

Como rebobinar un motor Eléctrico.

Los motores de fábrica se rebobinan casi siempre con máquina, para ello se utilizan alambre muy delgadito del no. 30 y 31. Y para dar el calibre necesario, ponen muchos en paralelo.

La combinación de estas dos cosas, produce un empacado muy pobre de cobre.

Si a esto le agregamos que el cobre es de manufactura China, el cual tiene alta resistencia y que es muy común que tengan problemas de soldadura, entonces el motor no desarrolla el 100% de su potencial.

Cambiar el alambre por alambre real (grueso) y de buena calidad, además con un empacado mayor se logra un motor de mejor desempeño.

Con mas eficiencia, potencia y tiempo de vida.

Todos mis motores que uso los rebobino y jamás he quemado uno.

Ahora si alguien ya quemo el suyo y lo quiere recuperar entonces la rebobinada le queda bien.

Por otro lado. Si el motor no tiene el kv necesario para la aplicación entonces eso se arregla con la rebobinada.

Rebobinar un motor es un trabajo pesado pero muy divertido y cuando se trata de motores eléctricos de RC de alto desempeño, también es necesario.

El procedimiento ocupa los siguientes pasos.

- 1.- Desarmado del motor.
- 2.- Desmontar el estator.
- 3.- Bobinando un Estator.
- 4.- Prueba del bobinado
- 5.- Terminación y montado.
- 6.- Midiendo el Kv de un Motor
- 7.- Prueba del motor.

Desarmado del Motor.

Lo primero que hay que hacer es desarmar el motor.

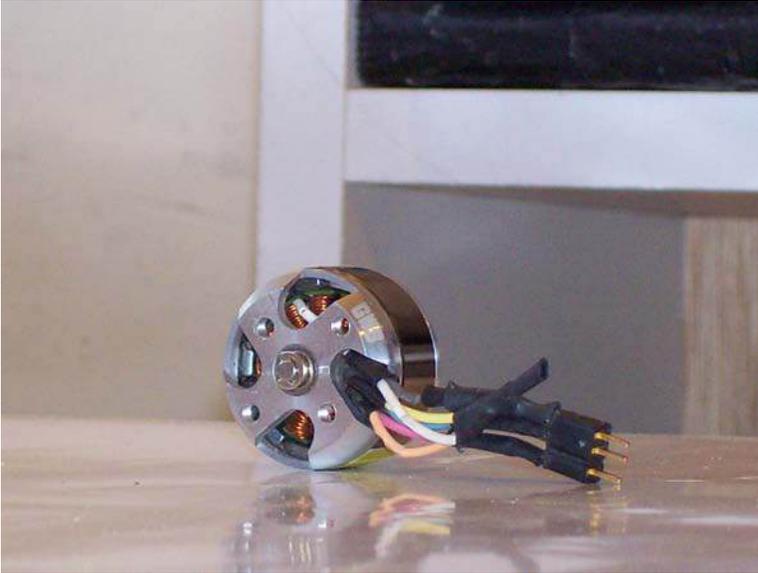


Foto1.

En la foto no.1 se ve un Motor GWS 2208 del tipo Brushless. Al cual se le va a quitar la campana, para dejar libre el estator.

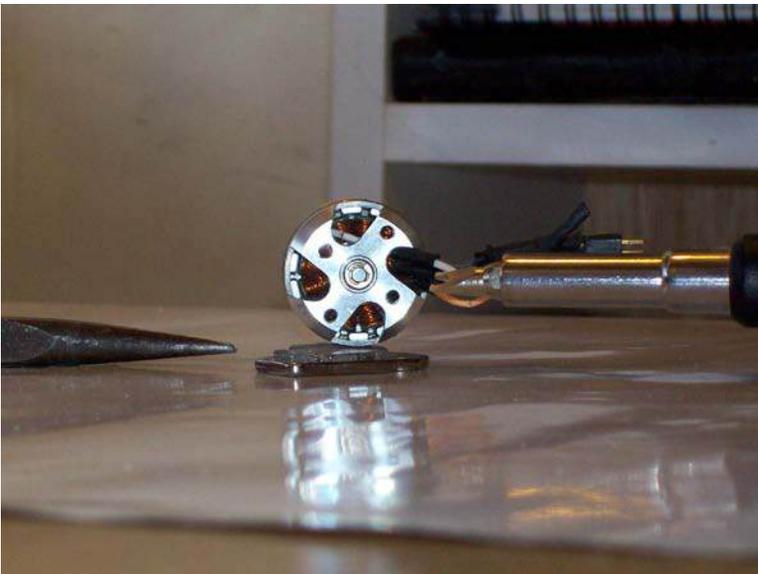


Foto.2.

