وسائل دفع الطَّائرات

مقدمة:

الطَّائرة (وجمعها طائرات)، هي مركبةٌ جوِّيَّة أثقل من الهواء، تستمدُّ طاقتها الحركيَّة إمَّا شراعيَّاً أو من مُحرِّكٍ واحد أو من عدَّة مُحرِّكات، نفَّاثة أو مروحيَّة أو صاروخيَّة، وتستطيع الطَّيران في الهواء اعتماداً على قوَّة الرَّفع المُتولِّدة على أجنحتها، أو عن طريق قوَّة سحب الهواء، أو عن طريق الغاز الخفيف. وهي من وسائل النَّقل الجوِّي.

تُقاوِم الطَّائرة قوَّة الجاذبيَّة عبر استعانتها إمَّا بالرَّفع السَّاكِن أو بالرَّفع الدِّيناميكي للجناح، أو في حالاتٍ قليلة عبر استخدامها الدَّفع للأسفل بوساطة المُحرِّكات النَّفَّاثة.

وتشمل الأمثلة الشَّائعة للطَّائرات: الطَّائرات التَّقليديَّة، والطَّائرات العموديَّة، والطَّائرات الشِّراعيَّة (بأنواعها)، والطَّائرات الشِّراعيَّة المُزوَّدة بمُحرِّكات، والطَّائرات من دون طيَّار "الدرونات"، وغيرها... وهناك المركبات الجوِّيَّة الأخف من الهواء، مثل المناطيد والسُّفُن الهوائيَّة.

وسائل دفع الطَّائرات

1- الطَّائرات غير المُزوَّدة بمُحرِّكات:

إنَّ الطَّائرات الشِّراعيَّة، هي طائراتٌ أثقل من الهواء لا تَستخدِم طاقةً دافِعة لتصبح مُحلِّقة في الجو، بل قد تَعتمِد في إقلاعها على طريقة الإطلاق إلى الأمام والأسفل من موقعٍ مُرتفِع، أو على طريقة السَّحب في الهواء عبر حبل سحبٍ؛ إمَّا بوساطة "ونش" (مِلفاف الرَّفع)، أو بوساطة عربة سيَّارة، أو حتَّى بوساطة طائرة أخرى (قاطِرة) تعمل بمُحرِّك. ولكي تُحافِظ الطَّائرة الشِّراعيَّة على سرعة الهواء الأماميَّة والرَّفع، يجب أن تنحني إلى الأسفل بالنِّسبة للهواء (ولكن ليس بالضَّرورة بالنِّسبة إلى الأرض). ويُمكن للعديد من الطَّائرات الشِّراعيَّة "الارتفاع"؛ أو بالأحرى زيادة الارتفاع عبر استثمارها "التَّيَّارات الهوائيَّة الصَّاعِدة"، مثل "التَّيَّارات الحراريَّة". وقد تمَّ تصميم وبناء أوَّل مِثالٍ عَمَلي يُمكن التَّحكُّم به، من قِبَل رائد الطَّيران البريطاني "جورج كايلي"، الذي يَعتبِره كثيرون أوَّل مُهندِس طيران. ومن الأمثلة الشَّائعة على الطَّائرات الشِّراعيَّة، "الطَّائرات الشِّراعيَّة الحدَّارة" (أو المُنزلِقة)، و"الطَّائرات الشِّراعيَّة المُعلَّقة"، و"المظلَّات الشِّراعيَّة".

1 طائرة جورج كايلي الشِّراعيَّة

تنجرِف المناطيد مع الرِّياح، ممَّا يُصعِّب التَّحكُّم باتِّجاهاتها، وذلك على الرَّغم من أنَّه يُمكن لطيَّار منطاد الهواء السَّاخِن (الحراري) عادةً التَّحكُّم بالارتفاع؛ إمَّا عن طريق تسخين الهواء بوساطة "موقِد اللَهب"، أو عن طريق إطلاق "الصَّابورة (ثِقَل مُوازنة مائي أو رملي) من المناطيد الحراريَّة والغازيَّة، ممَّا يمنح بعض التَّحكُّم بالاتِّجاه (نظراً لأنَّ اتِّجاه الرِّياح يتغيَّر مع الارتفاع). ويُمكن أن ينزلِق منطادٌ هجينٌ على شكل جناح (أي يُحلِّق بشكلٍ أُفقي)، مثل السَّفينة الهوائيَّة، عند الارتفاع أو السُّقوط ؛ لكنَّ المنطاد ذي الشَّكل الكُروي لا يمتلك مثل هذا التَّحكُّم بالاتِّجاه.

أمَّا الطَّائرات الورقيَّة، فهي طائراتٌ مُقيَّدة (مربوطة) بالأرض أو أيِّ جسمٍ آخر (ثابِت أو مُتحرِّك) يُحافِظ على شَدِّها بحبلها أو خيطها المربوطة به، وهي تَعتمِد على الرِّياح التي تَهُبُّ فوقها وتحتها لتوليد قوَّة الرَّفع والسَّحب، كما أنَّها تُعَدُّ من المركبات الجوِّيَّة الأثقل من الهواء. لكنَّ الـ"كيتون"، وهي طائرة مُقيَّدة هجينة بين الطَّائرات الورقيَّة والبالونات، تأخذ شكلها وهي مربوطة إلى الأرض للحصول على زوايا انحراف الطَّائرات الورقيَّة، وتحصل على بعض قوَّة رفعها ديناميكيَّاً كطائرةٍ ورقيَّة أثقل من الهواء، والباقي هوائيَّاً مثل منطادٍ أخفَّ من الهواء، ويُمكن أن تكون أخفَّ أو أثقل من الهواء، أو تطفو بوضعٍ مُحايد (مُستقر فوق نُقطة الحبل)، بغَضِّ النَّظر عن قوَّة الرِّياح، لذلك فهي أكثر استِقراراً من البالونات والطَّائرات الورقيَّة العاديَّة.

