

Planeur avec moteur électrique

Résumé

- [Affectation des canaux du récepteur](#)
- [Commande du moteur par un interrupteur externe](#)
- [Commander le moteur avec un interrupteur à 3 positions](#)
- [Utiliser le manche V1 soit pour commander soit le moteur soit les aérofreins](#)
- [Utiliser le manche V1 pour commander simultanément les aérofreins et le moteur](#)
- [Commander le moteur avec une commande proportionnelle](#)
- [Commander le moteur avec des phases de vol](#)
 - [Commander le moteur avec une phase de vol séparée](#)
 - [Utiliser le manche V1 pour commander soit le moteur, soit les aérofreins, avec les phases de vol](#)
 - [Commande proportionnelle du moteur électrique avec des phases de vol](#)

Les problèmes de programmation les plus intéressants sont les planeurs à moteur électrique. Pourquoi ? Parce que le pilote doit répondre à LA question: le manche des gaz doit-il commander les freins ou le moteur ?

Les freins comportent toutes les variantes possibles:

- Commande des aérofreins (à lame par exemple)
- Relever les ailerons à l'atterrissage
- Abaisser les volets de courbure et relever les ailerons (Butterfly- ou crocodile)

A mon avis, on ne peut réussir un atterrissage correct qu'en dosant exactement les freins avec le manche V1. Mais ce sujet se prête à de longues discussions, j'accepte toutes les opinions et que chacun décide pour lui-même, quelle est la fonction assignée au manche V1.

Avertissement

La programmation d'un modèle à moteur électrique peut être parfois très dangereuse, car le moteur peut démarrer inopinément. Pendant la programmation, veillez à toujours couper l'alimentation, soit du récepteur, soit du moteur. Vous pouvez temporairement remplacer le régulateur du moteur par un servo, jusqu'à ce que tout fonctionne impeccablement!

Affectation des canaux du récepteur

On peut utiliser les configurations suivantes:

Variante 1	
Sortie du récepteur 1	Aérofrein ou libre
Sortie du récepteur 2	Aileron gauche
Sortie du récepteur 3	Profondeur
Sortie du récepteur 4	Dérive
Sortie du récepteur 5	Aileron droit
Sortie du récepteur 6	régulateur du moteur
Sortie du récepteur 7	Volet droit
Sortie du récepteur 8	régulateur du moteur

A ce sujet encore une remarque importante:

Les exemples de programmes sont construits pour les deux variantes. Lorsque la programmation diffère selon la variante, on indique entre parenthèses la voie utilisée pour la variante 2. Exemple : le mélangeur linéaire V1->6(8) signifie pour une affectation des voies du récepteur selon la variante 1, que le mélangeur est V1->6 alors que si on a choisit la variante 2, il faut programmer ce mélangeur autrement: V1->8.

Si le planeur ne dispose pas d'aérofreins il faut laisser la sortie 1 libre et ne pas l'utiliser pour une fonction supplémentaire comme par exemple un train d'atterrissage. On peut appliquer les exemples qui suivent à des modèles sans aérofreins mais en fait il est possible de trouver une solution plus simple.

Si le modèle dispose de deux servos pour les aérofreins on peut évidemment relier les servos par un câble en Y ou, ce qui est préférable, utiliser un mélangeur en croix du menu 75. La programmation doit impérativement emprunter le chemin suivant:

Dans le menu 75 , pour le mélangeur en croix 1, choisir V1 dans la deuxième colonne , choisir 7(9) dans la troisième colonne et laisser le différentiel à zéro dans la dernière colonne. Si en actionnant le manche V1 on constate que l'un ou l'autre servo se déplace dans le mauvais sens, inverser ce sens de déplacement dans le menu 23 "Réglages de servos". Suivre cet ordre de travail: d'abord introduire V1 (voie du premier servo) et ensuite la voie du deuxième servo (7 ou 9 selon la variante). dans la suite de la programmation on ne doit plus se soucier de ce deuxième servo.

Commande du moteur par un interrupteur externe

Quand on connecte le régulateur à la sortie du récepteur définie plus haut, il est commandé par une voie proportionnelle (variante 1: voie 6) ou par une voie à 3 positions (variante 2: voie 8), tous deux sur la console centrale.

D'une part, ces deux commandes sont mal disposées: en cas d'urgence elles ne sont pas accessibles rapidement. D'autre part une commande proportionnelle n'est ni nécessaire ni le plus souvent souhaitée. Par une programmation très simple on peut enclencher/arrêter le moteur à l'aide d'un interrupteur librement choisi. On le placera sur la console frontale, près d'un manche et il sera ainsi accessible rapidement, sans perdre le modèle des yeux. Idéalement on choisira un interrupteur de manche.

La programmation de cet interrupteur est facile. On ouvre le menu 32 "Régl.org cde." , on choisit l'entrée 6(8), on appuie sur la touche avec le symbole d'un interrupteur et on déplace l'interrupteur vers la position où le moteur doit fonctionner. C'est tout.

La commande 6(8) est ainsi remplacée par un interrupteur et le curseur ou la commande à 3 positions n'ont plus aucune fonction.

La programmation n'est toutefois pas achevée, car la commande du moteur serait trop brusque. Il passe en un instant de l'arrêt à la pleine puissance, ce qui n'est certainement pas recommandé, surtout si il y a un réducteur. On programmera donc un ralentissement *asymétrique* d'au moins une seconde pour la mise en marche progressive du moteur. Comme le choix est asymétrique, le retour à l'arrêt sera immédiat ou en tout cas plus rapide.

