

OpenTx – Conceptos clave

©Mike Shellim 25 Julio 2014

Actualizado: 21 Sept. 2017

Traducción y adaptación Jorge Brun Octubre 2017

Introducción

OpenTx es un sistema operativo único y flexible, y si Ud. viene de utilizar marcas como Futaba o Spektrum, encontrara su funcionamiento poco familiar. Mi objetivo con este artículo es el de arrojar algo de luz sobre cómo funciona, y permitirle diseñar sus propias configuraciones con confianza.

Voy a cubrir los siguientes tópicos:

- Una visión de conjunto de OpenTx
- Una vista detallada de *fuentes (sources)*, *mezclas (mixers)*, *entradas (inputs)* y *salidas (outputs)*
- Un procedimiento simple para diseñar configuraciones propias.

Los ejemplos serán ilustrados, ya sea con capturas de pantalla o como cajas de texto según corresponda

Antecedentes

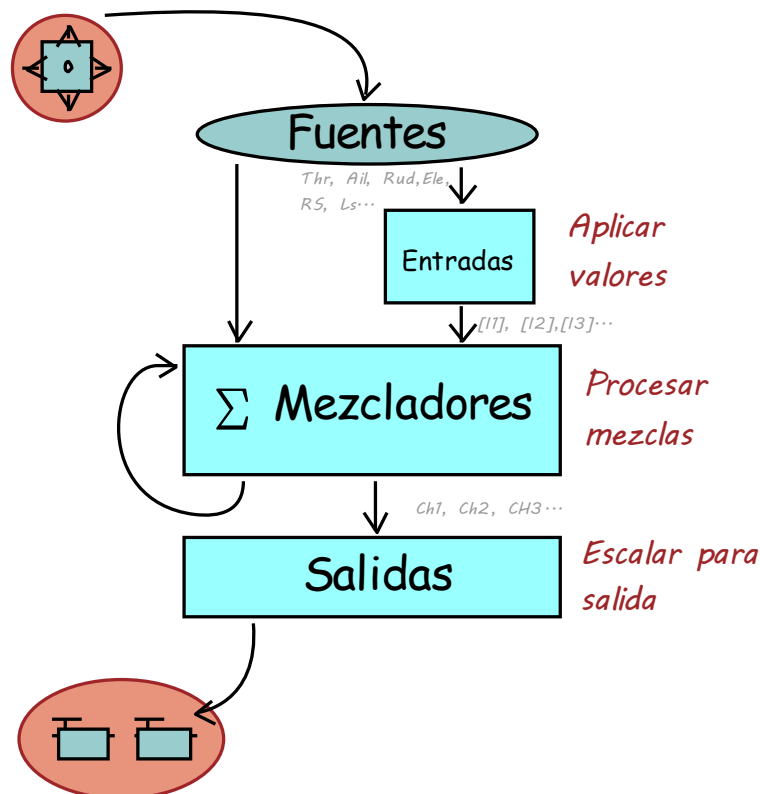
OpenTx es único. En lugar de la multiplicidad de menús complejos en otros sistemas, OpenTx sólo tiene siete, cada uno de ellos completamente genérico. Este concepto de sencillez genérica se extiende a las mezclas.

No se deje engañar sin embargo; como en los Lego, los elementos simples en el corazón de OpenTx pueden ser usados para construir soluciones muy potentes, limitadas sólo por su imaginación.

Como con cualquier sistema nuevo, vale la pena hacer algunos deberes primero. Así que sin más preámbulos, vamos a aprender cómo OpenTx convierte los movimientos de las palancas en comandos de servo.

OpenTx: el bucle de procesamiento

Varias por segundo, OpenTx ejecuta un "bucle de procesamiento". Con cada ciclo, lee la posición de todos los controles, aplica la mezcla, y calcula las salidas del canal. Al final del ciclo, los comandos del canal se pasan al módulo RF para su transmisión.



Hay tres "capas" de procesamiento que están marcadas en azul. Cada una de ellas tiene un menú asociado ('INPUTS', 'MIXERS' y 'OUTPUTS') donde se pueden modificar varios parámetros. Un cambio en una capa se propaga a todas las capas inferiores.

El punto de partida: Fuentes (Sources)

Fuente (source) es un término genérico para las palancas, trims y potenciómetros (pots) de su transmisor. Las *fuentes* se utilizan en varios de los menús de OpenTx. Cada fuente tiene un identificador único, por ejemplo,

- **Ele** es la palanca del elevador
- **SA** es el interruptor (switch) "SA"
- **Thr** es la palanca del acelerador.

