

Modification de moteur dans un servo S9205

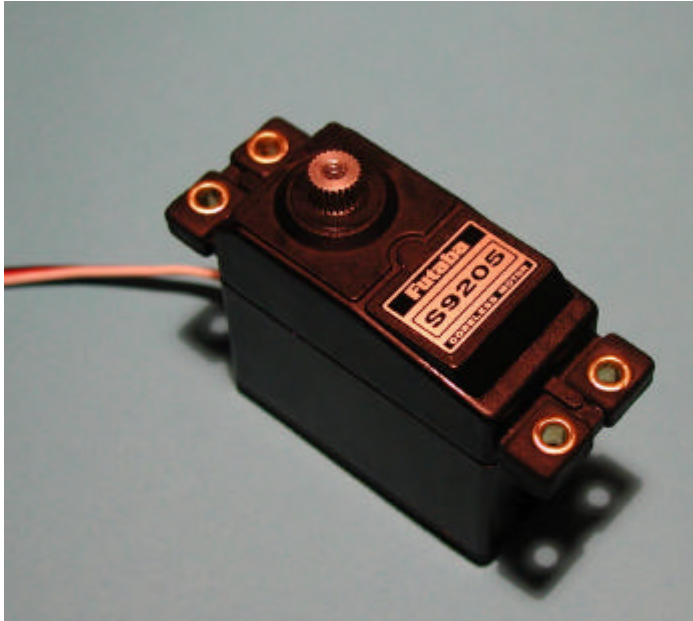


Figure 1, le servo-moteur Futaba S9205

un ou plusieurs aimants permanents et d'un rotor supportant une série de bobinages. Entre les deux, un système de commutation véhiculant le courant électrique jusqu'au bobinage. Ce système de commutation est souvent composé de balais (charbons) en graphite-cuivre ou graphite-argent, solidaires du stator, montés sur ressorts. Ces charbons s'appuient contre un collecteur constitué de lamelles en cuivre, chacune connectées à une partie des bobinages.

L'association de graphite aux balais et de cuivre au collecteur peut paraître surprenante, mais pourtant c'est ce qui donne de loin le meilleur résultat en terme de puissance. Grâce au passage du courant électrique, une réaction chimique entre le graphite, le cuivre et l'humidité de l'air aux s'opère aux surfaces de contact. Cette réaction produit une infime pellicule semi-conductrice très dure, appelée patine. La dureté de cette dernière protège les charbons contre l'usure. Comme la patine est semi-conductrice, elle homogénéise la répartition de courant sur toute la surface de contact, ce qui évite la formation de points chauds. La patine résiste également très bien à l'électroérosion des étincelles de commutation. Ces trois caractéristiques confèrent au moteur une excellente durée de vie et une puissance élevée.

La patine se maintient en équilibre, d'un côté elle tend à s'accroître par les conditions physiques et chimiques favorables, d'un autre côté elle se laisse user par la rotation du moteur et particules abrasives savamment dosées de dans la composition des charbons.

Et pourquoi ça ne marche pas?

Dans la majorité des cas, un moteur électrique entraîne une charge à bonne vitesse, condition pour laquelle il a été conçu. Mais dans le cas du servo moteur d'anti-couple pour hélico, le moteur travaille la plupart du temps à l'arrêt, ou presque, en donnant d'infimes corrections avec beaucoup de force. L'équilibre au contact est rompu, car l'abrasion est inférieure à la formation de la patine, qui devient isolante à mesure qu'elle s'épaissit.

La photo (fig. 2) montre effectivement un collecteur d'apparence neuf, sans les trace noires qu'aurait laissées l'usure des charbons, et pourtant...

N'est-il pas navrant de constater qu'après un faible nombre de vols, le servo d'anti-couple payé fort cher, montre déjà des signes de faiblesse? La pathologie constatée est un démarrage capricieux du moteur, ce qui entraîne des retards de réaction et surcompensations. Résultat sur le comportement du modèle: impilotable durant de brefs instants au début, puis de plus en plus souvent et longtemps. Le remède habituel étant de jeter le servo incriminé et de le remplacer par un neuf, qui ne tardera pas à rejoindre le premier.

A quoi ceci est-il dû?

