

SCHNELLE SCHILDKRÖTE



Das erfolgreiche Aristotle University Racing Team Electric, auch bekannt als „Aristurtle“, ist das Studentenforschungsteam der Aristoteles-Universität Thessaloniki, das elektrische Rennwagen für den Einsatz in internationalen Formula-Student-Wettbewerben plant, entwickelt und baut. Bei der Auslegung der Getriebe und anderer Komponenten halfen den Studenten professionelle Berechnungsprogramme.

Aristurtle hat bisher an mehr als zehn hochklassigen internationalen Formula-Student-Wettbewerben teilgenommen, sich in einer beeindruckenden Anzahl von Wettbewerben ausgezeichnet und in der Gesamtbewertung Spitzenplätze erreicht. Die Rennsaison 2018 – 2019 war bis jetzt die erfolgreichste für das Team, das in der Formula SAE Italien und der Formula Student Deutschland mit seinem neuesten Wagen „Thetis“ ins Rennen ging. Bei der Formula SAE Italy wurden sie Dritte in der Gesamtwertung, gewannen zum zweiten Mal in Folge den ersten Platz bei der Präsentation des Geschäftsplans und kamen bei fast allen anderen Kategorien ebenfalls ins Finale. Die Formula Student Germany stellte eine größere Herausforderung dar. Dennoch schaffte es das Team, alle technischen Inspektionen zu bestehen und ihre Universität gegen einige der Top-Institutionen in diesem Feld zu verteidigen.

Autor: George D. Gerzelis, Management, Aristotle University Racing Team Electric, Thessaloniki, Griechenland

In der Rennsaison 2019 – 2020 umfasst Aristurtle 38 Mitglieder. Der fünfte Rennwagen des Teams wird einen radikale Richtungswechsel darstellen im Hinblick auf die vergangenen Konstruktionen und die Produktion – gleichzeitig haben sie bereits mit der Forschung zum Bau des ersten fahrerlosen Rennwagens begonnen. Ein Teil des Erfolgs und des Fortschritts des Teams ist den Berechnungsprogrammen von KISSsoft zu verdanken.

KRÄFTE GEZIELT FREISETZEN

Den bedeutendsten Vorteil brachte KISSsoft bei der Entwicklung des Planetengetriebes. Mit der Eingabe der zentralen Variablen, wie z. B. dem maximalen Drehmoment, Lastkollektiv für Drehmoment und Drehzahl des Motors, der geforderten Übersetzung sowie des gewünschten Bauraums etc. gelang es, ein optimales und technisch sehr ausgereiftes Planetengetriebe zu entwickeln. Darüber hinaus half das Programm bei der Berechnung der Zahnstange und des Ritzels, die für das Lenksystem des Autos verwendet werden sowie bei der Auslegung einiger mechanischer Freikupplungen für die Kraftübertragung des Fahrzeugs. Die Module von KISSsoft halfen auch bei der Berechnung von Form, Festigkeit und Geometrie der anderen Komponenten wie z. B. Zahnrädern, Ketten, Riemen und Federn.

Die Entwicklung eines Planetengetriebes wäre ohne den Einsatz der Berechnungssoftware KISSsoft nicht einfach gewesen, da es zahlreiche und komplexe Gleichungen gibt, um die wichtigsten Parameter der Komponenten zu definieren. Die ersten Eingaben in das Programm waren das Kollektiv für den Eingangsdrehmoment des Motors, die gewünschten Betriebsstunden des Zahnradsatzes, das Kollektiv für die Drehzahlen des Motors und das Übersetzungsverhältnis. Dem Verfahren zur Auslegung der Zahnräder in KISSsoft folgend wurde für die erste Berechnung die ISO 6336:2006 Methode B verwendet. Das Modul der Zahnräder für das geplante Planetengetriebe betrug etwa 1,5. Jedoch stand aufgrund des Drahterodierverfahrens der genaue Wert dieser Größe nicht im Vordergrund. Nachdem die grobe Dimensionierung zur Berechnung einiger

Übersetzungsverhältnisse verwendet wurde, fiel die Wahl auf diejenige, die den definierten Anforderungen am nächsten kam. Die Feinauslegung half dann bei der Auswahl der endgültigen Geometrie. Aus den Ergebnissen wurde die beste Lösung ausgewählt, die alle gewünschten Kriterien erfüllte.