Quand le moteur ne peut pas fonctionner à sa puissance maximum, on réduit la course de la commande dans le menu 32. Mettre l'interrupteur dans la position de marche du moteur, choisir une course *asymétrique* et la réduire avec le bouton rotatif, par exemple à 80%. Si le taux de montée du modèle est encore satisfaisant, on aura le plaisir d'un temps plus long de fonctionnement avec le moteur.

Quand le modèle n'est pas équipé d'aérofreins, on ouvre le menu 71 "*Mélangeur d'ailes*" pour utiliser un mélangeur, actionné par le manche V1:

- Le réglage des ailerons (vers le haut) se fait avec le mélangeur *Aérofreins* - > *Ailerons*
- Le réglage des volets (vers le bas) se fait avec le mélangeur *Aérofreins* - > *Volets crb*
- La correction éventuelle à la profondeur se fait avec le mélangeur *Aérofreins* - > *Profondeur*.

Pour commander le moteur on peut également utiliser un interrupteur à 3 positions en utilisant seulement 2 positions. On peut choisir "milieu et avant" ou "milieu et arrière" mais "avant et arrière" ne marche pas ! Il est préférable d'utiliser un interrupteur à 3 positions pour commander le moteur ainsi: arrêt, mi-gaz, plein gaz.

Pour connaître cette programmation, voyez ceci: [Commander le moteur avec un interrupteur à 3 positions](#)

Si on dispose sur un manche d'une commande à 2 positions (! une commande, pas un interrupteur) on peut directement l'affecter à la commande 6(8) pour actionner le moteur. Il faut d'abord savoir à quelle sortie du récepteur elle est connectée. Il suffit d'ouvrir le menu 92, d'actionner la commande et de voir à quelle sortie elle est assignée. On retourne au menu 32, on sélectionne la ligne 6(8), on actionne la touche SEL dans la deuxième colonne et avec le sélecteur rotatif on choisit la voie.

Quand cette commande est à 3 positions, on peut disposer d'une position mi-gaz. Dans ce cas également, on n'oubliera pas de programmer un ralentissement.

Développements possibles

plus d'un pilote souhaite associer à la commande du moteur une correction à la profondeur ou des volets de courbure. Pour répondre à cette demande il faut programmer des mélangeurs linéaires:

- 6(8) - > PF pour la correction de profondeur
- 8 - > 6 pour régler les volets
- 6(8) - > 5 si on souhaite également corriger la position des ailerons.

Ces mélangeurs doivent être activés par un seul interrupteur, qui sert en même temps à commander le moteur. Il faut paramétrer cet interrupteur dans chaque mélangeur, de telle façon que le mélangeur soit activé quand le moteur est en fonctionnement. Dans le diagramme du mélangeur linéaire il faut seulement prévoir un taux de mélange *asymétrique*. Le mélangeur est activé lors de la mise en marche du moteur et désactivé lors de l'arrêt du moteur.

Si on utilise une commande à 2 ou 3 positions pour commander le moteur, il faut commencer par le menu 42 *Interrupteur de commande* et définir un interrupteur C1. Cet interrupteur C1 doit être fermé dans la position où le moteur est en marche. Ce n'est qu'ainsi que C1 pourra ensuite activer ou désactiver les mélangeurs.

On trouve les instructions de programmation d'un interrupteur de commande dans [Commandes, Interrupteurs, Interrupteurs de commande](#) dans la partie "*Comment transformer une commande en interrupteur ou comment programmer correctement un interrupteur de commande*"

Commander le moteur avec un interrupteur à 3 positions

Si par bonheur on dispose d'un manche avec un interrupteur à 3 positions, on peut l'utiliser parfaitement pour commander le moteur. Contrairement à l'exemple ci-dessus, on utilisera toutes les positions de cet

interrupteur. Voici les fonctions:

- Interrupteur en bas = moteur à l'arrêt
- Interrupteur au milieu = moteur à demi puissance
- Interrupteur en haut = moteur à pleine puissance

Le programme est semblable à l'exemple précédent, avec cependant un mélangeur auxiliaire en plus. Voici comment il faut procéder:

1. menu 32 *Régl. org. cde*; choisir l'entrée 6(8) , mettre l'interrupteur *en bas*, sélectionner la ligne avec SEL , appuyer sur le touche de la deuxième colonne, avec le symbole d'un interrupteur et maintenant déplacer l'interrupteur vers la position *centrale*. La commande 6(8) est maintenant remplacée par un interrupteur. Laisser l'interrupteur en position centrale et choisir pour cette entrée 6(8) une course *asymétrique et remplacer la valeur de 100% par 0%*.

Dans le menu 72 *Mixages libres* choisir le premier mélangeur linéaire libre et le programmer avec S->6(8) (S est tout à la fin de la liste). Ce mélangeur doit être prévu avec un interrupteur. Mettre l'interrupteur à 3 positions en position *centrale*, appuyer sur le symbole interrupteur dans la colonne suivante, et ensuite déplacer l'interrupteur à 3 positions vers la position *avant*. Ne plus toucher à cet interrupteur et passer au diagramme de mélange. Choisir un taux de mélange asymétrique de - 100%. La programmation est ainsi terminée. Si un dernier test montre que le moteur reste à l'arrêt en position pleine puissance, il faut remplacer le taux de mélange de - 100% par +100%. C'est le moment d'utiliser le menu 92 pour vérifier la programmation: on actionne l'interrupteur et on voit la sortie 8 passer de - 100% à 0% et +100%.

3. Procédure à suivre pour le réglage fin:

La puissance maximum est définie par le taux de mélange asymétrique du mélangeur linéaire. Pour réduire la puissance maximum on choisira par exemple un taux de mélange de 80%.