Tout d'abord, comment ça marche? Un servo-moteur contient un moteur électrique, un dispositif de mesure le position et un circuit d'asservissement. Le composant qui nous intéresse ici est le moteur. Un moteur électrique à courant continu à commutation mécanique est constitué d'un stator possédant

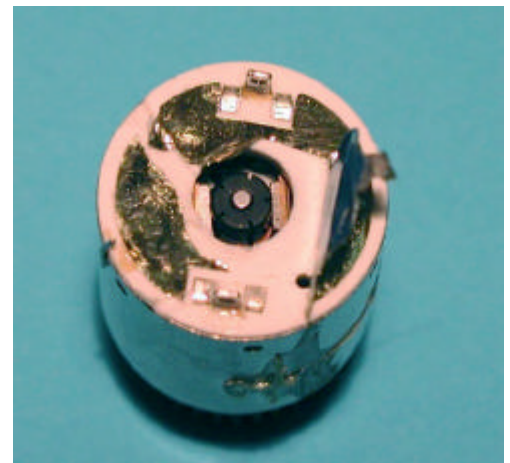


Figure 2, moteur hors service, bien que peu usé.

Que faire?

Une possibilité est de faire travailler le servo moteur à vide entre les vols pour abraser l'excédent de patine. Sans garantie! La solution proposée ci-après est plus radicale: il s'agit de supprimer la cause du problème à sa source. Tout bonnement remplacer le moteur par un modèle qui est conçu pour le type d'utilisation en question.

En attendant l'arrivée de moteurs brushless (à commutation électronique, ou sans contact) remplissant la même fonction, il est possible de se tourner vers une technologie de moteur à courant continu bien particulière. Ce sont les moteurs à commutation à métaux précieux. Les éléments de commutation sont alors des plaquettes d'or, de palladium ou de platine en lieu et place des charbons et un collecteur en lamelles d'argent ou d'or. Ce genre de commutation donne un contact électrique plus franc, mais supporte guère les hautes intensités de courant. Dans l'application de servo-moteur haut de gamme, le courant est encore juste dans la limite acceptable pour ce genre de moteurs (jusqu'à 2A en pointe).

Et les résultats alors?

Après le montage du nouveau moteur, les différences constatées ont été en premier lieu un comportement sans faille, et pour une durée considérable. Ensuite, une rapidité de réaction légèrement supérieure malgré la résistance de limitation (*). Après un ré ajustage du gyro, le comportement de l'hélico n'en a été que meilleur. L'appel de courant étant légèrement supérieur, le contrôleur de tension des accus de réception s'agite plus, mais aucune incidence sur le fonctionnement de la radio n'a été constatée.

Comment procéder?

En préambule, un petit avertissement: le travail de remplacement est spécialement délicat et s'adresse donc à des bricoleurs avertis et bien outillés. Une défaillance peut être la cause d'un crash.

Tout d'abord, il faut se procurer le moteur de remplacement. Une firme suisse fabrique exactement le moteur qui convient à cette application. Il s'agit de la société Portescap SA (www.portescap.com), et le moteur porte la référence 17S78-213P.1

