spiega Bob Gardner, CEO di Varatech, un'azienda che ha creato un software di analisi della tolleranza e della costruzione degli assiemi chiamato Sigmund® per risolvere il problema. "Un'altra cosa è essere completamente ciechi di fronte ai problemi al momento del lancio a causa della mancanza di informazioni sulle varie relazioni critiche tra le parti variabili. Questo è ciò che accade se gli obiettivi di qualità non sono definiti in anticipo e i dati di tolleranza, se presenti, vengono semplicemente distribuiti arbitrariamente alla fine di un progetto. Questa situazione può essere molto costosa."

**"Ciò che Sigmund sta realmente facendo è coordinare lo sviluppo del prodotto."
"Tropo spesso le opinioni stabiliscono le direttive sul prodotto, ma i dati obiettivi battono le opinioni. Con i dati oggettivi, non c'è niente di cui discutere."**

- Glenn Reed, Mechanical Technical Expert,
Ford Motor Company

**RENDERE PREVEDIBILE LA QUALITÀ
DI PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE
DEL PRODOTTO**

Secondo Gardner, è fondamentale stabilire obiettivi di qualità, definiti come importanti relazioni di assieme che influiranno su adattamento, finitura e funzione. Chiedetevi: quali sono i tratti importanti del prodotto che si traducono in qualità? Per il corpo di una vettura di lusso, un indicatore di qualità potrebbe essere un cuscinetto a sfere che ruota uniformemente lungo le saldature ogni volta. Sarebbe un obiettivo di qualità. Gli obiettivi di qualità influenzano le prestazioni del prodotto e il modo in cui il prodotto non presenta problemi durante la produzione.

I principali team di progettazione ricavano gli obiettivi di qualità da fonti quali valutazione della concorrenza, studi comparativi, requisiti di marketing, risultati dell'analisi QFD (Quality Functional Deployment), requisiti utente, analisi dei guasti e manuali come il Manuale macchine per le relazioni con i meccanismi.

Una volta identificati e quantificati gli obiettivi di qualità per produrre obiettivi misurabili, questi obiettivi guidano il progetto. Ad esempio, Ford Motor Company utilizza Sigmund di Varatech negli studi chiave per determinare quali tra i vari concetti di progettazione sono più capaci o robusti in relazione a variazioni, sensibilità geometrica e il raggiungere gli obiettivi di qualità predefiniti. Gli obiettivi di qualità determinano quali studi basati su Sigmund sono necessari: Caso peggiore, RSS modificato e Tolleranza Monte Carlo. Questi studi sono stati tradizionalmente eseguiti a mano o su un foglio di calcolo, senza alcun collegamento con il software CAD utilizzato nel progetto, rendendo difficile sviluppare, aggiornare e mantenere tutte le informazioni sulla tolleranza/variazione. I dati CAD dell'obiettivo, estrapolati con Sigmund, consentono ai progettisti di dimostrare la capacità del progetto di raggiungere tutti gli obiettivi di qualità prima del rilascio dell'attrezzatura/progetto. Fin dal principio, i team possono evitare i ritardi e i costi associati alla scarsa qualità e avere una base di riferimento da prendere in considerazione in caso di necessità.

FORD: LA QUALITÀ PROGETTUALE È L'OBIETTIVO PRINCIPALE

Ford utilizza Sigmund con il software CAD 3D SOLIDWORKS® per garantire una qualità superiore. Glenn Reed, Mechanical Technical Expert dello stabilimento Ford di Dearborn, in Michigan, ne è un grande utilizzatore. Utilizza SigmundWorks, Sigmund ABA e il software SOLIDWORKS per controllare i nuovi progetti dei fornitori globali e dei tecnici del personale per i sistemi di informazione e intrattenimento, inclusi DVD, CD e radio. Si assicura che soddisfi gli obiettivi funzionali e di costruzione prima del rilascio dell'attrezzatura.

Reed inizia a lavorare su un progetto importando un file IGES, STEP o Parasolid nel software SOLIDWORKS. "Il software SOLIDWORKS è uno strumento potente per importare i progetti, indipendentemente dall'origine, pulirli e renderli parametrici utilizzando FeatureWorks®", afferma.