Al comienzo del ciclo de procesamiento, OpenTx lee la posición de cada fuente y le asigna un valor entre -100 y 100. Un valor de cero corresponde al centro; izquierda/abajo es negativo; derecha/arriba es positivo. Así por ejemplo,

- Potenciómetro deslizante al centro -> **LS = 0**
- Palanca del elevador toda adelante -> **Ele = 100**
- Palanca del alerón 50% izquierda -> **Ail = -50**
- Interruptor SA hacia abajo -> **SA = 100**

Estos valores pueden ser monitoreados en tiempo real en el menú "ANALOG INPUTS" de su transmisor.

Nota: otras fuentes incluyen "channels", "Lua scripts" y "telemetry". Estas no serán consideradas aquí.

Canales (menú MEZCLADORES y SALIDAS)

Taranis pueden comandar hasta 32 canales asignables libremente. Normalmente, los canales más bajos están asignados a dispositivos tales como servos, ESC, controladores de vuelo, etc. Un canal que no está asignado a ningún dispositivo puede dejarse sin usar o utilizarse como un "canal alto".

La gestión de los canales se divide entre los menús MIXERS y OUTPUTS. El menú OUTPUTS es el que le da un nombre a un canal y, si maneja un servo, configura el centro del servo y los límites.

Esta es una vista del menú SALIDAS que muestra la configuración del canal para un planeador "RES". He llamado a los canales "Rudder", "Elev" y "Spoilr" para describir su función:

OUTPUTS		1500us				7/13
CH1	Rudder	0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH2	Elev	0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH3	Spoilr	0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH4		0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH5		0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH6		0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ
CH7		0.0	-100.0	-100.0	→	--- 1500Δ

Tenga en cuenta que este menú no dice nada acerca de *cómo* cada canal es movido - ¡o incluso si es movido en absoluto! Para esto, necesitamos definir algunos mezcladores...

Mezcladores (menú MIXER)

Hasta ahora hemos visto fuentes y canales aisladamente. Necesitamos alguna forma de vincularlos, y ese es el trabajo del mezclador. Los mezcladores actúan como el "cableado" entre las fuentes y los canales; ellos definen qué canales deben responder mientras mueve un control y también cómo deben responder. Los mezcladores en OpenTx son construcciones muy simples:

- UN mezclador representa UNA interacción entre UNA fuente y UN canal.

La clave para diseñar una configuración es identificar todas las interacciones.

Cómo diseñar una configuración desde cero

Aquí presento un método simple de diseño de 6 pasos que utilizo y recomiendo para todas las aplicaciones, ya sean simples o complejas.

Ejemplo de ala volante

Para ilustrar el método, usaremos el ejemplo de un **ala volante** de 2 canales. Aunque, casi trivialmente simple, muestra la potencia y la elegancia del modelo de mezcla de OpenTx.

Nuestra ala volante tiene un par de elevones comandados por las palancas de elevador y alerón:

- Comando de elevador: los elevones se mueven en la misma dirección.
- Comando de alerones: los elevones se mueven en direcciones opuestas.

Paso 1. Enumere las fuentes

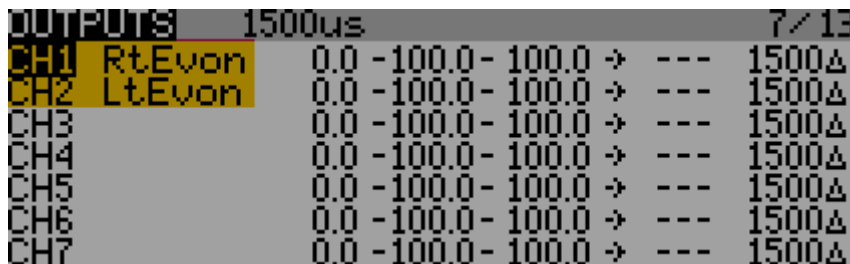
El primer paso es enumerar todas las fuentes, es decir, los controles que utilizará para volar el modelo. Para nuestro ejemplo de ala volante, usamos sólo las palancas de elevador y alerones, por lo que:

- 1ª fuente = **Ail**
- 2ª fuente = **Ele**

Los **trims** están incluidos por defecto, por lo que no es necesario enumerarlos por separado. También puede ignorar interruptores, modos de vuelo, etc.