La demi puissance est définie dans le menu 32 , ligne 6(8), dans la course asymétrique. en plaçant l'interrupteur dans sa position centrale. Pour augmenter cette puissance on remplacera par exemple le taux de 0% par 15% ou - 15% pour diminuer le régime.

4. Il est également possible de démarrer progressivement. On code ce temps de démarrage dans le menu 32, entrée 6(8). On peut prévoir un démarrage progressif de 1 seconde ou plus, symétrique ou asymétrique. Si on choisit un délai symétrique, l'arrêt sera tout aussi progressif que le démarrage, ce qui n'est pas nécessairement souhaitable. Si seul le démarrage doit être progressif, on choisit un délai asymétrique. Positionner au préalable l'interrupteur dans sa position *centrale*.

Le passage de demi puissance à pleine puissance se fait instantanément, d'une part parce que ce programme ne peut pas faire autrement, d'autre part parce que en pratique la progressivité est inutile ici. Pour l'arrêt on passera d'abord par la position demi puissance avant d'arrêter le moteur!

5. La programmation des freins à l'attérisage, tout comme les corrections des volets lors du fonctionnement sous moteur, peuvent être repris des exemples précédents. Pour les mélangeurs de correction sous moteur il faut tenir compte des points suivants:

Comme on l'a décrit, le mélangeur utilisé ci-dessus est désactivé lorsque le moteur est à l'arrêt et n'est actif que dans la position en haut. Si on veut un peu plus de liberté de programmation, on affectera à chaque position d'interrupteur son propre mélangeur. Comme exemple voyons comment réaliser la compensation à la profondeur:

On programme un mélangeur linéaire 6(8) ->PR et on met dans ce mélangeur l'interrupteur du moteur en le déplaçant de la position *bas* vers la position du *centre*. dans le diagramme de mixage on choisit une courbe *asymétrique*, de façon à obtenir la compensation souhaitée à demi puissance.

(Tip du traducteur: si la position à mi puissance est à 0%, avec l'offset initial de 0% il ne sert à rien de changer le taux de mixage. Il faut déplacer l'offset de la courbe en choisissant temporairement une autre voie d'entrée, par exemple V1 ->PR.

Ensuite on programme un autre mélangeur linéaire, encore une fois 6(8) -> PR. Maintenant l'interrupteur est positionné en le déplaçant de la position *centre* vers la position *haut*. Remarquons que dans la position haute les deux mélangeurs sont actifs et s'additionnent. Si on modifie la position à mi puissance...ceci influence la position à pleine puissance.

Utiliser le manche V1 soit pour commander soit le moteur soit les aérofreins

Cette très belle variante de programmation affecte le manche V1 soit à la commande du moteur, soit à la commande des aérofreins. La commutation d'un mode de commande à l'autre se fait par un interrupteur à 2 positions: dans une position le manche V1 commande le moteur, dans l'autre il commande les aérofreins tandis que le moteur est arrêté. Cet interrupteur est utilisé plusieurs fois dans les mélangeurs suivants, où il faut prêter grande attention au sens de fonctionnement de l'interrupteur!

1. Menu 74 *Mix voie seule* Positionner les entrées 1 et 6(8) en "Voie mix seul".

2. Menu 72 *Mixages libres* Programmer ici le mélangeur 1 avec V1->6(8) et en même temps choisir l'interrupteur. Le mélangeur doit être activé lorsque l'interrupteur est *en avant*. Choisir maintenant un diagramme de mixage *symétrique* et un taux de mixage de +100%. Le moteur est ainsi commandé par le manche de gaz. Si la position plein gaz n'est pas correcte, on peut inverser en choisissant un taux de mixage de -100% au lieu de +100%.

3. Programmer maintenant le mélangeur linéaire 2 avec S->6(8)

Contrôle, par exemple par le menu 92: lorsque l'interrupteur est en avant le manche commande le moteur de façon proportionnelle. Lorsque l'interrupteur est en arrière, le moteur est à l'arrêt quelle que soit la position du manche V1.

4. Ensuite on programme le mélangeur linéaire 3 sous la forme V1->V1 et de nouveau on positionne l'interrupteur. Le mélangeur doit être actif lorsque l'interrupteur est dans la position *arrière*. On choisit un diagramme de mixage symétrique de +100%. Si la sortie 1 du récepteur est reliée aux aérofreins, vérifier leur sens de fonctionnement et éventuellement remplacer +100% par -100%. Si il n'y a pas d'aérofreins on peut choisir arbitrairement +100% ou -100%.

5. Pour terminer il faut encore un mélangeur 4 sous la forme S->V1 et toujours le même interrupteur, qui doit suivre le fonctionnement du mélangeur 2. Ce mélangeur est donc actif en même temps que le mélangeur 2, lorsque l'interrupteur est en arrière. Mettre ensuite l'interrupteur dans sa position *avant* et choisir un diagramme de mixage asymétrique de +100% ou -100%. Maintenant on peut vérifier que lorsque l'interrupteur est en arrière, le manche V1 actionne bien les aérofreins de -100% à +100% et que les aérofreins sont rentrés lorsque l'interrupteur est en avant. (changer éventuellement le taux de +100 à -100).

Si le modèle n'est pas équipé d'aérofreins on ne programme pas les mélangeurs 3 et 4!

6. Maintenant il faut aller dans le menu 71 *Mixages d'ailes* pour programmer les autres volets qui servent de frein.

- Le réglage des ailerons se fait avec le mélangeur *Aérofreins -> Ailerons*
- Le réglage des volets de courbure se fait avec le mélangeur *Aérofrein -> Volet crb*
- La compensation éventuelle à la profondeur se fait avec le mélangeur *Aérofrein -> Profondeur*.