Poi utilizza SigmundWorks, il prodotto di analisi di Varatech per il software SOLIDWORKS. Come prodotto certificato Gold, SigmundWorks è completamente integrato con il software SOLIDWORKS e funziona all'interno della sua interfaccia. Per valutare la qualità, Reed attraversa migliaia di scenari ipotetici alla volta, modificando quote, tolleranze e variazioni.

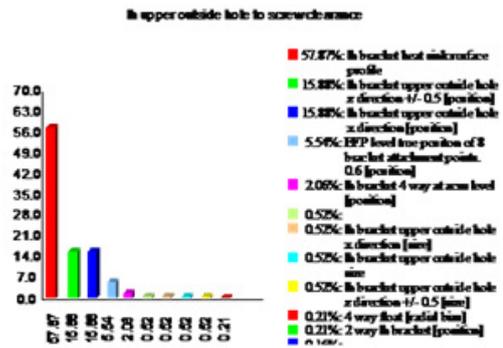
"SigmundWorks ci aiuta a definire e comprendere fin dall'inizio i nostri requisiti di costruzione", afferma Reed. "Comprendiamo l'impatto a valle di ogni funzione, quota e tolleranza in un progetto in base al costo e alla complessità della produzione e dell'assemblaggio."

SIGMUND IN AZIONE ALLA FORD

Ad esempio, Reed ha utilizzato SigmundWorks per condurre studi da ripetizione fori a ripetizione estrusione vite su un'interfaccia tra il pannello di finitura elettronica (EFP) e il pannello di finitura centrale (CFP) nel Ford Flex 2009. Gli studi sono stati progettati per garantire il corretto assemblaggio delle parti e mantenere una spaziatura uniforme intorno ai pulsanti.

L'EFP si trova sulla CFP, utilizza un posizionatore a due vie e un posizionatore a quattro vie ed è fissato con 17 dispositivi di fissaggio. L'analisi iniziale della corrispondenza della ripetizione fori in SigmundWorks ha mostrato problemi con il 5% degli assiemi utilizzando fori per viti con diametro originale di 3 mm nell'EFP. I fori sono stati aumentati in modo incrementale a 3,8 mm utilizzando l'analisi di corrispondenza della ripetizione fino al raggiungimento del 100% della costruzione prevista. "Questo tipo di analisi della corrispondenza foro-perno è praticamente impossibile da eseguire a mano", afferma Reed. "Con Sigmund abbiamo semplicemente derivato ciò che era necessario da un punto di vista di tolleranza della posizione e della dimensione per garantire un assemblaggio corretto. È stato facile e molto veloce."

In un altro caso, Ford è stata in grado di confermare che un gruppo di lettori CD stava funzionando come previsto, tranne quando utilizzati con dischi eccessivamente deformati. Anche se l'esposizione di un disco al calore o alla luce solare è tecnicamente colpa del cliente, Ford ha utilizzato SigmundWorks e il software SOLIDWORKS per modificare le dimensioni della guida del disco per rendere il sistema più robusto e garantire il corretto caricamento del disco e l'espulsione con dischi leggermente incurvati. In questo modo, Ford ha anche evitato la percezione del difetto di progettazione.



Come mostrato in questo diagramma di Pareto sulla sensibilità di Sigmund, solo poche tolleranze sono responsabili della maggior parte delle variazioni. Le tolleranze che sono a destra o che non vengono mostrate possono rappresentare un'opportunità di **risparmio sui costi!**

L'obiettivo è capire dove è necessaria la precisione e dove non lo è.

In un altro caso, Ford ha scoperto manopole radio leggermente deboli su un nuovo modello di auto che stava per essere lanciato. Si tratta di una piccola questione che non ha alcun impatto sulla funzione, ma che ha un grande impatto sulla qualità percepita. Utilizzando il software di analisi di costruzione degli assiemi Sigmund ABA, Ford ha individuato una "sensibilità geometrica" nascosta in un piccolo gioco tra due parti di accoppiamento, che ne era la causa. In altre parole, un piccolo gioco ha creato un grande spostamento poiché la relazione di assieme ha ingrandito il suo impatto (si pensi a come una piccola inclinazione del polso può spostare la punta di una spada di parecchi centimetri). Ford è stata in grado di identificare e chiudere facilmente un'altra interfaccia di funzione per ridurre lo spostamento. I dati obiettivi dell'analisi Sigmund hanno fornito la massima sicurezza per modificare l'attrezzatura dello stampo di iniezione di produzione.