Paso 2. Enumere los canales

El segundo paso es listar los canales que vamos a usar. Éstos corresponderán a los canales numerados en el receptor. Para nuestra ala volante, asignaremos los dos primeros canales, de manera tal que el menú OUTPUTS se ve así:



Channel	Source	Trim	Reverse	Rate	Rate	Rate	Rate	Rate
CH1	Rt.Evon	0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH2	Lt.Evon	0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH3		0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH4		0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH5		0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH6		0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	
CH7		0.0	-100.0	-100.0	→	---	1500Δ	

Paso 3. Identificar las interacciones

En este paso clave, identifique las interacciones entre las *fuentes* (palancas) y los *canales* (servos). Un método formal es el siguiente:

- Teniendo en cuenta sólo la primera *fuentes*, enumere todos los servos que deben reaccionar como resultado de mover el stick (palanca).
- Repita lo anterior para todas las otras fuentes.

Para nuestra ala volante, la primera fuente es **Ail** (stick de alerón). Cuando se mueve el stick, ambos servos deben responder. Las interacciones para la primera fuente pueden por lo tanto ser escritas como:

- **Ail -> CH1**
- **Ail -> CH2**

De manera similar, las interacciones para la segunda fuente (stick de elevador) son las siguientes:

- **Ele -> CH1**
- **Ele -> CH2**

Cada interacción dará lugar a una mezcla, por lo que para nuestra ala de volante habrá cuatro mezclas en total. Más tarde podrá desactivar selectivamente las mezclas con un interruptor y / o modo de vuelo.

Tenga en cuenta que no estamos interesados en **cómo** los canales son afectados, sólo el hecho de que las interacciones existen.

Paso 4: Convertir las interacciones en definiciones de mezclador

A continuación, intercambie el lado izquierdo y derecho de cada interacción para que se lean como "canal afectado por la fuente". Esta forma corresponde a la entrada de datos en el menú MEZCLADOR.

- CH1 <- Ail
- CH2 <- Ail
- CH1 <- Ele
- CH2 <- Ele

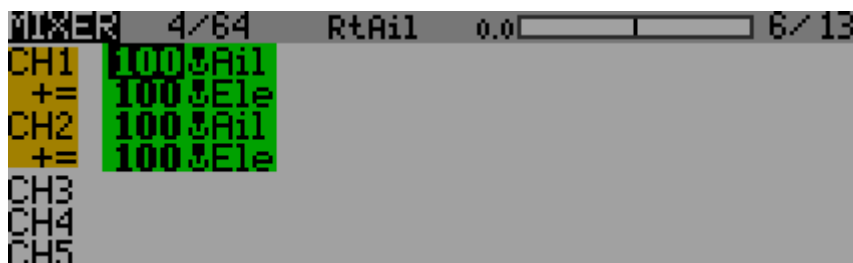
Paso 5: Reordenar las interacciones por número de canal

Casi todo el trabajo está hecho, sólo una última tarea: volver a ordenar las definiciones de mezclador para que se agrupen por canal. Esto corresponde al orden en el menú MEZCLADOR.

- CH1 <- Ail
- CH1 <- Ele
- CH2 <- Ele
- CH2 <- Ele

Paso 6: Introduzca las definiciones en el menú MEZCLADOR

Finalmente, ingrese las interacciones como definiciones de mezclador:



El "+" significa que las mezclas son aditivas.

El "100" en cada línea indica que el 100% del valor de la fuente pasa a la salida. Invertiendo el signo, podemos invertir el efecto de la mezcla. (Para nuestro ejemplo de ala volante, deberíamos fijar uno de los pesos de los alerones en -100%, más sobre esto más adelante).

Diseño para configuraciones complejas.

El enfoque del diseño anterior puede aplicarse a configuraciones complejas. Si usted está familiarizado con los planeadores F3X, puede que desee ver las interacciones y mezclas de planeadores F3X. Dicho esquema normalmente se optimizará mediante las *Entradas* (descritas más adelante en este artículo), *GVAR* y *mezcladores en cascada*.

Ajuste del recorrido de la superficie de control

Hasta ahora no hemos dicho nada acerca del recorrido de las superficies de control. Dos menús que influyen en esto son ENTRADAS y MEZCLADORES a través de sus parámetros del *peso (weight)*. Los ajustes en la capa de ENTRADAS se propagan a través de la capa MEZCLADORES y son acumulativos.