Ici aussi, pour chaque mélangeur d'aile il faut choisir toujours ce même interrupteur, qui doit être actif dans la position *arrière*!

Contrôle: mettre le manche V1 dans la position de ralenti (atterrissage) et mettre l'interrupteur en arrière. Tous les volets doivent être en position l'atterrissage et le moteur à l'arrêt. Si on ramène lentement le manche V1 vers la position plein gaz, tous les volets rentrent dans leur position normale de vol. Mettre ensuite le manche à mi gaz et actionner l'interrupteur vers l'avant. Le moteur doit tourner à mi gaz et les volets doivent être au neutre. Si les volets ne rentrent pas il faut inverser le taux de mixage du mélangeur 4.

Dans des versions anciennes du software de la MC24, on ne sait pas assigner d'interrupteur aux mélangeurs d'aile. On se tire d'affaire en utilisant des mélangeurs libres à la place de ces mélangeurs d'ailes du menu 71. Pour utiliser ces mélangeurs linéaires il faut penser à ceci:

Pour relever les ailerons on utilise un mélangeur V1->5 qui doit être actif lorsque l'interrupteur est vers l'arrière. Dans le diagramme de mixage on met le manche V1 dans la position plein gaz (= aérofrein rentré) et on appuie sur STO. Après avoir ainsi défini l'offset, on déplace le manche vers le ralenti (=les

aérofreins sont sortis) et on définit avec le sélecteur rotatif un taux de mixage asymétrique, à choisir selon le débattement souhaité.

Pour le réglage des volets on fait un mélangeur $V1 \rightarrow 6$, pour la compensation de la profondeur un mélangeur $K1 \rightarrow PR$, qui sont programmés exactement comme le mélangeur des ailerons $V1 \rightarrow 5$.

On a obtenu ceci: quand l'interrupteur est en arrière le manche $V1$ commande toutes les freins pour l'atterrissage et le moteur est à l'arrêt. Si on met l'interrupteur vers l'avant, tous les volets reviennent au neutre et le moteur est réglé de façon proportionnelle par le manche de gaz. N'est pas génial ?

Si on enclenche l'interrupteur lorsque le manche est dans la position "plein gaz", le moteur démarre très brutalement. Ceci est l'inconvénient de ce mode de programmation. Pour éviter ceci on enclenche l'interrupteur avec le manche au ralenti...ce qui fait sortir les volets.

Si on combine ce mode de programmation avec des phases de vol il est possible de réaliser un démarrage progressif du moteur. On trouve ceci ici: Utiliser le manche $V1$ pour commander soit le moteur, soit les aérofreins, avec les phases de vol

On peut choisir n'importe quel interrupteur à deux positions, de préférence sur un manche. On peut également utiliser un interrupteur à 3 positions, mais on ne dispose dans ce cas que de deux des trois positions. On peut utiliser milieu/avant, milieu/arrière mais en aucun cas avant/arrière.

Si on utilise un interrupteur de commande il faut prévoir ceci:

Il faut définir un interrupteur de commande $C1$ dans le menu 42, de telle façon que l'interrupteur est fermé en position *avant*. Si dans la programmation on a besoin d'un interrupteur fermé en avant, on utilise $C1$. Si on a besoin d'un interrupteur fermé en arrière, on utilise $C1i$. Tous les détails se trouvent dans Commandes, Interrupteurs et interrupteurs de commande (point 5)

Développements possibles

Beaucoup de pilotes souhaitent une compensation à la profondeur lorsqu'ils volent au moteur, éventuellement aussi pour les volets. Il faut programmer des mélangeurs linéaires::

- $V1 \rightarrow PR$ compensation de la profondeur
- $V1 \rightarrow 6$ compensation des volets
- $V1 \rightarrow 5$ compensation des ailerons, dans le même sens que les volets.

Tous ces mélangeurs seront activés par un interrupteur, tel que le mélangeur est actif en position *avant*. De plus, il faut modifier le neutre (offset) de ces mélangeurs. Mettre la commande $V1$ au ralenti et appuyer sur la touche STO pour mémoriser ainsi l'offset. Mettre ensuite le manche en position plein gaz, choisir un mixage *asymétrique* et ajuster le taux.

Utiliser le manche $V1$ pour commander simultanément les aérofreins et le moteur

Ici les fonctions de moteur et de frein sont partagées sur le manche $V1$. La moitié avant de la course est utilisée pour le moteur et la moitié arrière pour les aérofreins, ou inversement selon les habitudes du pilote. A la position centrale le moteur est arrêté et les aérofreins sont rentrés.

Ceci oblige évidemment le pilote à maintenir le manche en position centrale pendant toute la phase normale du vol (lorsque le modèle évolue en planeur). Ce qui réussit bien, c'est de légèrement "scier" la partie crénelée qui se trouve à l'intérieur de l'émetteur et qui freine les mouvements du manche, de telle façon que le manche reste plus facilement à sa position centrale. Une autre façon de faire est d'abandonner le freinage du manche et de remettre le ressort de rappel, pour faire fonctionner le manche de gaz comme l'autre, avec rappel automatique au centre. (Note du traducteur: les modèles évoluant en quadroflops présentent le même problème)

J'ai été assez surpris d'entendre que beaucoup de pilotes choisissent cette solution.