2- الطَّائرات المُزوَّدة بمُحرِّكات:

تحتوي الطَّائرات التي تعمل بالطَّاقة على مصدرٍ واحدٍ أو أكثر من مصادِر الطَّاقة الميكانيكيَّة على متنها، عادةً ما تكون تلك المصادِر هي المُحرِّكات بأنواعها، على الرَّغم من استخدام مصادِر أخرى، مثل المطَّاط المَجدول أو القوَّة العضليَّة البشريَّة (للطَّيَّار)، أيضاً.

إنَّ مُعظَم مُحرِّكات الطَّائرات هي إمَّا مُحرِّكاتٌ مِكبسيَّة خفيفة الوزن، أو مُحرِّكاتٌ توربينيَّة غازيَّة. ويتمُّ تخزين وقود المُحرِّك في خزَّان الوقود على متن الطَّائرة، الذي يوجد عادةً في الأجنحة، لكنَّ الطَّائرات الكبيرة تحتوي أيضاً على خزَّانات وقودٍ إضافيَّة في جسم الطَّائرة.

أ- الطَّائرات ذوات الدَّفع المروحي:

تَستخدِم الطَّائرات المروحيَّة مروحةً واحدةً أو أكثر (لَولَبٌ هوائيٌ جوِّي) لتوفير قوَّة دفعٍ بالاتِّجاه الأمامي. وعادةً ما يتمُّ تثبيت المروحة أمام مصدر الطَّاقة في مُقدِّمة الطَّائرة أو على أجنحتها، كما يُمكن تركيبها في الخلف؛ في شكل تكوينٍ دافِعٍ من الخلف (شَد خلفي). وتشمل أنواع تصاميم المراوح على مراوح دوَّارة مُتعاكِسة ومراوح أنبوبيَّة.

وقد تمَّ استخدام العديد من أنواع مصادِر الطَّاقة لتشغيل المراوح. واستَخدَمت المناطيد المُبكِّرة، القوَّة البشريَّة أو المُحرِّكات البُخاريَّة لدفعها أُفقيَّاً. وتمَّ استخدام مُحرِّك مِكبس الاحتراق الدَّاخلي الأكثر عمليَّةً لجميع الطَّائرات ذوات الأجنحة الثَّابِتة تقريباً حتَّى الحرب العالميَّة الثَّانية، ولا يزال يُستخدَم في العديد من الطَّائرات الأصغر. وتَستخدِم بعض أنواع الطَّائرات مُحرِّكاتٍ توربينيَّة لتشغيل المروحة. لقد تمَّ تحقيق الطَّيران الذي يعمل بالطَّاقة البشريَّة، لكنَّه لم يصبح وسيلة نقلٍ عمليَّة. واستَخدَمت الطَّائرات والنَّماذج بدون طيَّار أيضاً، مصادِر طاقة أخرى، مثل المُحرِّكات الكهربائيَّة والأشرطة المطَّاطيَّة المَجدولة.

تقوم مروحة الطَّائرة بتحويل الحركة الدَّورانيَّة من المُحرِّك أو مصدر طاقة آخر، إلى تيَّارٍ دوَّامي إنزلاقي يدفع الطَّائرة للأمام أو الخلف. وهي تتألَّف من مِحورٍ دوَّار مدفوعٍ بالطَّاقة، ويتمُّ وصله بشفرَتين أو أكثر من شفرات مقطعٍ إنسيابي نصف قطري؛ بحيث تدور المنظومة بأكملها حول مِحورٍ طولي.

وتوجد ثلاثة أنواع من مُحرِّكات الطَّائرات المُستخدَمة لتشغيل المراوح، تشمل "المُحرِّكات المِكبسيَّة" أو "المُحرِّكات التَّرَدُّديَّة"، و"المُحرِّكات التُّوربينيَّة الغازيَّة"، و"المُحرِّكات الكهربائيَّة". ويتمَّ تحديد مِقدار الدَّفع الذي تُنتِجه المروحة، جُزئيَّاً، من خِلال مساحة القرص الخاصَّة بها (وهي المنطقة التي تدور خِلالها الشَّفرات). ويبلغ الحَدُّ الأقصى لسرعة الشَّفرة سرعة الصَّوت عند أطرافها، وعندها تُقلِّل

موجات الصَّدمة من كفاءة المروحة. ويتناسب عدد دورات المروحة في الدَّقيقة (المطلوب لتوليد سرعة طرفٍ مُعيَّن) عكساً مع قطر المروحة، والحَدُّ الأقصى للسُّرعة التَّصميميَّة للطَّائرات المروحيَّة هو 0.6 ماخ[1]. وقد تمَّ تصميم بعض الطَّائرات المروحيَّة لتتحرَّك بسرعةٍ أكبر من تلك التي تَستخدِم المُحرِّكات النَّفَّاثة.

