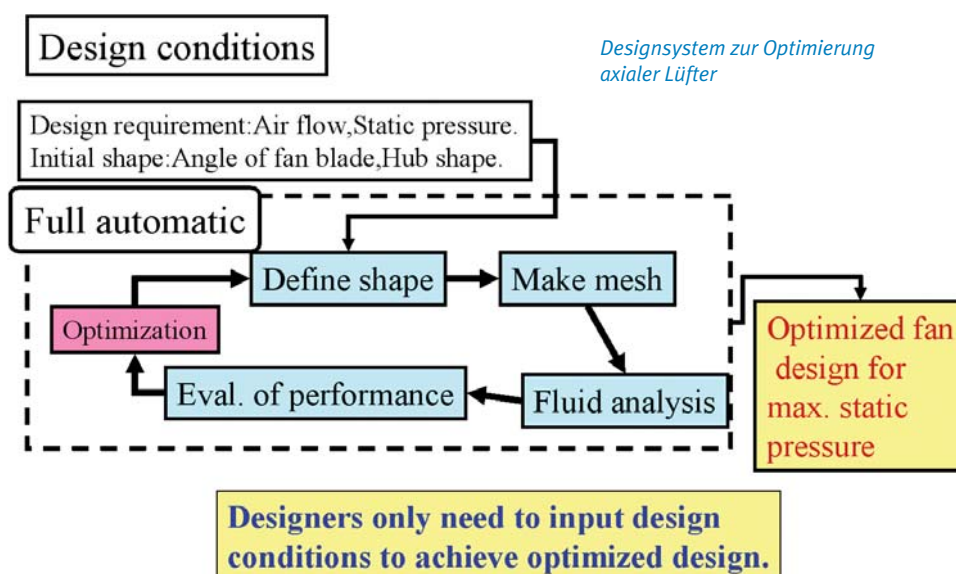


Luftleistung optimiert

Axiale Hochdruck-Lüfter neu entwickelt

Dynetics unterstützt Ingenieure bei der Auswahl von Produkten bei mechatronischen Aufgabenstellungen.

Ben de Vries



Für die Kühlung von elektrischen/elektronischen Systemen bietet das mit Niederlassungen in Deutschland und den Niederlanden vertretene Unternehmen *Dynetics* eine Reihe neu entwickelter Axial- und Radial-Lüftern aus dem Hause führenden Herstellern.

Die zu kühlenden Einheiten werden immer kleiner und weisen eine wachsende Leistungsdichte auf. Die effiziente Kühlung solcher Einheiten erfordert hochqualitative Lüfter mit hohem statischen Druck. Für Anwendungen mit hohen Anforderungen werden üblicherweise diagonal arbeitende Lüfter oder zwei in Serie angeordnete Lüfter angeboten. Nachteile solcher Lösungen können die Richtung des Luftstroms, die physische Größe und nicht zuletzt die Kosten sein.

Die Berücksichtigung solcher Anforderungen unter herkömmlichen Entwicklungsmethoden erfordert in der Regel einen hohen Zeitaufwand für die Herstellung

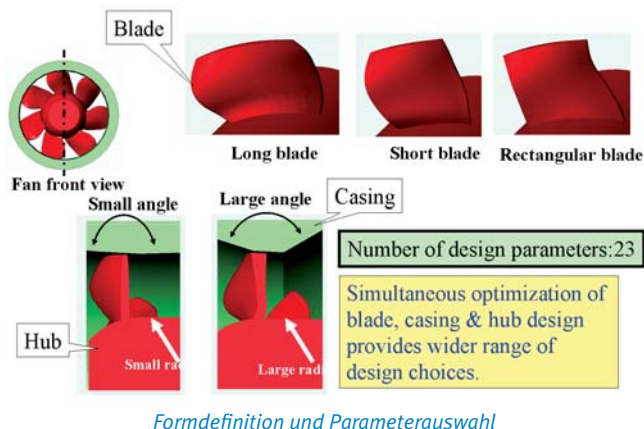
und den Test diverser Versuchsmuster. Vor kurzer Zeit wurden neue Techniken wie *Computational Fluid Dynamics (CFD)* zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses eingeführt. Beim Einsatz von CFD ist jedoch Erfahrung und Verständnis für die Komplexität axialer Lüfter erforderlich. Wer CFD einsetzt, muss CFD auch beherrschen.