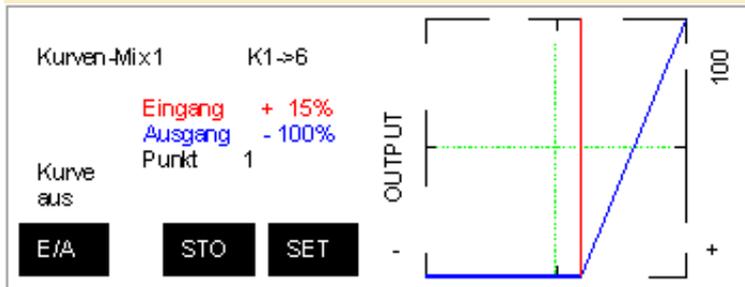
La programmation a cependant un gros désavantage: on ne peut pas utiliser les mixages d'aile du menu 71; il faut donc les remplacer par une série de mélangeurs linéaires définis "à la main".

Dans l'explication qui suit on programme la commande du moteur sur la partie *avant* et la commande des aérofreins sur la partie *class="evidence">arrière*. On peut évidemment adapter la programmation pour changer ce sens de fonctionnement. Voyons comment faire:

1. Dans le menu 74 *Mix voie seule* choisir "Mixage seul" pour les voies 1 et 6(8).

2. Programmer maintenant les mélangeurs dans le menu 72 *Mixages libres*.

Choisir le mélangeur en courbe 9, qui sera utilisé pour la commande du moteur et qui est programmé sous la forme $V1 \rightarrow 6(8)$. Il n'est pas nécessaire de programmer un interrupteur. Dans la programmation du mélangeur on prévoit une petite bande neutre de part et d'autre de la position centrale du manche dans laquelle ni le moteur, ni les aérofreins ne sont actionnés. On choisit la largeur de cette bande neutre au cours de la programmation.

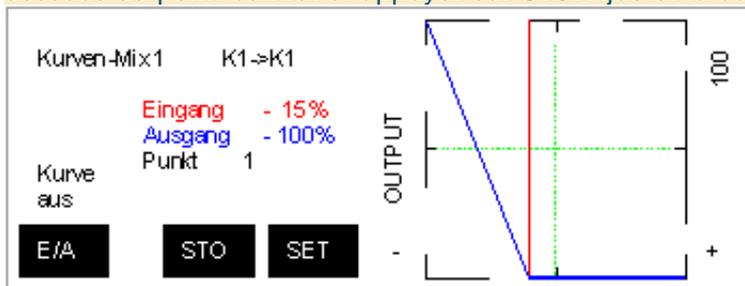


Allons dans le diagramme du mélangeur. On actionne le manche $V1$ de façon à placer la ligne verticale sur le point 1. On supprime ce point en appuyant sur la touche CLR. On déplace maintenant légèrement le manche vers la position où le moteur se mettra en marche, c'est-à-dire un peu au dessus du point central de la commande $V1$ et on appuie sur STO. On ajuste la courbe de mélange comme dans le diagramme ci-joint.

Contrôle: le moteur doit progressivement se mettre en marche lorsqu'on pousse le manche vers l'avant, à partir du milieu. Si au contraire le moteur tourne dans la partie arrière de la course, inverser le sens du servo 6(8) dans le menu 23.

3. On poursuit avec la programmation des aérofreins au moyen du mélangeur courbe 10. On choisit un mélange $V1 \rightarrow V1$ et on supprime comme précédemment le point central 1.

Mettre le manche dans la position où les aérofreins commencent à sortir, c'est à dire légèrement en-dessous du point central et appuyer sur STO. Ajuster la courbe du mélangeur comme dans le diagramme



ci-joint. Ici également on vérifie que les freins commencent à sortir dès que le manche se déplace vers l'arrière à partir du point central. Inverser éventuellement le sens du servo dans le menu 23.

4. Dans le menu 72 *Mixages libres* on programme successivement tous les mixages nécessaires pour l'atterrissage:

- On relève les ailerons avec le mélangeur $V1 \rightarrow 5$
- On abaisse les volets avec $V1 \rightarrow 6$
- La compensation éventuelle à la profondeur se fait avec $V1 \rightarrow PR$.

Pour tous ces mélangeurs linéaires il faut modifier le point neutre (offset) de la courbe de mélange. Pour les 3 mélangeurs ci-dessus on procédera ainsi:

Mettre le manche $V1$ dans la position où les aérofreins deviennent actifs (fin de la bande neutre). Appuyer ensuite sur STO pour mémoriser l'offset. Déplacer ensuite le manche dans la position la plus en arrière, définir un mélange *asymétrique* et tourner le sélecteur rotatif pour obtenir la position désirée pour les gouvernes.

Développements possibles

Beaucoup de pilotes souhaitent en vol moteur compenser à la profondeur et/ou les volets. Ceci est facile avec des mélangeurs linéaires, à programmer ainsi:

- $V1 \rightarrow PR$ pour la compensation à la profondeur
- $V1 \rightarrow 6$ pour ajuster les volets
- $V1 \rightarrow 5$ pour ajuster les ailerons (flaperons) pour accompagner la correction des volets, si ceci a un sens

La programmation de ces compensations se fait comme pour les mixages d'atterrissage. On place le manche $V1$ dans la position où le moteur commence à tourner (extrémité de la bande neutre), on enregistre cet offset avec la touche STO. Ensuite on choisit un diagramme de mélange *asymétrique*, on déplace le manche en position pleine puissance pour ajuster la position des gouvernes avec le sélecteur rotatif.

Commander le moteur avec une commande proportionnelle

Cette programmation est un développement de l'exemple [Commande du moteur par un interrupteur externe](#) . Ici le moteur est toujours mis en action ou arrêté par un interrupteur externe, mais une commande proportionnelle permet de définir le niveau de puissance demandé. Ceci permet d'adapter la puissance, par exemple selon l'intensité du vent.