Lo primero que hay que hacer es quitar el C clip. O el Ohm clip.
Es necesario tener un Imán para recogerlo cuando salte o hacerlo dentro de una bolsa grande de plástico transparente.
Para el c clip, se hace una herramienta como la mostrada en la foto o se utiliza un desarmador de paleta, a veces también se puede sacar con unas pinzas de punta.

Para el Ohm clip se utiliza una herramienta especial como el de la foto3.
Hacerlo con cualquier otra cosa puede dañarlo.



Foto 4.

En la foto 4 se ve el motor sin la campana. Ya quitado el c clip y unas pequeñas rondanas que trae entre el balero y el C clip.

También se muestra las herramientas con las que se quito y como muestra un Ohm clip. No de este motor.

Desmontado del el Estator.

Después de desarmar el motor nos encontramos por lo general con un Estator montado en varias formas:

La mas fácil es la de los motores tipo CD. Los cuales el estator esta montado en un tubo y queda descubierto por los dos lados atrás y adelante ver Foto 5. Que corresponde a un Motor Ditto y un HXT750.

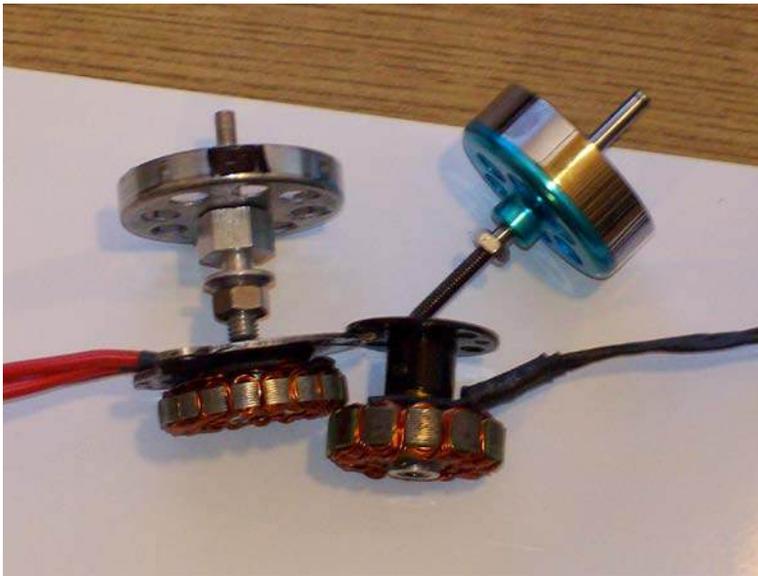


Foto 5.

La segunda y mas común es la que el estator esta montado en una pieza que incluye la base y el tubo de valeros. Ver foto no, 6, Atlas 2915.

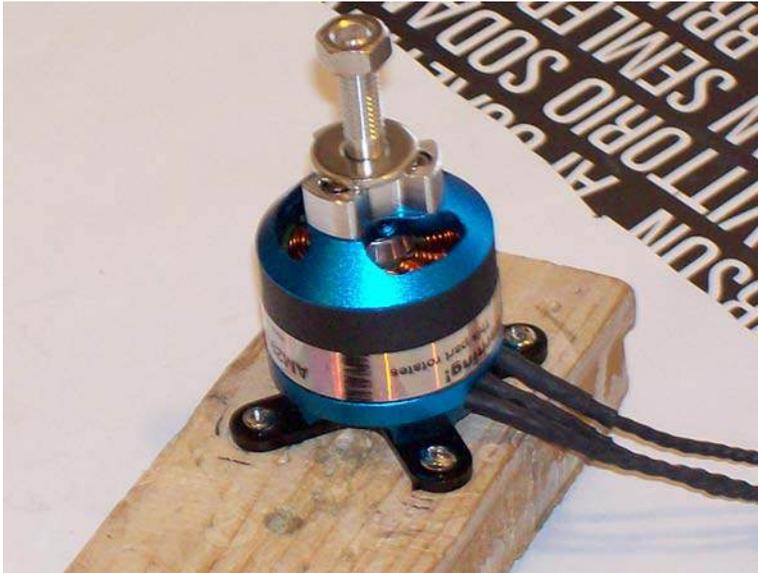


Foto no. 6.

Desgraciadamente estos motores no se pueden rebobinar sin desmontar el estator de la base.

Así que es necesario remover el estator y para eso he encontrado varias formas diferentes según sea el tipo de motor.

Al motor, se le instala la montadura en forma de X. y se fija a una madera.

Luego con un cautín de 25, 40 o 60 watts se calienta el la parte alta de; Tubo de valeros.