FLEXIBLE UND PRÄZISE BERECHNUNG

Die Kriterien für die Lösungswahl waren Zahnflanken- und Zahnfußsicherheiten, Systemlebensdauer, Dimensionen (insbesondere des Innenrades), Wirkungsgrad, Gewicht usw. Diese Zielgrößen stellen sicher, dass das Planetengetriebe stark genug ist, um den vom Rennwagen verlangten Betriebsbedingungen standzuhalten – aber gleichzeitig auch leicht und kompakt genug ist, um in den kleinen Hinterrädern des Rennwagens untergebracht zu werden. Nachdem die Feinauslegung vorgenommen und eine Lösung gewählt worden war, wurden einige Parameter geändert (z. B. Zahnradicke, Profil- sowie Spitzenmodifikationen), um das perfekte Verhältnis zwischen geforderter Lebensdauer, Sicherheit und Gewicht des Systems zu finden.

Es war sehr einfach, all die Schritte und kleinen Änderungen in einem Zug durchzuführen, da Kisssoft dem Benutzer Flexibilität und Freiraum in der Anwendung zur Weiterentwicklung und Optimierung des Entwurfs bietet. Gerade diese kleinen, aber

schnellen Änderungen und die Genauigkeit der Berechnungen machen Kisssoft so wertvoll für die Arbeit von Aristurtle.

Für die anderen mit der Software berechneten Komponenten entspricht das Vorgehen in etwa dem des Planetengetriebes. Zuerst werden die Arbeitsbedingungen (Drehmoment, Drehzahl usw.) als Eingabe bestimmt und dann wird aus der Ergebnisliste eine Lösung ausgewählt, die den Bedürfnissen des Teams entspricht. Für die Zahnwellenverbindungen wurden aus den spezifischen Normen

„DIE MÖGLICHKEIT KLEINER, ABER SCHNELLER ÄNDERUNGEN UND DIE PRÄZISION DER BERECHNUNGEN MACHEN DIE SOFTWARE SO WERTVOLL FÜR ARISTURTLE

anhand der Kriterien „Sicherheit“, „Module“ und „Bauraum“ passende Varianten ausgewählt. So war auch das Vorgehen bei den anderen Zahnrädern und der Zahnstange samt zugehörigem Ritzel des Lenksystems.

LEICHTERES UND SCHNELLERES MODELL

Die klaren Vorteile der Verwendung von Kisssoft zur Berechnung der oben erwähnten Komponenten bestehen in der Handlichkeit sowie Zuverlässigkeit der Berechnungen, der Flexibilität im Designprozess und grundlegend in der Gesamtentwicklung der Konstruktion, die an die Bedürfnisse der Hersteller angepasst werden kann. Dank der kleinen und zuverlässigen Optimierungsmöglichkeiten, die die Software bietet, war es u. a. möglich, sehr anspruchsvolle Planetengetriebe für den nächsten Rennwagen präzise zu entwerfen, die etwa um 40 % leichter als im vorherigen Modellen sind – somit wird die Schildkröte von Aristurtle in zukünftigen Rennen noch schneller sein.

Bilder: KISSsoft AG, Aufmacher-Einklinker: cosmicanna – stock.adobe.com

www.kisssoft.com

01 Während der Herstellung wurde der Rennwagen ständig optimiert

02 Das Aristurtle-Team besteht aus 38 Studenten verschiedenster Fachrichtungen

DAS TEAM UND SEINE ENTWICKLUNG

Das Team der Aristoteles-Universität Thessaloniki ist der Fakultät für Elektrotechnik und Computertechnik unterstellt und besteht aus Studenten verschiedener Fachrichtungen (von Elektrotechnik und Maschinenbau bis hin zu Physik und Wirtschaft). Die Mitglieder des Teams arbeiten unter dem Druck anspruchsvoller Fristen und stehen jeweils vor Aufgaben, die den vollen Einsatz ihres theoretischen und praktischen Wissens erfordern. Durch ihr Mitwirken bei Aristurtle können die Studenten ihr Wissen erweitern und lernen, in einer strukturierten Umgebung zu arbeiten und zu kollaborieren. Nach der Gründung des Racing-Teams im Jahr 2013 baute Aristurtle den ersten elektrischen Rennwagen 2016 in Nordgriechenland. Seitdem planen und realisieren die Studenten jedes Jahr einen Rennwagen, der in einer Reihe von internationalen Formula-Student-Wettbewerben gegen ausländische Universitäten antritt.



01



02