سلسة أنظمة الدفع: الجزء الخامس نظام دفع طائرة السكرام جيت Scramjet

هذا المقال هو جزء من سلسلة أنظمة الدفع، يمكنكم الاطلاع على أجزائها الأخرى لاستكمال الفهم عبر الروابط التالية: القوة الدافعة، مروحة الدفع، قوة دفع محركات التوربين الغازية، الدفع بواسطة المحرِّك النفّاث التضاغطي، الدفع الصاروخي.

قوّة الدفع هي القوة التي تحرّك أيّ طائرةٍ في الهواء. ويتولّد هذا الدفع من نظام الدفع الخاصّ بالطائرة. ولدى أنظمة الدفع ـعلى اختلافهاـ طرقٌ مختلفةٌ لتوليد الدفع، إلا أن جميع قوى الدفع تنشأ اعتمادًا على تطبيقٍ ما لقانون نيوتن الثالث في الحركة.

حيث ينصّ هذا القانون على أنّ لكلّ فعلٍ ردّ فعلٍ يساويه في الشدّة ويعاكسه في الاتجاه. ففي أيّ نظامٍ دفعيٍّ يتسارع سائلٌ عاملٌ بتأثيرٍ من

المنظومة فينتج عن هذا التسارع ردّ فعلٍ يتمثّل بقوّةٍ تُطبَّق على المنظومة نفسها.

ويُظهِر أحد الاشتقاقات العامّة لمعادلة الدفع أنّ مقدار الدفع المتولّد يعتمد على الكتلة المتدفّقة عبر المحرّك، وعلى سرعة خروج الغاز أيضًا. ويستخدم المهندسون تحليلًا يعتمد على الميكانيك الحراريّ (التيرموديناميك) لطائرة السكرام جيت للتنبؤ بمقدار الدفع وتدفّق الوقود.

طُوّرت أولى الأفكار بخصوص منظومة الدفع لطائرة السكرام جيت في أوروبّا في بدايات القرن العشرين، وتُنتَج طاقة الدفع عندما تمرّ العوادم الحارّة الناتجة عن احتراق الوقود من خلال فوهةٍ، حيث تسرّع الفوهة التدفّق، وينتج الدفع كردّ فعل عن هذا التسارع، وللمحافظة على هذا التدفّق المارّ من خلال الفوهة لا بدّ من حدوث الاحتراق في ضغطٍ أعلى من الضغط في مخرج الفوهة.

وينتَج هذا الضغط العالي في طائرات السكرام جيت بدفع الهواء الخارجيّ إلى حجرة الاحتراق باستخدام سرعة اندفاع المركبة إلى الأمام، فيصبح الهواء الخارجيّ الذي صار داخل منظومة الدفع هو المائع العامل(المائع العامل هو الهواء المحيط–المترجم)، تمامًا كمبدأ المحرّك الارتكاسيّ (النفّاث).

يظهر في الأعلى رسمٌ فنّيٌّ لطائرة السكرام جيت X–43A وهي طائرةٌ بدون طيّار أُطلقت من طائرة بوينغ B–52 على مقدّمة صاروخ

بيغاسوس Pegasus. يدفع الصاروخ الطائرة X-43 إلى حدود الـ 7 ماخ وحينها تنفصل الطائرة عن الصاروخ وتتابع طيرانها باستخدام منظومة الدفع الخاصّة بها. وقد أثبتت الطائرة X-43A نجاح منظومة الدفع الخاصّة بالسكرام جيت في آذار/مارس من عام 2004

وتحدث عملية الاحتراق في طائرة السكرام جيت عند سرعاتٍ دون سرعة الصوت. أما بالنسبة للطائرات التي تسير بسرعةٍ أكبر من سرعة الصوت، فعلى الهواء الذي يدخل المحرّك تخفيض سرعته إلى سرعاتٍ دون سرعة الصوت بواسطة موجات الصدمة المتولّدة عند مداخل حجرة الاحتراق.

وحين يصبح لدينا قيمةٌ لرقم ماخ تفوق الـ5 بكثيرٍ (ماخ هو عددٌ لا بعديٌّ يمثّل النسبة بين سرعة تدفُّق المائع العامل عند المخرج وسرعة الصوت المحلية)، يصبح تراجع الأداء الناتج عن موجة الصدمة كبيرًا جدًا فلا يغدو المحرّك قادرًا على إنتاج دفعٍ صافٍ بعد ذلك.

اقتُرح نموذجٌ معدلٌ لطائرة رام جيت في حقبة الستّينيات من القرن الماضي وفيه يمكن حدوث الاحتراق في حجرة الاحتراق بسرعاتٍ فوق صوتيّةٍ. ففي طائرة السكرام جيت ذات سرعة الاحتراق فوق الصوتية، تتضاءل نسبة الضياعات المرافقة لتخفيض التدفُّق إلى الحدّ الأصغر ويصبح المحرّك قادرًا على إنتاج دفعٍ صافٍ للمركبة المحلّقة بسرعاتٍ تفوق سرعة الصوت.

وقد بدأت الاختبارات لتصميم الحرّاق الذي يعمل في السرعات فوق الصوتيّة ولدمج المدخل (للحراقات) وفوهة المخرج مع هيكل الطائرة بشكلٍ أفضل.

ولأنّ طائرة السكرام جيت تستخدم الهواء الخارجيّ لعمليّة الاحتراق فهي تمثّل منظومة دفعٍ أكثر فاعليّةً ضمن الغلاف الجوّيّ من الصواريخ التي لا بدّ لها من حمل الأوكسجين اللازم لها. إذن تعدّ طائرات السكرام جيت النوع الأكثر ملاءمةً للرحلات الجوّيّة ضمن الغلاف الجوّيّ.

- التاريخ: 2018-06-08
- التصنيف: فيزياء

#موجات الصدمة #الميكانيك الحراري #المائع العامل #مبدأ المحرك الارتكاسي #رقم ماخ

المصطلحات

- **الغاز (Gas)**: أحد الحالات الأساسية الثلاث للمادة. في هذه الحالة تتحرك الذرات، أو الجزيئات، أو الأيونات بحُريّة، فلا ترتبط مع بعضها البعض. وفي علم الفلك، تُشير هذه الكلمة عادةً إلى الهيدروجين أو الهيليوم. المصدر: ناسا

المصادر

- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - عمر عليا
- مُراجعة
  - نجوى بيطار
- تحرير
  - رأفت فياض
  - عبد الواحد أبو مسامح
- تصميم
  - علي كاظم
  - أحمد أزميزم
- مكساج
  - سرى محمد
- نشر
  - بيان فيصل