2 طائرة ذات دفع مروحي

1- المُحرِّك المِكبسي (التَّردُّدي):

تتألَّف مُحرِّكات الطَّائرات المِكبسيَّة من ثلاثة أنواع رئيسيَّة، "المُحرِّك الشُّعاعي" و"المُحرِّك المُستقيم" و"المُحرِّك المُسطَّح" (أو المُتعارِض أُفقيَّاً). إنَّ المُحرِّك الشُّعاعي عِبارةٌ عن تكوينٍ من مُحرِّك احتراقٍ داخلي من النَّوع المِكبسي (التَّردُّدي)، حيث تنتشر الأُسطوانات إلى الخارج من علبة العمود المِرفقي (الكْرَنْكْ) المركزيَّة مثل مكابِس العجلة، كان يُستخدَم بشكلٍ شائِع في مُحرِّكات الطَّائرات قبل أن تصبح المُحرِّكات التُّوربينيَّة الغازيَّة هي السَّائدة. والمُحرِّك المُستقيم، هو مُحرِّك مِكبسي (تردُّدي)

[1] الماخ، هو مِقياس سرعة عديم الوحدة، سُمِّيَ كذلك نسبةً إلى العالِم الفيزيائي النِّمساوي "إرنست ماخ". وهو يُساوي سرعة الصَّوت، أي سرعة 341 متر في الثَّانية أو 1225 كيلو متر في السَّاعة عند مستوى سطح البحر وعند درجة حرارة 15° مئويَّة، لذلك تُسمَّى سرعة الصَّوت اصطلاحيَّاً "ماخ 1". ولأنَّ الماخ عديم الوحدة، يُوضع عدد مرَّات سرعة الماخ بعد الكلمة، فنقول مثلاً: ماخ 1 - ماخ 2 - ماخ 3، إلخ... ويُشير كسر أو اختراق حاجز الصَّوت إلى الوصول -بل تعدِّي- السُّرعة التي تتحرَّك بها الأمواج الصَّوتيَّة في الهواء.

أيضاً مع مجموعةٍ مُترادِفة من الأُسطوانات؛ واحدة وراء الأخرى، بدلاً من صفوفٍ من الأُسطوانات؛ مع وجود عددٍ من الأُسطوانات في كلِّ صَف، ولكن نادِراً ما يزيد عن ستَّة، ويُمكن تبريده بالماء. أمَّا المُحرِّك المُسطَّح، فهو مُحرِّك احتراق داخلي مع أُسطواناتٍ مُتقابِلة أُفقيَّاً.

3 المُحرِّك المِكبسي

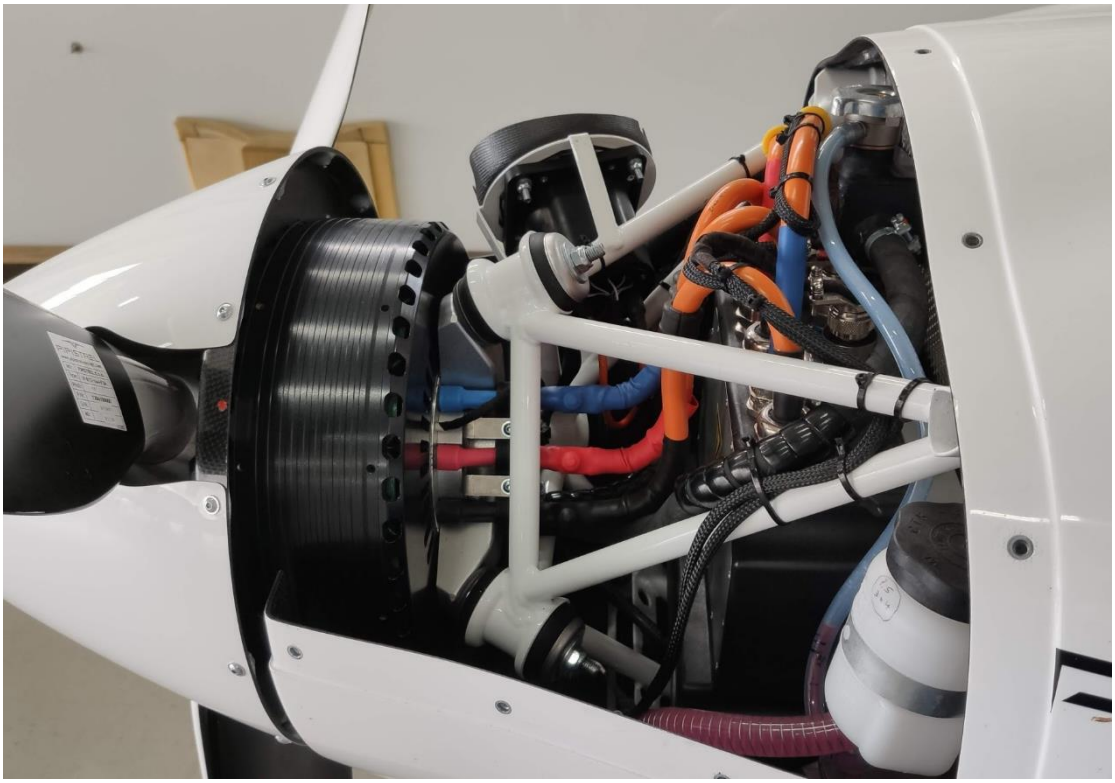
2- المُحرِّك التُّوربيني الغازي:

يتكوَّن المُحرِّك التُّوربيني الغازي من مدخل امتصاص الهواء، وضواغِط الهواء، والحرَّاق، والعنفات (التُّوربينات)، والفُوَّهة الدَّافِعة، وهي تُوفِّر الطَّاقة من قضيب الأُسطوانة، من خِلال تحويل التُّروس إلى المروحة. وتُوفِّر فُوَّهة الدَّفع نِسبةً صغيرةً من الدَّفع النَّاتِج عن المُحرِّك التُّوربيني.