Finalmente, se aplica una escala y un offset en la capa OUTPUTS. Normalmente, se ajustará para que coincidan con las características del servo y la geometría del acoplamiento (push-rods etc.).

En esta sección, veremos el menú MEZCLADORES. Las secciones posteriores se ocuparán de las ENTRADAS y SALIDAS.

Ajuste de los pesos (weights) del mezclador

Continuando con nuestro ejemplo de ala volante, veamos cómo lograr los movimientos de control requeridos ajustando los pesos del mezclador:

- Los elevones deben ser más sensibles a las órdenes de alabeo (roll) que al cabeceo (pitch). Vamos a poner el peso al 90% para la mezcla de Ail, y 30% para la mezcla de Ele.
- Los elevones deben moverse en direcciones opuestas en respuesta a los comandos de alabeo (roll), por lo que para la segunda mezcla de Ail, hacemos que el peso sea negativo.

```
MIXERS menu
CH1 (elevon derecho)
Src = 'Ail', weight=90%
Src = 'Ele', weight=30%

CH2 (elevon izquierdo)
Src = 'Ail', weight=-90%
Src = 'Ele', weight=30%
```

Esta es nuestra configuración de ala volante ¡completa! Pero bueno, se puede mejorarse...

Uso de entradas (menú ENTRADAS)

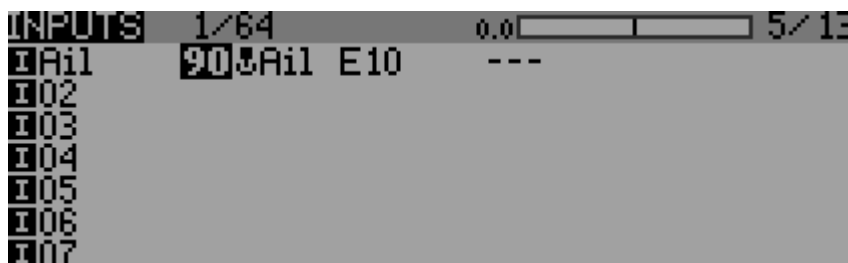
Nuestra ala volante tal cual fue configurada arriba tiene un defecto importante: para ajustar la cantidad de control, o el exponencial, debemos modificar los pesos del mezclador en dos lugares:

```
MIXERS menu
CH1 (elevon derecho)
Src = 'Ail', weight=90%
Src = 'Ele', weight=30%

CH2 (elevon izquierdo)
Src = 'Ail', weight=-90%
Src = 'Ele', weight=30%
```

¿No sería bueno si pudiéramos hacer un único ajuste? Podemos, mediante el uso de **entradas (inputs)** (introducidos en OpenTx v. 2.0).

Podemos pensar en una **entrada** como una **fente preajustada** con valores y expo ya incorporados. Por ejemplo, aquí tenemos una entrada basada en el stick de alerón (**Ail**), peso de 10% y expo de 90%.



Las **entradas** se muestran en los menús con una "I" en un fondo invertido. Representaremos esto usando '[I]'. En la mayoría de los menús de OpenTx se pueden utilizar **entradas** en lugar de fuentes "en bruto". Más adelante, veremos cómo se pueden aplicar **entradas** al ejemplo del ala volante. Primero veamos cómo crear y administrar **entradas** en más detalle:

Gestión de entradas

OpenTx proporciona un máximo de 32 entradas. Éstas se administran en el menú ENTRADAS.

Cada entrada tiene un identificador de la forma [I1], [I2]. Tenga en cuenta que el número es fijo y no está relacionado con los números de canal.

Por defecto, las entradas están en blanco. Para utilizarlas, se debe:

- Asignar una etiqueta opcional de 3 caracteres, por ejemplo "[I1] **Ail**".
- Agregue una línea de "detalle" que especifique la *fente*, el *peso* y el *diff / expo*.

La *fente* es el control físico subyacente - por ejemplo **Ail**, **Thr**, **LS**, etc.

El *peso* es el valor o cantidad asociada (0 - 100%)

Diff y *Expo*: establezca como se requiera

Nota: Las *entradas* pueden incluir más de una línea de detalle, cada una dedicada a un interruptor específico y/o modo de vuelo. Sin embargo, para este artículo sólo consideraremos *entradas* con una sola línea.