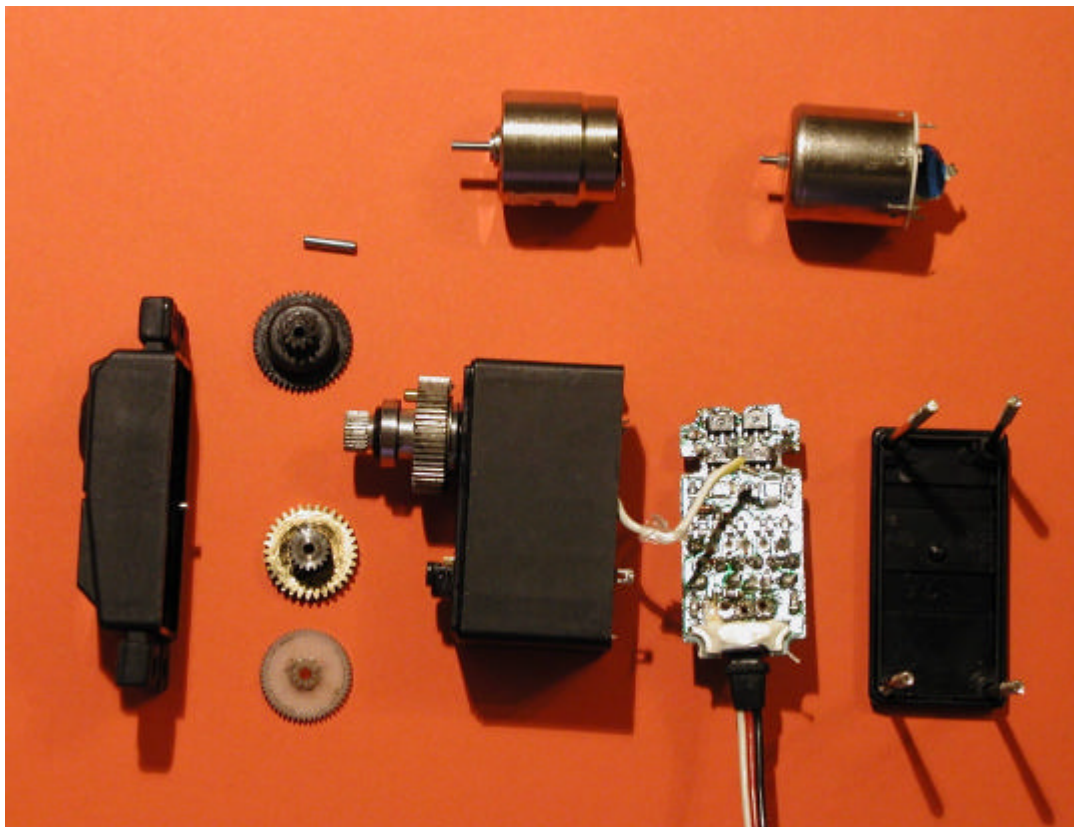


Figure 3, les pièces détachées. En haut au milieu, le moteur de remplacement. En haut à droite le moteur original.

Pour commencer, il faut retirer le moteur original du servo. Dévisser et retirer l'arrière du servo, ce qui laisse apparaître la platine électronique. Il n'est pas nécessaire de retirer le capot du haut cachant la pignonnerie. A l'aide de tresse à dessouder et d'un fer à panne fine, déconnecter les 3 pattes du potentiomètre (attention, si les délicates pistes conductrices du circuit imprimé se détachent, il est probable que vous puissiez jeter le tout!). La figure 5 vous aidera à les localiser. Assurez-vous que les pattes du potentiomètre sont bien libérées de toute soudure puis retirez le circuit bien droit. Si il oppose une certaine résistance, c'est parce que le moteur est soudé contre, et qu'il est fixé à la colle de contact au fond du boîtier. En insistant, il se détache tout de même. Ensuite, dessouder le moteur (3 soldures: le +, le - et le boîtier). Déchasser le pignon en laiton du moteur sans l'abîmer.

Préparation du nouveau moteur: Sur un tour, agrandir le trou central du pignon à 1.50mm (à l'origine il mesure 1mm). Le coller sur l'arbre du nouveau moteur dont la longueur a été ajustée. Un conseil: poncer légèrement l'arbre du moteur pour lui enlever son aspect poli, dégraisser parfaitement l'arbre et le pignon, les coller à la colle anaérobie acrylique, genre frein filet indémontable.

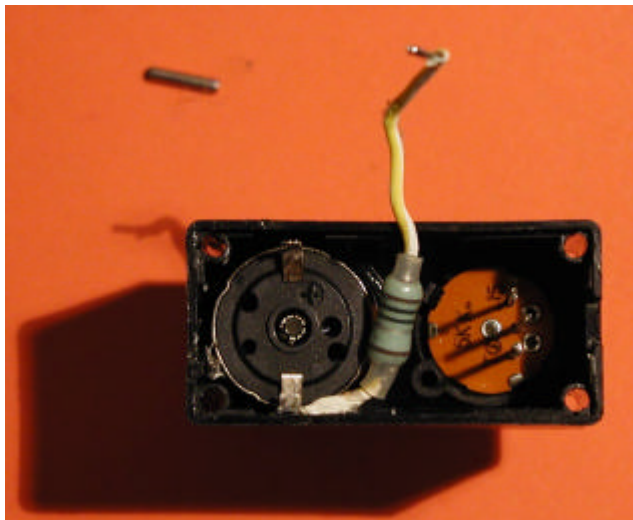


Figure 4, mise en place du nouveau moteur, avec la résistance et sans le capot arrière.

Trouver un passage pour amener le fil venant de la résistance jusqu'au circuit. Dans mon cas, le plus facile a été de passer le fil par dessus la platine, depuis l'encoche opposés.