On suppose dans la suite que la commande proportionnelle qui est utilisée est connectée à l'entrée 7.

1. 1. Dans le menu 74 *Mix voie seule* choisir "Mixage seul" pour les voies 7 et 6(8).

2. Dans le menu 72 *Mixage libre* choisir le mélangeur linéaire 1 et mixer 7 -> 6(8). Ce mélangeur doit être désactivable par l'interrupteur de commande du moteur. Programmer le mélangeur de façon à le rendre actif lorsque le moteur tourne. Dans la courbe de mixage on prévoit un mélangeur *symétrique* de +100%. On vérifie que la commande proportionnelle commande effectivement le moteur de façon proportionnelle. Si le sens de commande est mauvais, on remplace le taux de +100% par -100%.

3. Maintenant on programme le mélangeur linéaire 2 en mixant S->6(8). Ici aussi on prévoit d'activer ce mélangeur lorsque l'interrupteur de commande du moteur est *à l'arrêt!*. On garde l'interrupteur dans cette position "Off" et on choisit un mélange asymétrique à +100%. Contrôle:l'interrupteur étant dans la position *marche* , la commande proportionnelle règle la puissance du moteur. Si l'interrupteur est mis dans la position *arrêt*, le moteur est à l'arrêt quelle que soit la position de la commande proportionnelle 7. Si ce n'est pas le cas, remplacer le taux de +100% dans le mélangeur 2 par -100%. Dans cet exemple on peut également obtenir un démarrage progressif du moteur.

4. Maintenant on ouvre le menu 71 *Mixages d'AILES* pour programmer les aides à l'attérisage.

- On relève les ailerons avec *Aérofrens* -> *Ailerons*
- On abaisse les volets avec *Aérofrens* -> *Volets*
- La compensation éventuelle à la profondeur se fait avec *Aérofrens* -> *Profondeur*.

On peut également compenser la profondeur ou les volets en vol moteur. On programme des mélangeurs linéaires ainsi:

- 7->5 pour lever/abaisser les ailerons
- 7->6 pour lever/abaisser les volets
- 7->PR pour la compensation de profondeur

Chacun de ces mélangeurs est activé par l'interrupteur du moteur en position *marche*. Dans le diagramme de mixage on met la commande proportionnelle au ralenti et on appuie sur STO pour définir l'offset. Ensuite on met la commande à pleine puissance, on choisit un mélange *asymétrique* et avec le sélecteur rotatif on définit la position des gouvernes.

Contrôle: quand l'interrupteur met le moteur en marche et que l'on actionne la commande proportionnelle lentement depuis le ralenti jusqu'à pleine puissance, les diverses compensations s'établissent progressivement.

Celui qui veut éviter de programmer tous ces mélangeurs linéaires verra qu'en employant des phases de vol on obtient une solution plus simple. Voir ceci: [Commande proportionnelle du moteur électrique avec des phases de vol](#)

Dans cet exemple aussi il est possible d'utiliser un interrupteur à 3 positions, en se contentant de deux positions : soit milieu et avant, soit milieu et arrière, mais en aucun cas avant et arrière!

Si on utilise une commande à 2 positions il faut procéder ainsi:

Définir un interrupteur de commande C1 dans le menu 42, tel que C1 est *fermé* dans la position où le moteur est en marche. L'interrupteur de commande C1 est utilisé dans le mélangeur linéaire 1. Dans le mélangeur linéaire 2 on utilise l'interrupteur inversé C1i.

Les instructions détaillées se trouvent dans [Commandes, interrupteurs et interrupteurs de commande](#) dans la partie *Comment transformer une commande en interrupteur ou comment programmer correctement un interrupteur de commande*

Commander le moteur avec des phases de vol

Dans la plupart des cas on se tourne vers le confort des phases de vol pour commander un planeur électrique. On sait qu'elles permettent d'utiliser le menu 52 *Trims de phase* pour régler la position de toutes les gouvernes en fonction de la phase de vol. Si le moteur est en marche, on peut ainsi corriger volets, ailerons ou profondeur. Il s'impose de choisir une phase séparée pour le vol au moteur, d'une part pour ajuster toutes les gouvernes, d'autre part pour démarrer automatiquement le moteur.

Un grand avantage est que l'on peut toujours programmer un démarrage progressif du moteur, qui est particulièrement utile. D'autre part il n'est plus du tout nécessaire de prévoir des tas de mélangeurs pour les compensations en vol moteur. Celles-ci sont exécutées facilement et rapidement dans le menu 52 *Trims de phase*. En conséquence, nous reprenons ici certains des concepts de programmation décrits précédemment, maintenant dans le contexte des phases de vol.

Pour la suite on suppose que les phases de vol ont été programmées.

Quand on a déjà programmé des phases de vol, il faut maintenant prévoir une phase supplémentaire pour le vol électrique. Si on a commencé sans phase de vol, il faut maintenant prévoir 2 phases. Dans l'une le moteur est coupé et toutes les gouvernes sont au neutre, dans l'autre le moteur est enclenché et les gouvernes prennent une autre position.

Celui qui a quelques difficultés à construire des phases de vol reprendra l'étude de [Les phases de vol de la MC24](#), après quoi il réussira certainement à les établir.

Commander le moteur avec une phase de vol séparée

1. Tout d'abord on va dans le menu 32 *Régl.org.cde* et on se place sur l'entrée 6(8).

Maintenant on enclenche la phase dans laquelle le moteur doit fonctionner. Il faut remplacer la commande par un interrupteur. Dans la deuxième colonne on appuie sur le symbole de l'interrupteur, puis sur Enter et enfin on choisit l'interrupteur fixe fermé (*FXI*) et on confirme ce choix avec Enter.