Cuando se crea un nuevo modelo, OpenTx proporciona entradas preestablecidas para los controles de vuelo principales: [I1] Ail, [I2] Ele, [I3] Thr, [I4] Rud. También predefine cuatro mezcladores que vinculan estas entradas a canales específicos (el orden predeterminado se define en el menú "Radio Settings"). Sin embargo esto no lo limita de ninguna manera. Es posible modificar los mezcladores para que vinculen las *entradas* a diferentes *canales*. También puede definir sus *entradas* y borrar las que no sean necesarias.

El uso de entradas es opcional; sólo porque están definidas no significa que usted tenga que usarlas - todavía puede utilizar el stick "en bruto" (raw) como *fuentes* donde sea más apropiado.

Usando entradas (ejemplo del ala volante)

Vamos a modificar nuestro ejemplo del ala volante para usar las *entradas* como *fuentes* de mezclador. La primera tarea consiste en definir un par de *entradas*. Cualquiera servirá, utilicemos [I1] y [I2].

Las *fuentes* serán las palancas de alerón y elevador. Nombraremos las entradas 'Ail' y 'Ele' y estableceremos los valores de *peso* y *expo*:

INPUTS	2/64	0.0	5/13
I01	Ail	90	3
I02	Ele	30	3
I03			
I04			
I05			
I06			
I07			

La siguiente tarea es modificar los *mezcladores*. Anteriormente, se utilizaban **Ail** y **Ele** como *fuentes*, vamos a cambiarlas por [I]Ail y [I]Ele.

Puesto que los movimientos de control se especifican ahora en las *entradas*, también restablecemos los pesos del *mezclador* al 100%.

MIXER	4/64	RtAil	0.0	6/13
CH1		100	Ail	
+		100	Ele	
CH2		100	Ail	
+		100	Ele	
CH3				
CH4				
CH5				

El menú de salidas permanece sin cambios:

OUTPUTS	1500us	7/13
CH1	RtEvon	0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH2	LtEvon	0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH3		0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH4		0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH5		0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH6		0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ
CH7		0.0 -100.0 -100.0 → --- 1500Δ

Para modificar el movimiento de ambos elevones, sólo tenemos que hacer un ajuste (en el peso), en el menú de ENTRADAS!

Elegir entre las *entradas* y las palancas ("sticks")

Ya que hemos visto cómo la *fuentes* de una mezcla se puede especificar ya sea como una entrada (por ejemplo [I1] Ail), o como una *fuentes* "en bruto" (raw) (Ail). ¿Entonces, cuál elegir? Una buena regla general es la siguiente:

- Utilice la *entrada* donde el valor o expo es variable por naturaleza, por ejemplo, timón, elevador, alerones.
- Utilice la *fuentes* "en bruto" (raw) para los otros controles tales como motor, spoiler, crow, etc.

Es una buena idea eliminar las entradas no utilizadas para atestar la pantalla de ENTRADAS.

Mezclador y canal de salida

En esta sección vamos a ver con más detalle cómo OpenTx convierte los movimientos de las palancas ("sticks") en comandos. La comprensión de este ítem será de utilidad en el momento de depurar y corregir errores del diseño.

OpenTx realiza dos etapas de cálculo, primero en el nivel de los mezcladores y luego para el canal como un todo.

Valor de salida del mezclador

Para cada mezcla, OpenTx calcula la *salida del mezclador* según el peso (y otros parámetros que veremos más adelante). Tomando nuestro ejemplo del ala volante, en cualquier momento las salidas del mezclador son como sigue:

```

Channel 1
mix_output_1 = Ail_stick_value x 90%
mix_output_2 = Ele_stick_value x 30%

Channel 2
mix_output_1 = Ail_stick_value x -90%
mix_output_2 = Ele_stick_value x 30%
```

Valor de salida del canal

OpenTx agrega las *salidas* del mezclador para cada canal. El resultado es el valor de salida del canal. Esto representa la posición ordenada por las palancas ("sticks"). Usando nuestra ala volante:

```

ch1_output = (Ail_stick_val x 90%)+(Ele_stick_val x 30%)
ch2_output = (Ail_stick_val x -90%)+(Ele_stick_val x 30%)
```

Entremos algunos números. Recuerde que los valores varían entre -100 y +100, con cero en el centro:

STICKS		CANALES	
Alerón	Elevador	CH1	CH2
(centro) 0	(centro) 0	0	0
(todo derecha) 100%	(centro) 0	90+0= 90	-90+0= -90
(todo izquierda) -100%	(centro) 0	-90+0= -90	90+0= 90
(centro) 0	(todo adelante) 100%	0+30= 30	0+30= 30
(mitad derecha) 50%	(mitad adelante) 50%	45+15= 60	-45+15= -30
(todo derecha) 100%	(todo adelante) 100%	90+30= 120	-90+30= -60

La última línea muestra el efecto de "palanca en la esquina". Observe que la posición comandada para el CH1 es 120. OpenTx recorta automáticamente los comandos a los servos a +/- 100, para mantener el recorrido del servo dentro de límites definidos. Más sobre esto más adelante.