4 المُحرِّك التُّوربينـي الغازي

3- المُحرِّك الكهربائي:

تعمل الطَّائرة الكهربائيَّة على مُحرِّكاتٍ تُولِّد الكهرباء من خلايا الوقود، أو من الخلايا الشَّمسيَّة، أو من المُكثِّفات فائِقة السِّعة، أو من شعاع الطَّاقة (الطَّاقة اللاسلكيَّة)، أو من البطاريَّات. في الوقت الحالي، لا تزال الطَّائرات الكهربائيَّة مُجرَّد نماذج أوَّليَّة تجريبيَّة، بما فيها المركبات الجوِّيَّة المأهولة وغير المأهولة، وإن كانت هناك بعض النَّماذج التي دخلت مرحلة الإنتاج.



5 المُحرِّك الكهربائي

ب- الطَّائرات ذوات الدَّفع النَّفَّاث:

تَستخدِم الطَّائرات النَّفَّاثة مُحرِّكاتٍ نفَّاثة (تتنفَّس الهواء)، حيث تأخذ الهواء وتحرقه مع الوقود في غرفة الاحتراق، وتُسرِّع العادِم للخلف لتوفير الدَّفع.

وتشمل التَّكوينات المُختلِفة للمُحرِّكات النَّفَّاثة، المُحرِّك التُّوربيني النَّفَّاث والمروحة التُّوربينيَّة، مع إضافة احتراقٍ لاحِقٍ أحياناً. إنَّ تلك المُحرِّكات التي لا تحتوي على توربين دوَّار تشمل المُحرِّك النَّبضي النَّفَّاث والمُحرِّك النَّفَّاث الحراري الدِّيناميكي الهوائي (يَستخدِم الحركة الأماميَّة له لإنتاج قوَّة الدَّفع). ولا تُنتِج هذه المُحرِّكات البسيطة ميكانيكيًّاً أيَّةَ قوَّة دفعٍ عندما تكون ساكِنة، لذلك يجب إطلاق الطَّائرة إلى سرعة الطَّيران باستخدام "المنجنيق" (أو قوَّة القذف)، مثل القنبلة الطَّائرة الألمانيَّة من الحرب العالميَّة الثَّانية "في-1"، أو الصَّاروخ المقذوف التَّقليدي، على سبيل المِثال. وتشمل أنواع المُحرِّكات الأخرى، المُحرِّك النَّفَّاث البِدائي، والمُحرِّك الدَّوَّار المُزدوج "برات وويتني جيه58".

وبالمُقارنة مع المُحرِّكات التي تَستخدِم المراوح، يُمكن للمُحرِّكات النَّفَّاثة أن تُوفِّر قوَّة دفعٍ أعلى بكثير، وسرعاتٍ أعلى، وكفاءةً أكبر فوق ارتفاع 12000 مترٍ. كما أنَّها أكثر كفاءة في استهلاك

الوقود من الصَّواريخ. ونتيجةً لذلك، تَستخدِم جميع الطَّائرات الكبيرة أو عالية السُّرعة أو تلك التي تُحلِّق على ارتفاعاتٍ عالية مُحرِّكاتٍ نفَّاثة.

يتمُّ دفع الطَّائرات النَّفَّاثة بوساطة مُحرِّكات نفَّاثة، والتي تمَّ اللُّجوء إليها لأنَّ القيود الدِّيناميكيَّة الهوائيَّة للمراوح لا تنطبِق على الدَّفع النَّفَّاث. هذه المُحرِّكات أقوى بكثيرٍ من المُحرِّكات المِكبسيَّة لحجمٍ أو وزنٍ مُعيَّن، وهي هادِئة نِسبيَّاً، وتعمل بشكلٍ جيِّد على ارتفاعاتٍ أعلى.

وتشتمل المُحرِّكات النَّفَّاثة على أنواعٍ مُتعدِّدة، مثل المُحرِّك النَّفَّاث فوق الصوتي (ذي الأُنبوب الحراري الدِّيناميكي الهوائي)، والمُحرِّك النَّفَّاث فرط الصوتي (ذي الاحتراق الأسرع من الصَّوت)، اللذين يَعتمِدان على دخول سرعة هواءٍ عالية وهندسة سحبٍ لضغط هواء الاحتراق، قبل مزجه بالوقود واشتعاله. وتُوفِّر مُحرِّكات الصَّواريخ الدَّفع عن طريق حرق الوقود بمُؤكسِد وطرد الغاز من خِلال فُوَّهة.[2]

6 طائرة ذات دفعٍ نفَّاث

1- المُحرِّك التُّوربيني النَّفَّاث:

إنَّ مُعظَم الطَّائرات النَّفَّاثة تَستخدِم المُحرِّكات النَّفَّاثة التُّوربينيَّة (المروحيَّة)، التي تَعتمِد على توربينٍ غازي لتشغيل المروحة الأُنبوبيَّة، والتي تعمل على تسريع الهواء حول التُّوربين لتوفير قوَّة الدَّفع، بالإضافة إلى تسريعه عبر التُّوربين. وتُسمَّى نِسبة الهواء الذي يَمُرُّ حول التُّوربين إلى الهواء الذي

(2) "العُقْدَة": هي وحدة سرعة لا تتبع النِّظام الدُّولي للوحدات تُساوي 1.852 كيلومتراً في السَّاعة، وتُستخدَم في الأرصاد الجوِّيَّة والمِلاحة البحريَّة والجوِّيَّة.

يَمُرُّ من خلاله "نِسبة المرور الجانبي"، وهي تُمثِّل حَلَّاً وسطاً بين أشكال الدَّفع التُّوربيني النَّفَّاث (بدون مجرى جانبي) وأشكال الدَّفع التُّوربيني للطَّائرات (التي تعمل بشكلٍ أساسي مع الهواء الجانبي).

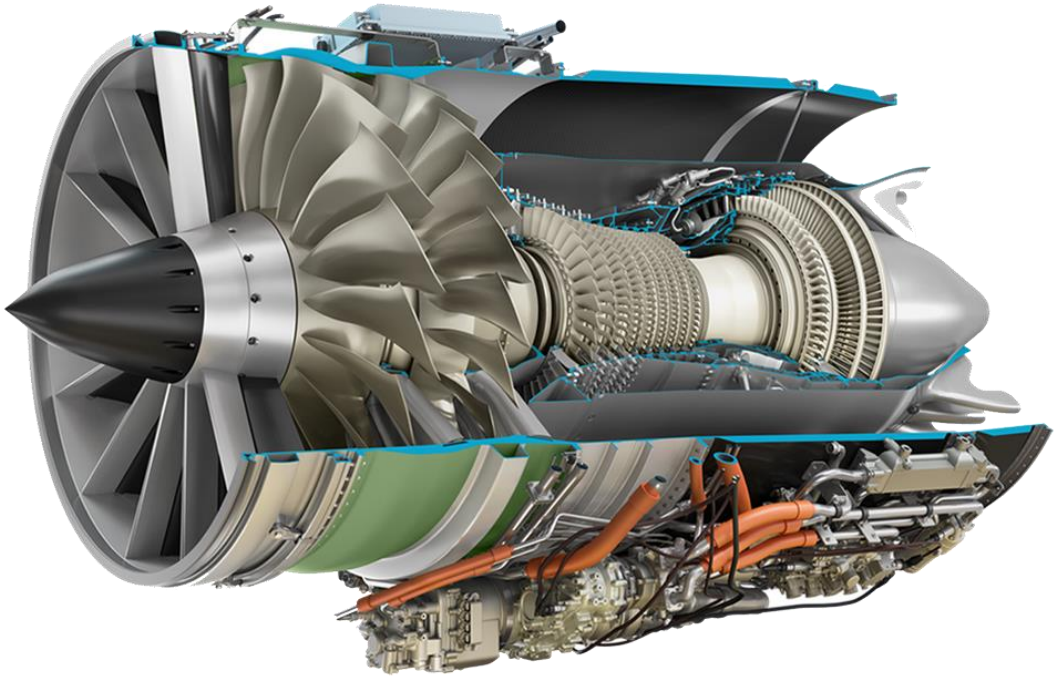
وتَستخدِم الطَّائرات دون الصَّوتيَّة (التي لا تصل سرعتها إلى سرعة الصَّوت)، مثل طائرات الخطوط الجوِّيَّة، مُحرِّكاتٍ نفَّاثة ذات مجرى هواء جانبي عالي السُّرعة، وذلك لضمان كفاءة استهلاك الوقود. بينما تَستخدِم الطَّائرات الأسرع من الصَّوت، مثل المُقاتِلات النَّفَّاثة، مُحرِّكاتٍ مروحيَّة ذات مجرى هواء جانبي مُنخفِض السُّرعة. ولكن عند السُّرعات فوق الصَّوتيَّة، يجب إبطاء الهواء الدَّاخِل إلى المُحرِّك إلى سرعةٍ تحت صوتيَّة، ثمَّ إعادة تسريعه مرَّةً أخرى إلى سرعاتٍ تفوق سرعة الصَّوت بعد الاحتراق. ويُمكن استخدام الحرَّاق اللاحِق في الطَّائرات المُقاتِلة، لزيادة الطَّاقة لفتراتٍ قصيرةٍ من الوقت، عن طريق حقن الوقود مُباشرةً في غازات العادِم السَّاخِنة. وتَستخدِم العديد من الطَّائرات النَّفَّاثة أيضاً عاكِسات الدَّفع، لإبطاء سرعتها بعد الهبوط.