Ensuite on choisit la phase de vol où le *moteur est à l'arrêt* et on recommence en choisissant maintenant l'interrupteur fixe ouvert (*FXO*). Il est important de reprendre cette donnée dans chaque phase de vol sans en oublier une seule!

L'organe de commande 6(8) est maintenant remplacé par l'interrupteur fixe et en fait cette commande (Curseur 6 ou 3 positions 8) n'a plus aucune fonction.

Si on vérifie et constate que le moteur tourne dans la mauvaise phase de vol, il suffit d'inverser le servo 6(8) dans le menu 23. Si le moteur ne doit pas tourner à pleine puissance on peut spécifier une course *asymétrique* dans le menu 32 *Régl.org.cde*.

2. Dans cette façon de programmer, lorsqu'on met le moteur en marche il reçoit directement une commande maximum. Ici on peut programmer une mise en marche progressive de deux façons différentes. D'une part le menu 32 permet de prévoir un temps de commutation symétrique ou asymétrique de par exemple 1 seconde ou plus. Le moteur peut ainsi démarrer très progressivement mais s'arrêter rapidement, si on a choisi un temps asymétrique.

La deuxième façon de réaliser une commutation progressive se fait dans les phases de vol, dans la dernière colonne du menu 51 *Attribution de phase*, séparément pour chaque phase de vol.

3. Les compensations des gouvernes se font maintenant dans le menu 52 *Trims de phase*. Pour cela, on sélectionne la phase où le moteur fonctionne et on définit les compensations.

A ce sujet encore un truc: si on définit un interrupteur dans la dernière colonne du trim de phase, on dispose en fait de deux ensembles différents de compensations. Ceci est très pratique pour tester les réglages.

Utiliser le manche V1 pour commander soit le moteur, soit les aérofreins, avec les phases de vol

Cette variante intéressante a été présentée sans phase de vol. On peut également transposer cette façon de faire avec des phases de vol, ce qui permet maintenant de réaliser une commutation progressive, qui manque dans l'approche sans phase de vol.

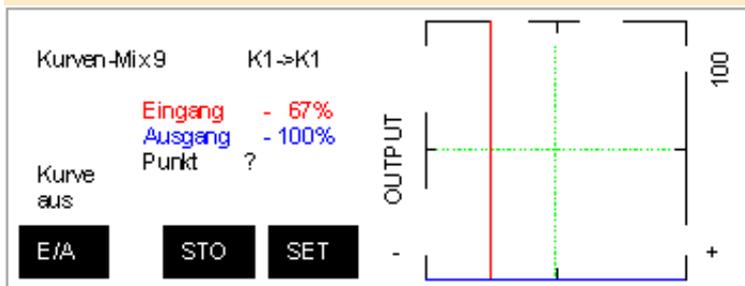
1. Menu 32 *Réglage organe cde* - Tout d'abord on enclenche la phase de vol *Moteur*, on sélectionne l'entrée 6(8) et on remplace la commande 6(8) par V1. *Note du traducteur: sur ma MC24 cette possibilité n'existe pas, je l'ai remplacé par un mélangeur linéaire V1->6(8). Dans le menu 73 je précise que ce mélangeur est actif dans la phase "avec Moteur" et inactif dans la phase sans moteur.* Le moteur est maintenant commandé proportionnellement par le manche V1, toutefois les aérofreins bougent aussi.

Maintenant on sélectionne une phase où le moteur est à l'arrêt, et on remplace maintenant l'entrée 6(8) par l'interrupteur fixe ouvert (FX1). On appuie sur le symbole interrupteur de la deuxième colonne, puis Enter, on choisit le FX ouvert et on confirme par Enter. Il faut refaire ceci dans toutes les phases où le moteur est à l'arrêt, sans rien oublier, sinon on aura une fameuse surprise.

2. Si le planeur n'a pas d'aérofrein, on doit éliminer les volets d'atterrissage sous moteur. On se place dans la phase de vol "Moteur", puis on va au menu 71 *Mixages d'ailes* et on remt à 0% les taux de mixages pour *Aérofrein>Ailerons*, *Aérofrein>Volets* et *Aérofrein->Profondeur*. Comme le menu 71 est dépendant de la phase de vol, ces réglages ne valent que pour la phase *Moteur*. Dans les autres phases les mixages d'atterrissage restent inchangés.

3. Si le planeur est équipé d'aérofreins, il faut mettre la main à la pâte car ce n'est pas évident de les désactiver en fonction de la phase de vol. On devra programmer deux mélangeurs auxiliaires. D'abord il faut aller au menu 74 *Mixage voie seule* et choisir voie mix seul pour la voie 1. Ensuite on prend un mélangeur linéaire libre que l'on programme V1->V1, sans spécifier d'interrupteur. On spécifie un taux de mélange *symétrique* de +100%. Si les aérofreins sont actionnés dans le mauvais sens, on remplace ce taux par -100%. Ce mélangeur est responsable de la commande des aérofreins par le manche V1 dans toutes les phases de vol.

Le deuxième mélangeur auxiliaire est un mélangeur en courbe, également programmé K1->K1. Ici aussi il ne faut pas prévoir d'interrupteur. Dans le diagramme de mixage on place d'abord la ligne d'entrée sur le point 1 que l'on supprime avec la touche CLR. On met le manche dans la position où les aérofreins sont normalement rentrés et on ramène la courbe à -100%. On se met maintenant à la position où les aérofreins doivent sortir complètement et on met "également -100%.