Más acerca de los mezcladores

OpenTx ofrece una serie de mecanismos para acondicionar la *salida* de una mezcla. Ya hemos visto la función del *peso*. Otros parámetros incluyen *offset* (*offset*), *expo* (*expo*) o *diff* (*diff*), *funciones* (*functions*) y *curvas* (*curves*).

Offsets (compensaciones)

El parámetro *offset* añade un valor positivo o negativo después de aplicar el peso. La ecuación correspondiente es:

<code>Output=(Source * weight) + Offset</code>	<code>Salida=(Fuente * peso) + Offset</code>
--	--

En la siguiente línea del mezclador, la *salida* varía de -80 a +120 cuando se hace girar S1.

<code>Src = 'S1', wt = 100%, offset = 20</code>

Al crear una nueva mezcla, el valor por defecto es: peso = 100% y offset = 0, es decir, el valor de la fuente pasa sin cambios.

Uso de offset para el acelerador, crow y compensación del elevador

El acelerador, los aerofrenos (*crow*) y la curvatura (*camber*) difieren de los principales controles de vuelo en que en la posición neutral, el control está totalmente hacia delante o hacia atrás (en lugar de en el centro). Cuando estos controles se utilizan como *fuentes* de una mezcla, y utilizando los parámetros de mezcla predeterminados, la mezcla producirá 100 o -100 en la posición de reposo. ¡Esto es normalmente lo que no deseamos! Para que la mezcla genere cero en la posición de reposo, es necesario especificar un valor distinto de cero para el *offset* de *mezcla*.

Ejemplo: canal de elevador en un planeador eléctrico.

El canal de elevador en un modelo eléctrico tendrá típicamente dos mezclas:

- Mezcla 1. Palanca de elevador. La mezcla debe generar cero con el stick del elevador en neutro. El offset debe ser cero (por defecto).
- Mezcla 2. Compensación de motor a elevador. La mezcla debe generar cero cuando el stick del acelerador está en ralentí (-100). A medida que se avanza el stick, la mezcla aumenta. Podemos lograr esto poniendo `offset = weight`:

<pre>MIXERS menu CH2 (elevador) Src=Ele, wt=100%, offset = 0 Src=Thr, wt=20%, offset=20</pre>

En el ejemplo anterior, el ajuste `wt=offset=20%` variará la mezcla de 0 a 40 cuando el stick del acelerador se mueve desde la posición completamente hacia atrás. Para cambiar la posición de ralentí completamente hacia delante, cambie el signo de del *peso*.

Nota: los offsets deben utilizarse con moderación! **Nunca** los utilice para realizar ajustes del neutro de los servos - utilice el Subtrim para esto.

Diferencial, exponencial, funciones y curvas

Además del *peso* y el *offset*, el editor de mezclas en OpenTx le permite especificar una opción adicional entre las siguientes:

- Diff
- Expo
- Function (ej. $x > 0$)
- Curve

La opción "Curve" proporciona la mayor funcionalidad - puede implementar todas las otras opciones, pero requiere la mayor cantidad de entrada de datos.

Cómo implementar un diferencial en alerones

Hay una o dos cuestiones con el diferencial de alerón. Esta es la manera correcta de hacerlo:

```

INPUTS menu
[I1]Ail
Src=Ail, wt=90%, expo=10, diff=0

[I2]Ail
Src=Ele, wt=30%, expo=15, diff=0

MIXERS menu
CH1 (right elevon)
Src = [I1], wt=100%, diff=20%
Src = [I2], wt=100%

CH2 (left elevon)
Src = [I1], wt=-100%, diff=20%
Src = [I2], wt=100%

```

Verá que aplicamos diff por separado para cada mezcla de alerones, y no en las ENTRADAS. Esto se debe a que diff en *entradas* produciría una respuesta asimétrica del stick. Queremos que la respuesta del servo sea asimétrica, por lo que se debe especificar el diferencial de alerón a nivel de cada canal.