7 المُحرِّك التُّوربيني النَّفَّاث

2- المُحرِّك النَّفَّاث الفوق صوتي:

وهو شكلٌ من أشكال المُحرِّكات النَّفَّاثة لا يحتوي على أجزاءٍ مُتحرِّكة رئيسيَّة، ويُمكن أن يكون مُفيداً بشكلٍ خاص في التَّطبيقات التي تتطلَّب مُحرِّكاً صغيراً وبسيطاً للاستخدام عالي السُّرعة، مثل الصَّواريخ. وتتطلَّب السُّرعة فوق الصوتيَّة حركةً أماميَّة، قبل أن تتمكَّن من توليد قوَّة الدَّفع؛ وبالتَّالي فهي تُستخدَم غالِباً بالاقتران مع أشكال الدَّفع الأخرى، أو مع وسائل خارجيَّة لتحقيق سرعةٍ كافية. إنَّ الطَّائرة الأمريكيَّة "لوكهيد دي-21"، هي طائرة استطلاعٍ بدون طيَّار تعمل بسرعة ماخ 3+، ويتمُّ إطلاقها من طائرةٍ حامِلة لها. ويَستخدِم المُحرِّك النَّفَّاث فوق الصوتي فيها الحركة الأماميَّة

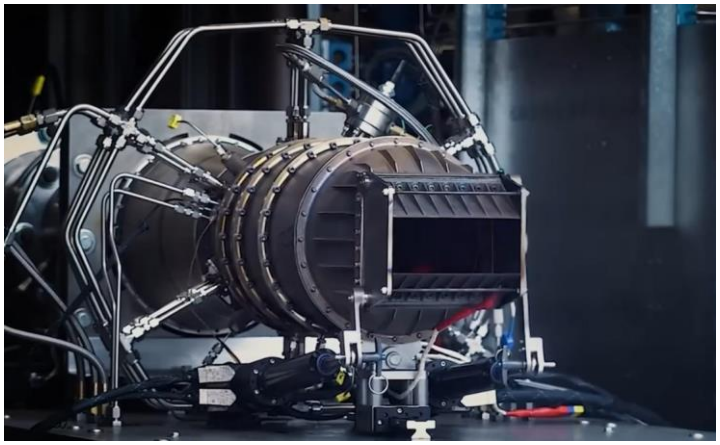
للمركبة لدفع الهواء عبر المُحرِّك دون اللُجوء إلى التُّوربينات أو المراوح، ثمَّ تتمُّ إضافة الوقود وإشعاله، ممَّا يُؤدِّي إلى تسخين الهواء وتوسيعه لتوفير قوَّة الدَّفع.



8 المُحرِّك النَّفَّاث الفوق صوتي

3- المُحرِّك النَّفَّاث الفرط صوتي:

وهو مُحرِّكٌ نفَّاث يَستخدِم تدفُّق الهواء الدَّاخلي الأسرع من الصَّوت، لضغطه وجمعه مع الوقود وتأمين احتراقه، وتسريع العادِم لتوفير قوَّة الدَّفع. ويعمل هذا المُحرِّك بسرعاتٍ تفوق سرعة الصَّوت فقط. وقد سجَّلت الطَّائرة الأمريكيَّة الفرط صوتيَّة التَّجريبيَّة بدون طيَّار "ناسا إكس-43"، رقماً قياسيَّاً عالميَّاً في السُّرعة، في عام 2004م، بلغ ماخ 9.7، أي ما يُقارِب 12100 كيلومتر في السَّاعة.



9 المُحرِّك النَّفَّاث الفرط صوتي

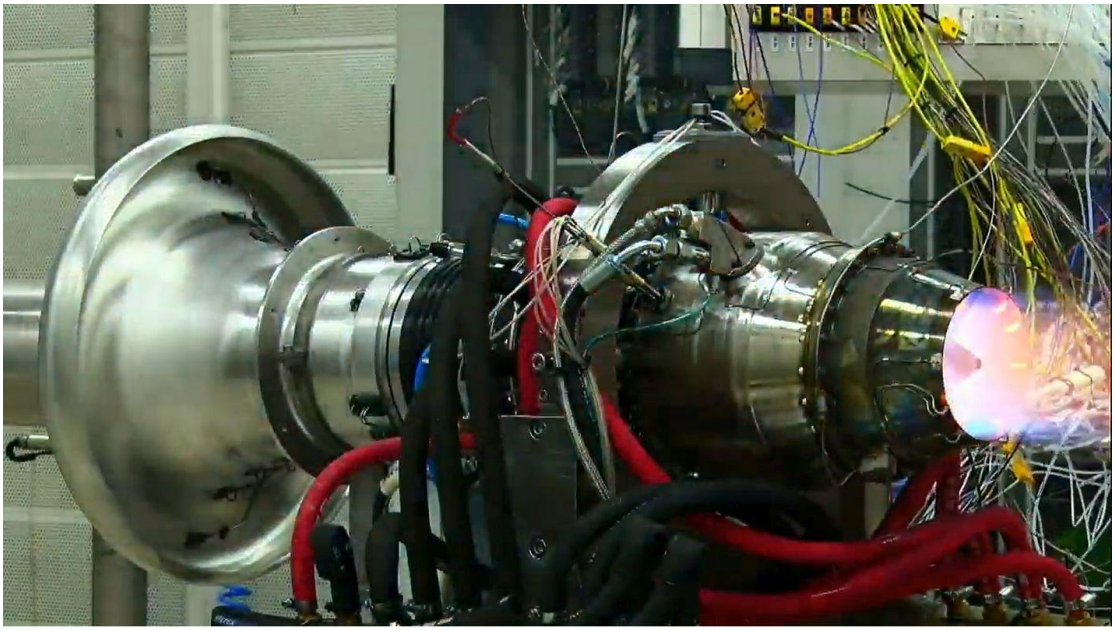
4- المُحرِّك الصَّاروخي:

في حين أنَّ الطَّائرات النَّفَّاثة تَستخدِم الغِلاف الجوِّي كمصدرٍ للأكسدة وتشكيل كتلة التَّسريع بشكلٍ تفاعُلي خلف الطَّائرة، تحمل الطَّائرات الصَّاروخيَّة المُؤكسِد على متنها وتُسرِّع الوقود المُحترِق والمُؤكسَد وتدفعه إلى الخلف كمصدرٍ وحيدٍ لكتلة التَّفاعل. وقد يتمُّ ضَخُّ الوقود السَّائل والمُؤكسَد في غرفة الاحتراق، أو قد يَحترِق الوقود الصَّلب مع مادَّةٍ مُؤكسِدة في غرفة الوقود. وسواءٌ أكان وقوداً سائلاً أو صلباً، يتمُّ تسريع الغاز السَّاخِن من خِلال فُوَّهة.

خِلال الحرب العالميَّة الثَّانية، نشر الألمان في عام 1941م، الطَّائرة المُقاتِلة "ميسرشميت إم إي 163 كوميت"، التي كانت أوَّل طائرةٍ تعمل بالطَّاقة الصَّاروخيَّة. وكانت الطَّائرة الصَّاروخيَّة الأمريكيَّة "بيل إكس-1"، أوَّل طائرةٍ تكسِر حاجز الصَّوت في رحلةٍ جوِّيَّة مُستوية، في عام 1948م. وحطَّمت الطَّائرة الصَّاروخيَّة الأمريكيَّة "نورث أمريكان إكس-15" العديد من سجلَّات السُّرعة والارتفاع في ستِّينيَّات القرن الماضي، وأوجَدَت مفاهيم هندسيَّة رائدة للطَّائرات والمركبات الفضائيَّة اللاحِقة.

وقد تَستخدِم طائرات النَّقل العسكري المُحرِّكات الصَّاروخيَّة للمُساعدة على الإقلاع في حالات الإقلاع قصير المجال (مثل الإقلاع من حامِلات الطَّائرات). وبالإضافة إلى ذلك، قد تحمل الطَّائرات الصَّاروخيَّة "طائراتٍ فضائيَّة"، مثل الطَّائرة الصَّاروخيَّة مُزدوجة البَدَن "وايت نايت-2"، التي تحمل في بطنها الطَّائرة الفضائيَّة الصَّاروخيَّة "سبيس شيب-2"، المُخصَّصة للسَّفر خارج الغِلاف الجوِّي للأرض. كذلك تُستخدَم المُحرِّكات الصَّاروخيَّة في "الطَّائرات الرِّياضيَّة التي تعمل

بالطَّاقة الصَّاروخيَّة"، التي تمَّ تطويرها مُؤخَّراً من أجل استخدامها في سباقات المسارات ضمن مِضمارٍ دائريٍّ صغير.



10 المُحرِّك الصَّاروخي

– كيف يتمُّ تزويد الطَّائرات بالوقود؟

قد نعتقِد أنَّ عمليَّة تزويد الطَّائرات الكبيرة بالوقود يُشبِه تزويد السَّيَّارات بوقودها، وأنَّها تجري عبر توصيل خرطوم المضخَّة ثمَّ ضَخِّ الوقود... إلَّا أنَّ الطَّائرة أكبر بكثيرٍ من السَّيَّارة، وهي بالتَّأكيد أكثر تعقيداً.

بشكلٍ عام، يَستخدِمُ مُزوِّدو الوقود في المطارات شاحنات وقود مُنخفِضة الارتفاع؛ بحيث يُمكنها الوقوف أسفل الأجنحة أو بجوارها. يقوم فنِّي بتزويد الوقود بتوصيل الخرطوم بالجناح، ويبدأ بالتَّعبِئة، حيث يُمكن ضَخُّ الوقود في خزَّانات الطَّائرة بمُعدَّل 2000 لترٍ في الدَّقيقة تقريباً، وقد تستغرِق عمليَّة التَّزوُّد بالوقود من 15 إلى 20 دقيقة، في حالة استخدام شاحنتَين.

ويجب توصيل شاحنة الوقود بالطَّائرة جيِّداً، لكي لا تتسبَّب مُعدَّلات التَّزوُّد بالوقود بحدوث "تفريغٍ إلكتروستاتيكي" في الأنابيب (إنتقال الشَّحنة الكهربائيَّة).

مع مُلاحظة أنَّه يتمُّ –بشكل عام– ملءُ الطَّائرة بالوقود الكافي لجزءٍ واحد من رحلتها (بالإضافة إلى وقود الطوارئ) فقط، وذلك لإبقائها خفيفة الوزن قدر الإمكان؛ وبالتَّالي الاقتصاد في استهلاك الوقود.