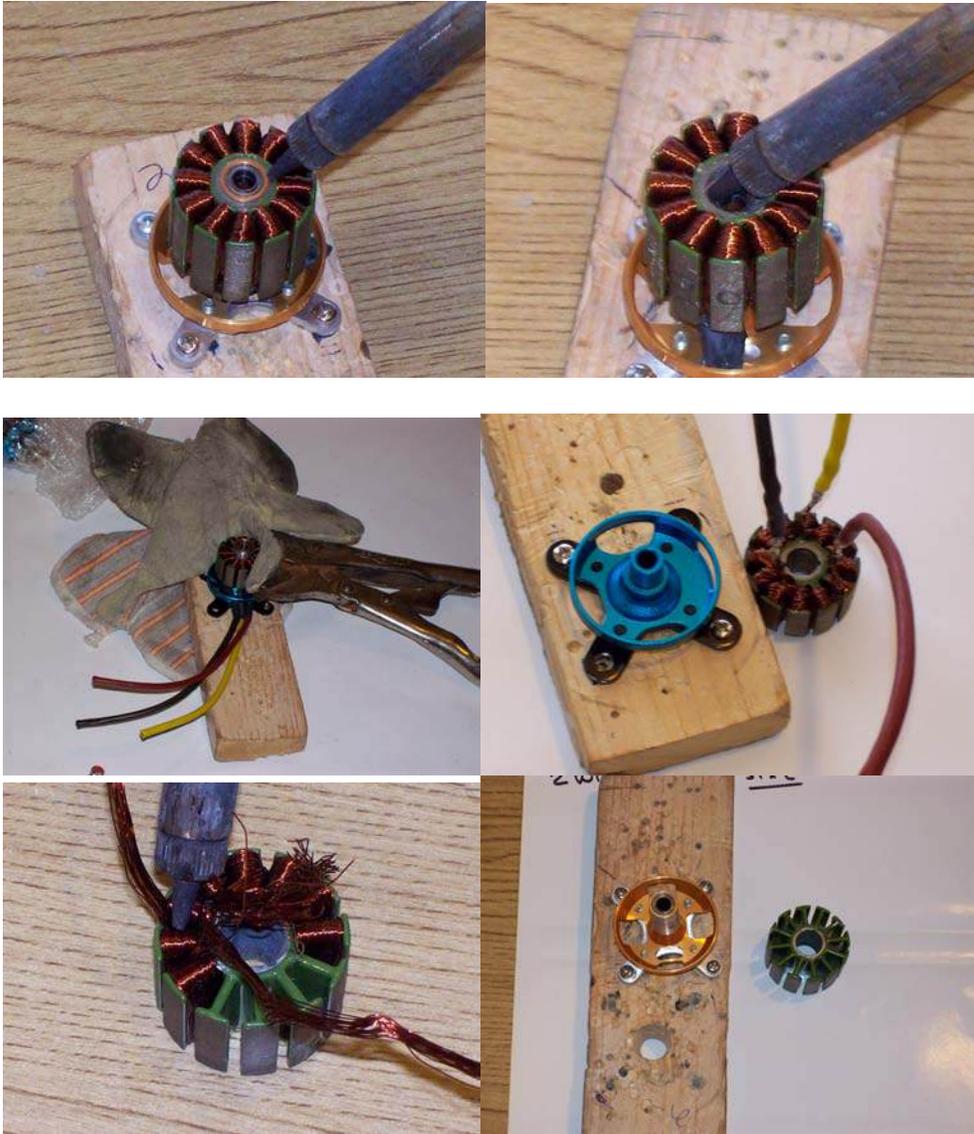
Entre más grande el motor, el cautín debe ser más potente.

En algunas ocasiones el balero de arriba se afloja y es mejor quitarlo.

Para eso solo es cuestión de darle un golpecito seco a la madera contra algo y el Valero sale.

Si se quitan los valeros es mucho mejor y más fácil calentar el tubo.

Cuando ya este suficientemente caliente, se envuelve con una baqueta y con unas pinzas grandes se le da vuelta y se saca.



Mucho cuidado se tiene que tener, ya que el estator, sobre todo los de láminas muy delgaditas, que son los mejores son muy frágiles y fácilmente se pueden dañar.

Una vez teniendo afuera el estator, hay que desbobinarlo.
Hay que verificar tres cosas:

Primera. Que terminación tiene el motor.

Delta. Solo salen 3 alambres.

Estrella o Y. salen 3 alambres del motor y a un lado hay tres alambres juntos enrollados.

Segunda. Contar el número de vueltas del alambre por diente.
Para esto con solo saber el número de un diente es suficiente.