Para resumir: especifique diff por separado para cada canal de alerón. No especifique diff en el nivel de *entrada*.

[Nota: para evitar tener que ingresar el mismo valor de diff dos veces, utilice una GVAR (variable global).]

Incluyendo / excluyendo trims

De forma predeterminada, los valores de trim se incluyen en los valores de la fuente (source). Puede excluir los trims por mezcla. Para ello, desmarcar "Include Trim" en el cuadro de diálogo del mezclador.

Para nuestro ejemplo de ala volante, los alerones y los trims de los elevadores deben estar activos, por lo que usaremos la configuración predeterminada.

Orden de procesamiento

Al calcular la *salida* de una mezcla, OpenTx aplica primero los trims de la *fuentes* (si está habilitado para la mezcla). Luego aplica la función (diff, function, curve, expo), seguida del *peso*, y finalmente agrega el offset. El orden puede ser importante cuando se combinan operadores, especialmente cuando se trata de offsets.

Recorte del valor de los canales (channel clipping)

Hemos visto cómo la *salida* del canal se calcula como la suma de todas estas *salidas* del mezclador:

```
CHxOutput = SUM (CHxMixerOutput1, CHxMixerOutput2, ...)
```

Si un canal tiene varios mezcladores activos, entonces la posición comandada podría superar los límites de seguridad del servo. Esto podría suceder si se controla de forma agresiva.

Para evitar esto, OpenTx limita los valores del canal a +/- 100 antes de pasarlos a las *Salidas*. Si la suma de las salidas del mezclador está fuera de los límites, el valor del canal se recorta. El recorte se manifiesta como recorrido muerto en palanca del transmisor.

Ejemplo:

- Suma de líneas de mezclador = -90 => valor de canal = -90 (sin recortar)
- Suma de líneas de mezclador = 135 => valor de canal = 100 (recortado)

[Nota: las *salidas* individuales del mezclador no están recortadas, solo los valores del canal. Además, los valores de canal sólo se recortan cuando pasan a la capa Salidas, no se recortan cuando se usan como fuentes de mezclador.]

Ajustes de los canales (menú OUTPUTS)

Esta es una captura de pantalla del menú de salidas:

Channel	Subtrim	Min	Max	Dir	Curve	PPM Centre	Mode
SERVOS	1328us					7/13	
CH1 RtAil	6.8	-80.9→	62.9←	---	---	1500Δ	
CH2 LtAil	30.8	-49.6→	86.0→	---	---	1500Δ	
CH3 RtFlap	0.5	-76.0←	60.0←	---	---	1500Δ	
CH4 LtFlap	-0.9	-81.0←	47.2→	---	---	1405Δ	
CH5 RtVee	18.6	-44.0←	70.9→	---	---	1488Δ	
CH6 LtVee	5.6	-57.8←	55.7←	---	---	1497Δ	
CH7 CH 07	0.0	-100.0-	100.0→	---	---	1500Δ	

Los campos clave son MIN, MAX y SUBTRIM, y CURVE

- MIN y MAX definen los topes máximos del servo para valores de canal de +/- 100. Como los valores del canal nunca pueden exceder +/- 100, MIN y MAX representan límites absolutos.
- SUBTRIM es el centro del servo. Esto corresponde a un valor de canal de cero.
- CURVE puede usarse en lugar de MIN / MAX / SUBTRIM.

Al establecer los topes máximos adecuados, se pueden evitar daños en los acoples (push-rods) debido al recorrido excesivo del servo.

Donde ajustar los pesos

En cualquier momento, se puede considerar aplicar un valor nominal a sus entradas, en cada una de las tres capas de procesamiento (Entradas, Mezcladores y Salidas). Estos valores se aplican de manera acumulativa, de modo que el comando final del servo es el producto de los tres valores:

$$\text{Valor de Salida} = \text{Valor de la Fuente} \times \text{Valor}_{\text{entrada}} \times \text{Valor}_{\text{mezcla}} \times \text{Valor}_{\text{salida}}$$

Se hace evidente que existe una combinación infinita de valores que producirán el mismo movimiento en el servo. Entonces, ¿cómo deberías hacer los ajustes? Este es el procedimiento que recomiendo:

1. Comience por calibrar los movimientos de su superficie de control en el menú SALIDAS (configuración de topes máximos, centros e igualación de movimientos). La calibración debe hacerse con las entradas y pesos del mezclador en sus valores predeterminados (100%), y todos los trims en el centro. El objetivo es definir el rango operativo más amplio posible de sus superficies de control, consistente con la simetría izquierda/derecha y arriba/abajo.
2. Reduzca el recorrido de la superficie de control a través de las ENTRADAS.
3. Las interacciones restantes se pueden ajustar en el menú MEZCLADORES.