11 تزويد الطَّائرة بوينغ-737 800 بوقود الطَّائرات النَّفَّاثة

ج- الطَّائرات العموديَّة:

تحتوي بعض الطَّائرات الدَّوَّارة، مثل الطَّائرات العموديَّة التَّقليديَّة، على جناحٍ دوَّار أو على مزيجٍ من عدَّة أجنحةٍ دوَّارة (شفرات دوَّارة) مع نِظام تحكُّمٍ بها، بحيث يتمُّ توجيه نِسبةٍ من رَّفع القرص الدوار إلى الأمام. وقد يتمُّ تشغيل الجزء المُتحرِّك، مثل المروحة، من خِلال مجموعةٍ مُتنوِّعةٍ من الطُّرُق، كالمُحرِّك المِكبسي أو التُّوربينات. واستُخدِمت في بعض التَّجارب أيضاً فُوَّهاتٍ نفَّاثة عند أطراف ريش الدَّوَّار.

12 مُحرِّك طائرة عموديَّة

د- أنواعٌ أخرى من الطَّائرات التي تعمل بالطَّاقة:

1- يتمُّ أحياناً تجربة الطَّائرات التي تعمل بالطَّاقة الصَّاروخيَّة، حيث شَهِدَت الحرب العالميَّة الثَّانية ظهور المُقاتِلة الصَّاروخيَّة الألمانيَّة "ميسرشميت إم إي 163 كوميت". ومنذ ذلك الحين، اقتصر عمل الطَّاقة الصَّاروخيَّة على أبحاث الطَّائرات، مثل الطَّائرة الصَّاروخيَّة الأمريكيَّة "نورث أمريكان إكس-15"، التي وصلت إلى حدود الفضاء، حيث لا تعمل المُحرِّكات النَّفَّاثة (تتضمَّن صواريخها مادَّةً مُؤكسِدة خاصَّة بها). وتمَّ استخدام الصَّواريخ في كثيرٍ من الأحيان كمُكمِّلٍ لمُولِّد الطَّاقة الرَّئيسيَّة في بعض الطَّائرات، خِلال عمليَّات الإقلاع المدعوم بالصَّواريخ للطَّائرات المُحمَّلة بأوزانٍ كبيرة، وكذلك لتوفير قُدرة اندفاعٍ عالية السُّرعة في بعض التَّصاميم الهجينة، مثل الأُنموذج الأوَّلي للطَّائرة الاعتراضيَّة البريطانيَّة "ساوندرس-روي إس آر.53".

2- تحصل طائرات الـ"أُورنيثوبتر" على الدَّفع (وبالتَّالي الرَّفع) من خِلال رفرفة جناحَيها[3]. وقد وَجَدَ هذا الأسلوب استخداماً عَمَليَّاً في صيد الطُّيور، من خِلال أُنموذجٍ طائر صقر يُستعان به لتجميد الفرائس وجعلها في حالة سُكون حتَّى يتمَّ التقاطها، وكذلك في نماذج الألعاب الطَّائرة.

---

[3] "الأورنيثوبتر" (الطَّائرة الخفَّاقة): عِبارة عن مركبة جوِّيَّة تطير برفرفة أجنحتها. وقد كان مُصمِّموها يُحاولون صُنع شيءٍ يُرفرف بشكلٍ شبيه بالذي تُرفرف به أجنحة الطُّيور والخفافيش والحشرات. وعلى الرَّغم من أنَّ الطَّائرات الخفَّاقة تختلف عن بعضها في تصاميمها، إلَّا أنَّها كُلَّها مبنيَّة على تقليد طريقة طيران هذه المخلوقات الطَّائرة؛ وبنفس مقاييس أجنحتها. بدأت فكرة الطَّائرة الخفَّاقة في عام 1250م، وما زال بعض المُصمِّمين

13 الأُورنيثوبتر

المَراجِع:

– كتاب "بسائط الطَّيران" / أحمد عبد السلام الكرداني – دار الكتب المصرية – القاهرة – 1925م.

– كتاب "قصة الطَّيران" / السيد المغربي – وزارة الثقافة والإرشاد القومي – القاهرة – 1960م.

– كتاب "لايف المكتبة العلمية – الطَّيران" – بيروت – 1972م.

– كتاب "سلسلة الإنجازات الحضارية – قصة الطَّيران" / مكتبة لبنان – بيروت – 1974م.

– كتاب "قصة الطَّيران" / محمود أحمد عويضة – الجمعية العلمية الملكية – عمَّان – 1986م.

– مجلة "الطَّيران العربي" – السنة العاشرة – العدد الثاني – أبريل–يونيو 2001م – الرِّياض.

يُحاولون بناء نماذج منها حتَّى الآن، حيث نجح بعضها في التَّحليق. ومُصطلح "Ornithopter" مأخوذٌ من اللُّغة اليونانيَّة، ويتألَّف من كلمتين: "Ornithos" (أي الطَّائر)، و"Pteron" (أي الجناح).

- كتاب "الوجيز في علوم الطَّيران" / محمد حسام الشالاتي – وزارة الثقافة–الهيئة العامة السورية للكتاب – دمشق – 2015م.

- كتاب "تاريخ تطوُّر الطيران" / محمد حسام الشالاتي – جامعة دمشق–الأدب العلمي – دمشق 2019م.

إعداد: محمَّد حسام الشَّالاتي

- طيَّار شراعي وباحث متخصص في علوم الطَّيران والفضاء.

- مدير مكتب مفاطعة إسرائيل في وزارة الاقتصاد والتجارة الخارجية.

husamalshalatygmail.com