In genere, Ford esegue su un progetto di assieme almeno 5.000 costruzioni virtuali simulate basate su Sigmund. È come se lo stabilimento stesse costruendo 5.000 prototipi, tutti leggermente diversi in base a tutte le possibili combinazioni di variazioni entro le tolleranze ammesse. Sigmund traccia quindi un istogramma delle costruzioni. Se, in un progetto iniziale, il 20% delle costruzioni non riesce, i bordi dell'istogramma mostrano in rosso le costruzioni fuori specifica. Il blu indica che rientra nelle specifiche. Sigmund è in grado di identificare gli errori di progettazione nominali e i passaggi medi dei processi di assemblaggio in anticipo.

È interessante vedere Sigmund animare un progetto di assieme. Il potente software scorre migliaia di costruzioni virtuali, illustrando in modo chiaro tutte le possibili variazioni, più o meno piccole, che possono influire sul componente finito. È una rappresentazione drammatica di come la perfezione progettuale sia un mito nella produzione.

ALTRI ESEMPI

Ford utilizza anche Sigmund per completare altri tipi di analisi, tra cui l'analisi degli elementi finiti (FEA). La geometria FEA si basa in genere su un modello nominale che non esisterà mai. L'aggiunta delle variazioni di componenti e assiami reali alla geometria FEA riduce al minimo la differenza tipica tra i risultati della simulazione e i test. Sigmund considera la variazione dei componenti e degli assiami nel mondo reale e fornisce rappresentazioni realistiche della geometria deviata prodotta nel mondo reale. Sigmund consente quindi al team di sviluppo di analizzare ciò che verrà effettivamente prodotto per ottenere rappresentazioni più accurate delle prestazioni del prodotto quando lascia lo stabilimento.

L'esempio a sinistra del telaio in lamiera di una radio mostra come le tolleranze originali consentono di ottenere una scatola non quadrata che può creare problemi al meccanismo. L'analisi FEA (utilizzando NEiWorks) della geometria nominale del contenitore del telaio della radio ha mostrato un risultato. La geometria deviata del contenitore di Sigmund nel mondo reale ha fatto sì che i risultati FEA fossero significativamente diversi. Una volta fabbricati, gli effetti composti della variazione e del carico sugli assiami potrebbero mettere un numero significativo di questi telai sul cumulo degli scarti. Ford è stato in grado di affrontare il problema con una rapida modifica al progetto.

"In Ford, Sigmund promuove la valutazione dei concetti, la progettazione, la selezione dei materiali, il programma di qualità, il fornitore e la selezione dei processi", afferma Reed. "In effetti, Ford ha creato una nuova regola che interessa tutti i fornitori. Prima del rilascio degli strumenti, i fornitori devono condurre studi su Caso peggiore, RSS modificato e Tolleranza Monte Carlo utilizzando il software di simulazione per dimostrare gli obiettivi di creazione. Va da sé che mi piace l'idea."

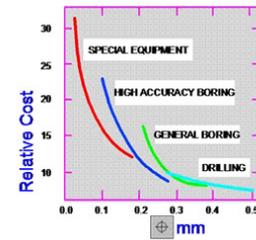
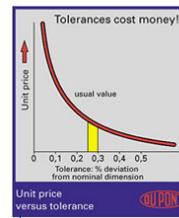
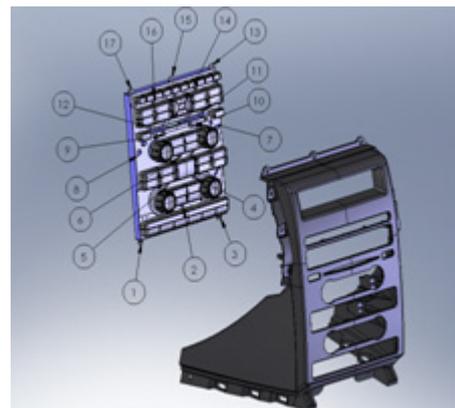


Grafico del costo della precisione - Tolleranze minime generano costi molto elevati



Spaziatura uniforme raggiunta. 100% della costruzione prevista.