Ligeramente más avanzado...

Operadores de mezclador: ADD, REPL, MULT.

Hasta ahora, hemos asumido que las salidas del mezclador siempre se suman para calcular la salida del canal.

De hecho, OpenTx es mucho más flexible, también permite multiplicar y reemplazar operaciones en las salidas de mezclador. Esto puede ser extremadamente útil. Por ejemplo, la multiplicación es la clave para implementar ajustes en vuelo, y 'reemplazar' se puede usar para implementar interruptores de seguridad del acelerador.

La operación del mezclador se especifica en el parámetro MULTIPLEX del mezclador. Las opciones son 'ADD' (predeterminado), 'REPL' y 'MULT'. Al calcular un valor de canal, OpenTx pasa a través de los mezcladores activos, comenzando con la primera mezcla en el canal:

- ADD: - el valor del mezclador se **agrega** al valor del canal. Este es el valor por defecto.
- REPL: - el valor del mezclador **reemplaza** el valor del canal.
- MULT: - el valor del canal se **multiplica** por el valor del mezclador y el resultado se convierte en el nuevo valor del canal

Nota:

- Para operaciones REPL o MULT, el orden de las líneas de mezclador es importante.
- Si una mezcla está deshabilitada (ej., a través de un interruptor), la línea de mezclador es ignorada.
- Las salidas de canal son cero por defecto (correspondiendo a un comando 'centro').

Ejemplo: las siguientes líneas de mezclador ilustran el efecto de los diversos parámetros MULTIPLEX y la importancia del orden de las líneas del mezclador.

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=ADD output = I1 + I2	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=ADD salida = I1 + I2
--	--

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=ADD Src = I3, op=MULT output = (I1 + I2) * I3	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=ADD Fuente = I3, op=MULT salida = (I1 + I2) * I3
--	---

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=MULT Src = I3, op=ADD output = (I1 * I2) + I3	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=MULT Fuente = I3, op=ADD salida = (I1 * I2) + I3
--	---

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=MULT (disabled) Src = I3, op=ADD output = I1 + I3	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=MULT (deshabilitada) Fuente = I3, op=ADD salida = I1 + I3
--	--

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=REPL Src = I3, op=ADD output = I2 + I3	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=REPL Fuente = I3, op=ADD salida = I2 + I3
---	--

Src = I1, op=ADD Src = I2, op=REPL Src = I3, op=MULT output = I2 * I3	Fuente = I1, op=ADD Fuente = I2, op=REPL Fuente = I3, op=MULT salida = I2 * I3
--	---

Src = I1, op=ADD (disabled) output = 0	Fuente = I1, op=ADD (deshabilitada) salida = 0
---	---

La fuente 'MAX'

MAX es una fuente especial que no corresponde a un control físico. En cambio, MAX proporciona un valor fijo de +100. En conjunto con el *peso*, pueden ser usadas para simular el efecto de una posición fija del stick.

```
Src = MAX, wt =100 -- output = 100%
Src = MAX, wt=50 -- output = 50%
Src = MAX, wt=-100 -- output = -100%
```

Aquí hay un ejemplo simple que muestra un sistema de armado de motor rudimentario. El motor está armado cuando SA está hacia abajo.

- La línea MAX proporciona un valor fijo de -100 correspondiente al motor apagado.
- La línea Thr está activa solo cuando SA está hacia abajo. Cuando está activa, anula la línea anterior ('multiplex = REEMPLAZAR'), proporcionando control variable del motor a través de la palanca del acelerador.

MIXERS menu

CH7 (motor)

```
Src = MAX, wt=-100%
Src = Thr, wt=100%, switch=SA-DOWN, multiplex = REPL
```

Enlaces

LapinFou ha producido algunos diagramas de flujo que describen el funcionamiento interno de OpenTx (Nota: en el momento de la redacción, hay uno o dos errores en el orden de procesamiento de las curvas).

Nota del traductor:

El artículo original puede hallarse en la pagina del autor: <http://rc-soar.com/opentx/basics/index.htm>