

Microavions électriques – (9) Propulsion

Jean-Daniel NICOUD

1. Introduction

Pour assurer la propulsion d'un modèle d'avion électrique, il faut un accumulateur, un moteur, un réducteur et une hélice. Si la combinaison permet de décoller, la durée de vol définit l'efficacité du système.

Pour chaque élément, il y a plusieurs paramètres que l'on ne peut influencer que partiellement, surtout si on s'intéresse à de l'ultraléger, dans les 10-15 grammes de poids total.

2. Accumulateur

Les accus au lithium-polymer (LiPoly) existent depuis moins d'une année en 45mAh (1.7g) et 145 mAh (3.8g). Ces accus ont permis le développement d'avions de 10 à 20 grammes ayant une autonomie de 5 à 20 minutes. On peut espérer dans quelques mois 100 mAh pour 2 grammes, mais 50 mAh pour 1 gramme ne semble pas correspondre à un besoin du marché des téléphones portables, et ce n'est pas le marché des micro-avions qui peut justifier le développement d'accumulateurs spécifiques.

La tension moyenne de 3.5V des accus Li-Poly est idéale, mais leur résistance interne est plus élevée que celle des accus Ni-Cd. La décharge doit se faire en 10-15 minutes pour avoir une bonne efficacité. L'utilisation d'un convertisseur élévateur de tension peut se faire avec un bon rendement, puisque la tension de l'accu est supérieure à 3V, mais ce poids additionnel peut être évité avec un bon choix de moteur.

3. Moteurs

Une assez grande variété de moteurs à courant continu existe (Table 1), grâce au marché des pagers pour téléphone. Leur tension nominale est de 1 à 3V, mais ils peuvent être survoltés d'un facteur 3.

Tous les moteurs CC ont de bonnes caractéristiques linéaires: le couple diminue avec la vitesse de rotation (voir www.didel.com/microkit/moteurs/Motors.html).

Motor	R Ohm	Weight g	Pmec mW	Pel mW
Mk04S-10	12.1	0.46	134	507
Mk04-10	14.6	0.66	149	420
Mk04L-10	14.9	0.79	121	411
Mk04S-24	32.1	0.46	58	190
Mk04-40	43.2	0.66	46	141
Mk04L-40	43.8	0.79	43	140
Mk06S-10	12.5	1.18	191	490
Mk06-10	12.1	1.32	183	507
Mk06L-10	11.3	1.63	261	542
Mk06S-35	34.3	1.18	64	178
Mk06-24	28.9	1.32	80	211
Mk06-35	35.4	1.32	66	173
Mk06L-35	38.0	1.63	87	161
Mk07-10	10.3	2.78	238	595
Minimotor 0615-1,5S	5.0	2.03	498	1225
Portescap 08GS107.1	13.0	3.88	371	472
M20VA 8Z130	5.9	3.9	341	1032

Table 1. Caractéristiques de quelques moteurs à 3.5V, pour leur puissance maximale

Les paramètres importants, faciles à mesurer, sont le courant à vide I_0 , la vitesse de rotation à vide N_0 , le courant rotor bloqué I_s le couple bloqué M_s . La résistance de bobine et la constante de couple k résultent de ces mesures. La puissance et le rendement dépendent essentiellement de la tension et de la charge, c'est-à-dire du diamètre de l'hélice.

Le maximum de puissance est atteint pour une vitesse de rotation moitié de la vitesse à vide, ce qui correspond aussi à un couple qui est la moitié du couple bloqué.

Le rendement maximum est atteint pour une vitesse de rotation un peu plus élevée, mais il ne nous intéresse pas. Nous recherchons une traction maximale de l'hélice, et comme on le verra plus loin, cela correspond à une vitesse de rotation