Coller légèrement le moteur dans le boîtier plastique (colle pour verrières ou colle blanche pour plastique, pas de cyano). Placer le circuit électronique à sa position finale, bien remettre les 3 pattes du pot et celles du moteur à travers leurs trous respectifs et les souder soigneusement.

Avant que la colle ne soit dure, effectuer un test de fonctionnement.

Remettre le capot arrière et... le tour est joué.

Pour une question d'encombrement, enlever délicatement le capot arrière du moteur (chassé). Eventuellement mettre un morceau d'adhésif à la place, pour empêcher la poussière d'entrer dans le moteur.

Attention, le + du moteur original correspond au - du nouveau moteur.

Souder au - du moteur un petit bout de fil électrique très souple, puis une résistance de 1.0Ω 0.25W, qui compensera les différences de caractéristiques du moteur (*), et encore un bout du même fil électrique après la résistance. Isolez le tout avec de la gaine thermo. Souder au moteur un petit bout de fil de cuivre, en prenant comme modèle le moteur retiré. Limer le boîtier du moteur sous la soudure car elle n'accroche pas sur le nickel.

Préparer la cosse + pour qu'elle s'assemble à la platine. Placer la cosse - de manière à ce qu'elle ne fasse aucun contact avec le moteur ou la platine.

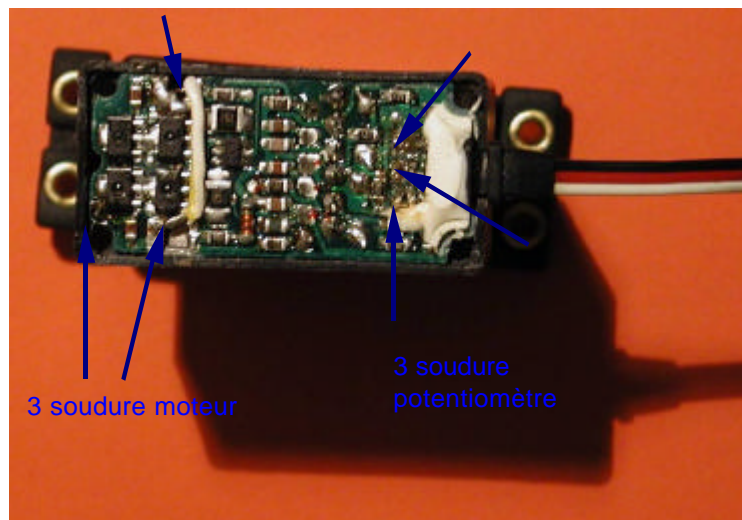


Figure 5, remettre la platine. Position des 6 soldures à refaire et du fil électrique additionnel.

En conclusion

On a vu que Futaba recherche une solution pour leurs servos haut de gamme. En peu de temps, plusieurs modèles de servos se sont succédés au catalogue, sans améliorations notables constatées à l'utilisation. Une solution existe, certes elle rendrait le produit fini au moins 15% plus cher. Mais pour une telle amélioration, que serions-nous prêts à déboursier?

En attendant, cela offre un petit défi aux bricoleurs qui se lancent dans l'aventure. A vos fers à souder et bonne chance!

(*) Le moteur original a une résistance interne de 2.7Ω ; le moteur de remplacement, 1Ω pour la même constante de coupe. Il aurait donc un rendement nettement supérieur, mais consommerait tellement de courant en pointe qu'il détruirait l'électronique du servo ou perturberait la radio. J'ai choisit de mettre une résistance série de 1Ω . Le total est légèrement inférieur à la résistance originale, ce qui donne un peu plus de dynamisme au servo.

Cet article à été écrit au plus près de ce que nous avons réalisé, mais en aucun cas nous n'accepte une quelconque responsabilité quand au résultat. La fiabilité des méthodes que nous avons choisi nous ont semblé bonnes, mais il appartient à chacun de s'assurer qu'elles conviennent.

Les tests en vol ont été réalisés par Roby Cornice tout au long d'une intense saison de modélisme, sur un hélico X-Cell-Gas équipé d'un gyro piezzo. A la fin de la saison, le moteur a été contrôlé et aucune usure n'est visible. La défaillance n'est attendue que dans un lointain futur.

Le déplacement du pignon d'un moteur à l'autre a été réalise par Claude Rossinelli, mécanicien professionnel.