Das Unternehmen *Japan Servo* hat ein System zur Lüfter-Optimierung entwickelt, das die Stärken des CFD mit einer Optimierungstechnik zur Modellierung eines neuen Designs mit den gewünschten Charakteristika kombiniert. Damit lassen sich relativ schnell axiale Lüfter designen, die sowohl hohe Leistungsanforderungen als auch spezifische Erfordernisse der Applikation erfüllen.



Ben de Vries
Director Sales & Marketing
Dynetics GmbH,
Nettetal-Kaldenkirchen

www.dynetics.de





Neues Design für axiale Lüfter

Optimiertes Lüfter-Design

Eines der Entwicklungsziele des hier vorgestellten *Fan Optimization Design Systems (FODS)* war die einfache Anwendung. CFD-Funktionalität wurde in allen Ebenen versteckt eingebettet. Der Entwickler gibt nur die initialen Formparameter und allgemeinen Spezifikationen ein.

Als integraler Bestandteil des Optimierungsprozesses berechnet das CFD-System die Effizienz des statischen Druckes aus der Wellenleistung, den statischen Druck und den Luftstrom. Der kalkulierte Maximalwert der statischen Druckeffizienz wird zur Bestimmung der optimierten Form verwendet. Die Kombination von CFD mit dieser Optimierungstechnik führte zu einem vollautomatisch arbeitenden Modellierungstool, das kontinuierlich diese Schleife durchläuft und den am nächsten gelegenen Datensatz auswählt, bis die optimale Form mit höchster statischer Druckeffizienz simuliert ist.

Zwischen Rechenzeit und Genauigkeit ist ein Kompromiss zu schließen. Denn je größer die Anzahl der zu analysierenden Gitterpunkte, umso höher die Genauigkeit, aber auch die Rechenzeit. Wesentliches Kriterium ist ein Ausgleich zwischen Rechenzeit und Genauigkeit, um ein optimales Resultat in kürzester Zeit zu erzielen.

Das hier vorgestellte Designsystem bietet hohe Zuverlässigkeit für viele Modelle durch Überprüfen der Luftleistung (Fluss versus statischem Druck), der Geschwindigkeitsverteilung sowie der Druckverteilung.

Das CFD-Verfahren läuft folgendermaßen ab:

1. Modellerzeugung und Formdefinition
2. Formierung/Erzeugung eines Analysegitters (Mesh)
3. Performance und Aufstellung der physikalischen Parameter
4. Ausführung der Analyse.

Definition der Form

Die Konturen eines Flügelrades und Durchflusses sind komplizierte dreidimensionale Formen, welche umfassendes Entwicklungs-Know-how erfordern. Um die dargestellte Optimierungstechnik nutzen zu können, werden dreidimensionalen Formen in numerische Parameter überführt.

Durch Nutzen der Leistungsdaten und dimensionaler Analyse konventioneller Lüfter sowie Überführung dieser Informationen in numerische Parameter konnte eine umfassende Datei zusammengestellt werden, die insgesamt 23 einzelne Parameter als Schlüsselfaktoren der Leistungsfähigkeit von Lüftern im Entwicklungsprozess berücksichtigt.

Folgende Schritte sind danach auszuführen:

(1) Erzeugung des Analysegitters: Die Eingangswerte von 23 einzelnen numerischen Parametern – abgeleitet aus der Formdefinition – erzeugen direkt ein Analysegitter. Die Anzahl von Gittern, ihre Größe und Oberflächenbeschaffenheit kann bei Bedarf angepasst werden. Die Erzeugung eines Gitters für ein einzelnes Flügelrad läuft in weniger als 60 Sekunden ab.

(2) Strömungsanalyse: Die CFD-Software führt die Analyse der erforderlichen Parameter durch. Während der Analyse schreibt das System automatisch den Makrocode aus den spezifizierten Design-Eckwerten wie geforderten Luftstrom oder statischen Druck. Eine vollständige Analyse dauert etwa 30 Minuten. Die Ergebnisse werden als Teil der Optimierungstechnik für weitere Nutzung gespeichert.

