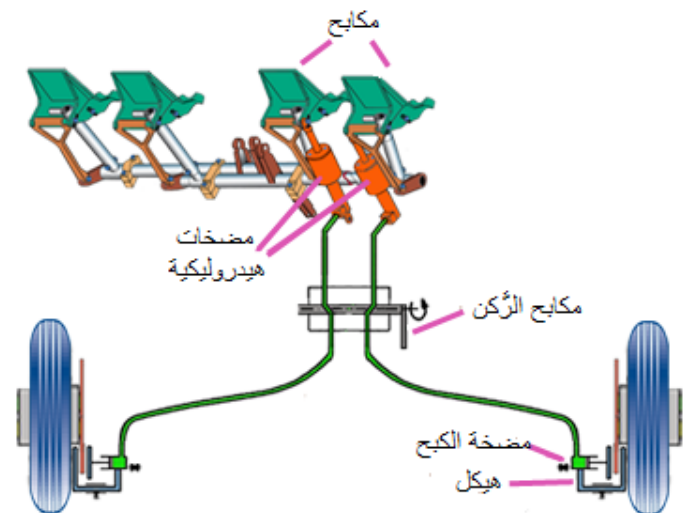




## أنظمة الفرملة (2) الطائرات

تعتبر الرحلات الجوية من أنماط التنقل الأكثر خطورة، مما يستوجب كثيراً من الحيلة على تقنياتها الصناعية . ومع ذلك، فإننا نسمع من حين لآخر اختفاء طائرة أو سقوط أخرى. في مقالة سابقة، تحدثنا عن أنظمة الفرملة بالنسبة لعربات النقل والدراجات. سنتطرق هذه المرة إلى هذه الأنظمة عند الطائرات، حيث السرعات الهائلة.

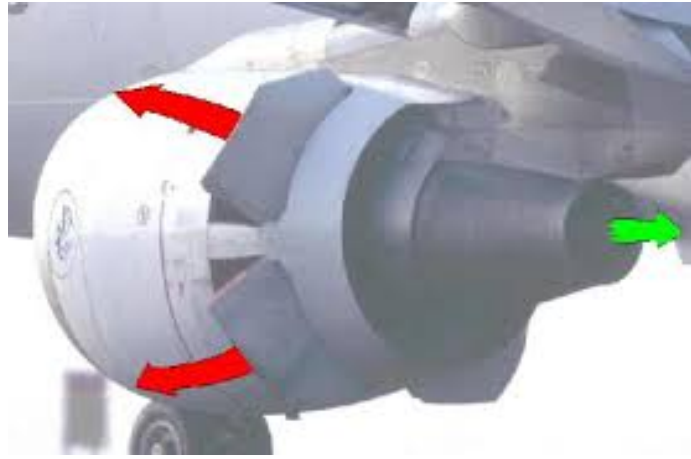
تعتمد الطائرات على تقنيات كبح بسيطة تماماً كما رأينا في المقال السابق، إلا أنها لا تتوفر على نظام كبح واحد، بل على أنظمة متعددة حسب الحاجة. فلكبح العجلات، مثلاً، يتشكل النظام من شبكة إلكترو هيدروليكية موصولة بالمكابح في مقطورة التحكم إضافة إلى أحد النظامين المشروحين آنفاً مثبت على العجلة. إلا أن تسرباً بسيطاً قد يعطل الشبكة، لذا فهي، في حقيقة الأمر، مكونة من جزأين ينهضان بنفس الدور تماماً. فمجرد توقف أحدهما عن العمل، لسبب من الأسباب، تنتقل وحدة التحكم تلقائياً إلى الآخر. هذه الأخيرة المكونة أساساً من حاسوب للمعالجة ومجموعة من اللقطات في مواضع شتى من الشبكة. فتقوم وحدة المعالجة بتكليف الضغط في القنوات بناء على معلومات المستشعرات وتعليمات الربانة.



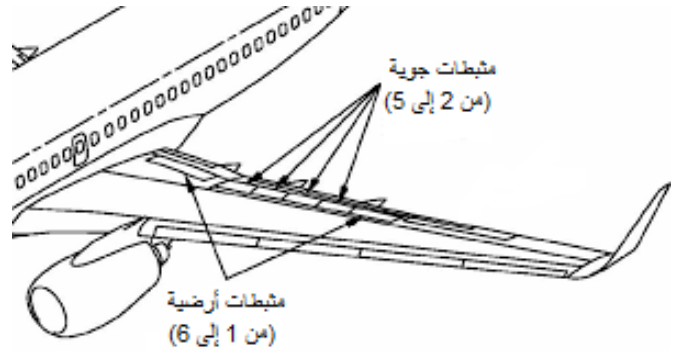
عند عملية الهبوط، تستعين وحدة التحكم بحاسوبين إضافيين لحساب سرعة الطائرة، ومستشعرات مثبتة على كل عجلة لقياس السرعة بالنسبة إليها (أي وكأنما تموضع ملاحظ على العجلة التي قد تكون في دوران). فيمكن ذلك من التنبؤ بحالة العجلات أثناء التماس مع الأرض. في حال كان خطر انزلاق العجلات وارداً مثلاً. أما نظام الـ "إي.بي.إس"، الذي تطرقنا إليه سابقاً، فيقوم بتقليص مسافة الفرملة إلى

حوالي 40%. إذ يخفض الضغط كلما تجاوزت سرعة الطائرة سرعة العجلات بما يقارب 13% أي بمعدل 13 دورة من كل 100 دورة.

إضافة إلى ذلك، يتم استغلال قوة الدفع للمحركات، سواء منها ذات "التوربينات" اللولبية أو الباعثة للغازات. فأمّا الأولى فيكفي عكس منحى انحراف زعانف التوربينات فتدفع الهواء إلى الأمام عوض دفعه إلى الخلف، بينما تزود محركات الأخرى بأنظمة لتوجيه انبعاث الغازات إلى الأمام. مما يرفع في كلتا الحالتين من مقاومة الهواء لحركة الطائرة.



تقنية أخرى هي مثبتات الرفع (Spoilers) هذه الأخيرة التي تخفض من قوة الرفع (Portance) وترفع من قوى الاحتكاك مع الهواء. نتحدث هنا عن الكبح الجوي (أو بالأحرى خفض السرعة جواً). كما تلعب دوراً محورياً أيضاً في توجيه الطائرة في الجو.



كما يمكن الحديث عن تقنيات أخرى (يمكن وصفها بالمتجاوزة) مثل الكبح بحبال متينة، أو باستعمال مظلة.



[المصادر: 21](#)

[الصور: 4321](#)