Informazioni su Ford Motor Company

Sede centrale: Centro relazioni con la clientela
P.O. Box 6248
Dearborn, MI 48126
Telefono: 1 800-392-3673

Per maggiori informazioni
www.ford.com

Sebbene siano necessari tempo e impegno per eseguire l'analisi della tolleranza e della costruzione dell'assieme all'inizio di un progetto, questo sforzo impallidisce rispetto al costo e allo sforzo di scarto, rilavorazione, richieste di rimborso in garanzia e ritiri di prodotti.

"Ciò che Sigmund sta realmente facendo è controllare lo sviluppo del prodotto", afferma Reed. "Troppo spesso le opinioni stabiliscono le direttive sul prodotto, ma i dati obiettivi battono le opinioni. Ora possiamo dire: "Qui ci sono i progetti A, B e C e i relativi studi di Sigmund. Come potete vedere, il progetto B non soddisfa l'obiettivo, quindi dovete ridurre il vostro standard di qualità o scegliere tra A o C". Con i dati oggettivi, non c'è niente di cui discutere."

SigmundWorks è un prodotto certificato Gold, Sigmund ABA per il software SOLIDWORKS e Sigmund ABA Kinematics per il software SOLIDWORKS sono prodotti Solution Partner. Ford si affida a Varatech e a DASI Solutions, rivenditore autorizzato del software SOLIDWORKS, per la formazione, il supporto e l'implementazione del software.

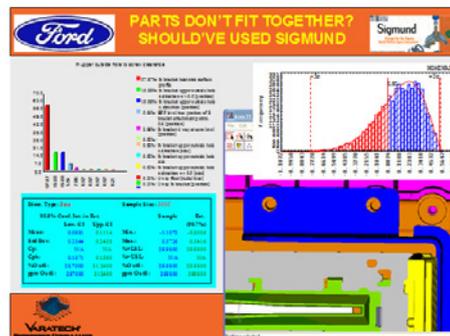
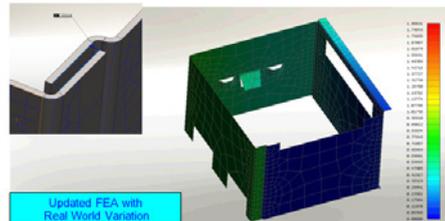
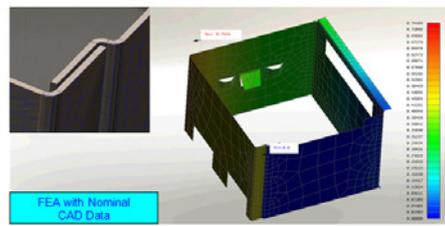
Per ulteriori informazioni, visitare:

dasisolutions.com

www.ford.com

www.solidworks.com/it

www.varatech.com



La figura sopra riportata mostra la tipica segnalazione di Sigmund:

- 1) Visualizzazione dell'obiettivo di costruzione documentato, che può anche essere un AVI inserito che mostra la variabilità animata dell'assieme.
- 2) Rapporto statistico che fornisce informazioni di alto livello come percentuale fuori specifica (Cpk) e PPM (parti per milione) per Six Sigma, oltre a dati statistici avanzati.
- 3) Studio sulla sensibilità oggettiva di costruzione che fornisce un ordine di classificazione (in base al contributo percentuale rispetto all'obiettivo) di tutte le tolleranze dei componenti e le variazioni dell'assieme.
- 4) Istogramma che indica dove si è verificata la popolazione di valori simulati rispetto ai limiti delle specifiche degli obiettivi di costruzione specifici. L'istogramma mostra anche il tipo di distribuzione e indica se esiste un passaggio medio, che spesso può essere causato dal processo di assemblaggio.

3DEXPERIENCE® platform migliora le applicazioni del marchio al servizio di 11 settori industriali ed offre un'ampia gamma di esperienze di soluzioni industriali.

Dassault Systèmes, the 3DEXPERIENCE® Company, mette a disposizione di aziende e persone universi virtuali in cui immaginare innovazioni per un mondo sostenibile. Le sue soluzioni leader a livello mondiale trasformano il modo in cui i prodotti vengono progettati, realizzati e gestiti. Le soluzioni collaborative di Dassault Systèmes promuovono l'innovazione sociale, aumentando le possibilità che il mondo virtuale migliori il mondo reale. Il gruppo offre valore a oltre 250.000 aziende di tutte le dimensioni e di tutti i settori industriali in oltre 140 Paesi. Per ulteriori informazioni, visitare il sito web www.3ds.com/it.