(3) Das simulierte Kühlen (Simulated Annealing) wurde für diese Optimierungstechnik angepasst.

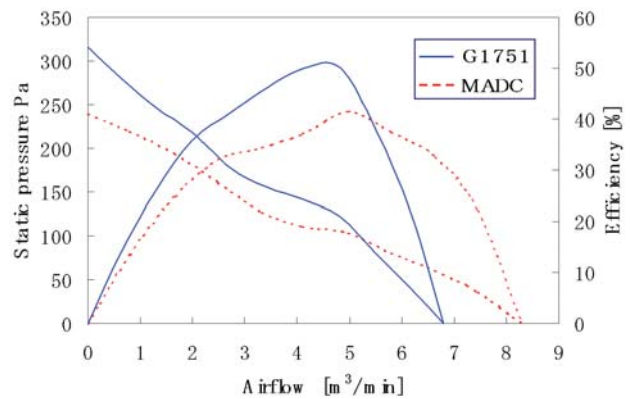
Mit FODS wurde ein neues Design mit hohem statischem Druckverhältnis für axiale Lüfter entwickelt.

Der Lüfter G1751M (Durchmesser

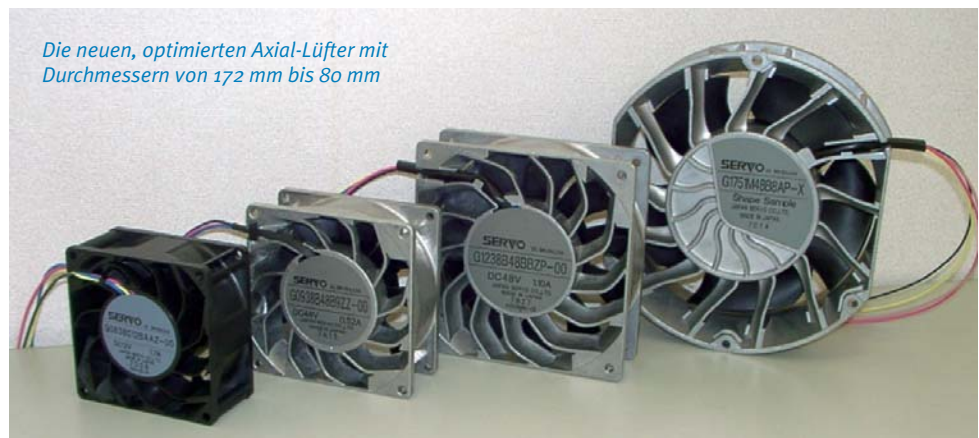
172 mm, Tiefe 51 mm) hat zwar die gleichen Abmessungen wie die standardmäßige MADC-Reihe, bietet jedoch einen hohen statischen Druck und verbesserten Wirkungsgrad.

Das *Fan Optimization Design-System* für den neuen Lüfter G1751 benötigte sieben Tage für die vollständige Analyse. Die Entwicklungszeit für dieses Produkt konnte damit erheblich reduziert werden. Heute umfasst die Reihe der 172-mm-G1751-Lüfter fünf unterschiedliche Typen mit bis zu 840 Pa Druck. Erhältlich sind auch kleinere Lüfter, wie die G1238-Serie (120 mm x 38 mm) mit 520 Pa, sowie die G0938-Serie (92 mm x 38 mm / 80 mm x 38 mm).

Ventilatoren und Lüfter für Gleichspannungsbetrieb können mit einer Alarmfunktion bei Drehzahlabsenkung (Detektierung von Drehzahl und Blockade, Pulsausgang) ausgestattet sein. Ein drehzahlvariabler Betrieb ist über einen PWM-Eingang (Pulsweitenmodulation) möglich, womit sich Leistungsaufnahme und Geräusch noch weiter vermindern lassen. Das ist besonders vorteilhaft im Ruhezustand.



Leistungsvergleich G1751- mit MADC-Lüftern



Die neuen, optimierten Axial-Lüfter mit Durchmessern von 172 mm bis 80 mm