Voici le diagramme obtenu. Ainsi, ce mélangeur maintient les aérofreins fermés lorsque le moteur est en marche. Si le sens de fonctionnement n'est pas bon, choisir +100%: la courbe sera en haut.

Pour finir il faut encore affecter ces deux mélangeurs aux phases de vol. Ceci se fait dans le menu 73 *MIX act./phase*. On trouve ici les deux mélangeurs K1->K1 qui au départ sont

actifs dans chaque phase.

On choisit le premier mélangeur linéaire, on enclenche la phase "Moteur" et ensuite on se place dans la dernière colonne. Avec le sélecteur rotatif on choisit "non". Ce mélangeur est maintenant désactivé dans la phase moteur.

Ensuite on sélectionne le mélangeur courbe K1->K1, on enclenche une phase sans moteur et de nouveau on choisit "non" pour le désactiver. Il faut faire ceci dans toutes les phases sans moteur !

Finalement un petit test : on enclenche la phase de vol avec moteur, le moteur répond à la commande du manche V1, les aérofreins rentrent immédiatement et ne bougent plus. Si on enclenche une autre phase, le moteur s'arrête immédiatement et le manche V1 actionne les aérofreins.

5. Pour réaliser une commande progressive du moteur on peut prévoir un temps *asymétrique* dans le menu 32 pour l'entrée 6(8) ou plutôt utiliser la commutation de phase. Dans le menu 51 *Attrib. de phase* on mettra un temps de commutation dans la phase "Moteur".

6. On peut régler les diverses gouvernes à une position prédéterminée pour la phase de vol avec moteur. Ceci se réalise rapidement avec le menu 52 *Trim de phase*. Pour rappel: en affectant un interrupteur on dispose de deux ensembles de réglages.

7. Dans la phase de vol au moteur , le manche V1 règle proportionnellement la puissance du moteur alors que les compensations de gouvernes définies au menu 52 sont fixes. On peut remplacer ce réglage statique par un mélangeur linéaire , par exemple *K1 ->PR* pour la profondeur. Pour chacun de ces mélangeurs on doit régler l'offset: mettre le manche de gaz au ralenti et appuyer sur la touche STO pour mémoriser cet offset. Ensuite passer à plein gaz, choisir un taux *asymétrique* et choisir le taux de mélange qui ajuste la gouverne.

Ne pas oublier que ce mélangeur ne peut être actif que dans la phase au moteur !Aller au menu 73 pour le désactiver dans les autres phases.

Celui qui veut réaliser ceci plus simplement, peut utiliser le menu 71 et ses mélangeurs prêts à l'emploi. On précise pour chaque mélangeur et par phase quel est le taux à utiliser.

Commande proportionnelle du moteur électrique avec des phases de vol

Cette façon de programmer est un développement de l'exemple précédent [Commander le moteur avec une phase de vol séparée](#). Ici le pilote a seulement la possibilité de régler la puissance maximum du moteur avec un curseur. Ceci détermine seulement le niveau de puissance qui sera atteint en enclenchant la phase de vol *Moteur*.L'avantage est que l'on peut déterminer à l'avance le régime du moteur et ainsi l'adapter à la force du vent. Ceci a été utilisé sans phase de vol. En utilisant des phases de vol, on sait réaliser un démarrage progressif.

Dans la suite de l'explication on suppose que ce curseur est connecté à l'entrée 7.

1. Menu 32 *Régl.org.cde* - On enclenche la phase de vol *Moteur*, on sélectionne l'entrée 6(8), on appuie sur la touche SEL et avec le sélecteur rotatif on remplace 6(8) par 7.

Maintenant on enclenche une phase de vol sans moteur , on reste sur la même ligne et on remplace 6(8) par l'interrupteur fixe ouvert (*FX*). On appuie sur la touche avec le symbole d'un interrupteur, puis sur Enter, on sélectionne le *FX/* et on enregistre avec Enter. Attention, il faut impérativement répéter cette opération dans toutes les phases sans moteur!

Ceci termine la partie principale de la programmation

Pour contrôler: enclencher la phase de vol moteur: le moteur démarre et le curseur règle son régime.

2. Pour réaliser un démarrage progressif on peut prévoir un temps *asymétrique* dans le menu 32 ou se tourner vers le menu 51 *Attribution des phases* et spécifier la durée de mise en route de la phase avec moteur.

3. On peut compenser toutes les gouvernes pour le vol moteur avec le menu 52 *Trim de phase*.

4. Dans la phase de vol au moteur, le curseur détermine le régime du moteur. Les compensations ont été paramétrées au menu 52. Mais ces compensations sont statiques alors que certaines devraient être proportionnelles au régime du moteur(en particulier la profondeur). On peut réaliser cette compensation proportionnelle, par exemple pour la profondeur, avec un mélangeur linéaire *7 ->PR*. On fera de même pour les volets et éventuellement les ailerons. Dans cette programmation, il faut veiller à corriger l'offset. On met le curseur 7 au ralenti et dans le diagramme de mixage on appuie sur la touche STO. Ceci enregistre l'offset. Ensuite on met le curseur au maximum, on sélectionne un taux de mélange *asymétrique* et on règle ce taux pour avoir la compensation souhaitée à plein régime.

Ces mélangeurs de compensation ne doivent être actifs que dans la phase de vol moteur. Le menu 73 *MIX Act./phase* permet de définir ceci.

On peut également faire ces compensations avec les mélangeurs d'ailerons du menu 71, ce qui est plus simple.

© Copyright 2002 Arno Wetzel - Tous droits réservés.

[retour aux exemples sommaire](#)

[retour au sommaire](#)