Tercera. Si es posible tomar la medida del largo del alambre.

También convendría saber el número de alambres por cable y el diámetro de cada uno de ellos. Pero no es tan necesario.

En algunos motores se debe quitar primero algún dispositivo de sujeción. Ver fotos 7 de motor Hacker A22-22L y Foto no. 8 de un EP 2809.



Foto no. 7.

Algunos motores hacker traen un C clip entre el estator y el tubo.



Foto no. 8.

Otros traen un tornillo o un pin deteniendo el estator.
La mayoría de las veces estos ya no tienen goma y son fáciles de quitar.

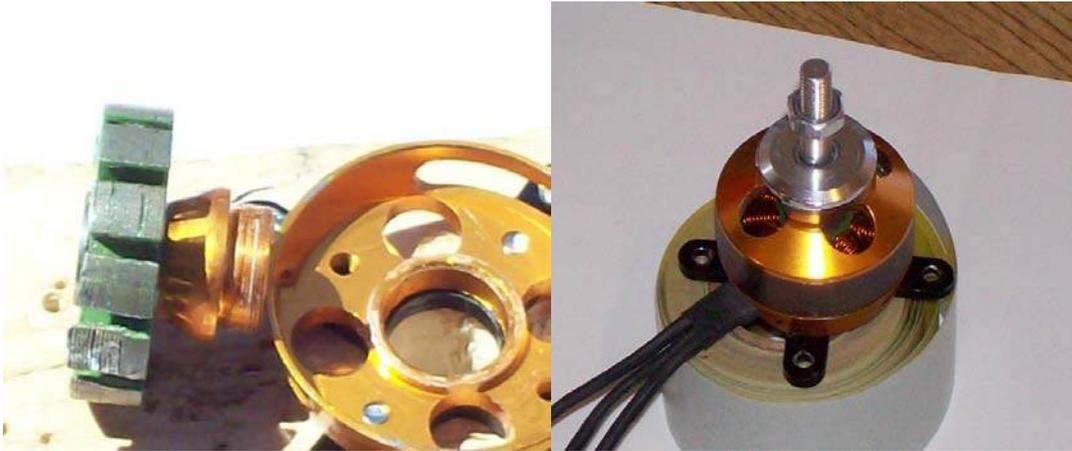
Otros motores están tan pegados o el pin de sujeción está inaccesible. Entonces después de calentarlos se deben presionar con un juego de tornillos largos desde la parte de atrás.

Otra variante que es necesaria con los motores KDA. (Ignoro si todos los motores de esa marca están ensamblados de esta manera)

Igual que con los anteriores de monta en una madera, se calienta el estator y con unas pinzas y una baqueta para proteger el estator se le da vuelta al estator para destornillar el tubo de valeros.

Aquí conviene previamente haber cortado los alambres .salen del motor para que permitan girar al estator libremente.

Ver fotos.



Motor KD 2826s.

Observen la foto no. 3 lo que le suceden a las laminas si no se tiene cuidado al tratar de quitar el estator.

Bobinando un Estator.

Normalmente un Motor de CD. Tendrá un estator de 9 dientes. En algunas ocasiones tendrá 6.

Pero existen otros Estatores con 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 24 y más dientes. Y cada uno de ellos puede ser bobinado de uno o más esquemas, y con diferente No. De imanes.

A continuación pongo una dirección de una tabla en donde se muestran las principales combinaciones de bobinado e Imanes. Para los diferentes estatores.

<http://www.powercroco.de/Kombinationstabelle.htm>

La tabla esta en Alemán pero es muy grafica, así que será fácil entender.

Agradezco al Dr. Ralph Okon por compartir con nosotros esta tabla y la mayoría de los esquemas que voy a utilizar para esta explicación. <http://www.powercroco.de/>

Los alambres en un motor son representados por las letras ABC, y se designa mayúscula cuando el alambre se enrolla en sentido del reloj y minúscula cuando va en sentido contrario.

La palabra Nuten se refiere a los dientes del estator, o a los espacios entre dientes.

La palabra Pole se refiere a los Magnetos.

Incluye un segmento en donde uno alimenta el no de dientes y de magnetos que quiere utilizar. Y automáticamente se selecciona el esquema.

Se debe considerar que solo los esquemas en los cuadros azules son prácticos. Y no hay necesidad de experimentar los otros de color naranja.

Los Bobinados más Comunes.

Los fabricantes de motores utilizan principalmente 2 diferentes estatores.

El de 9 y el de 12 dientes.

La terminación más común es la de Delta.

Para saber más sobre las diferencias de la terminación Delta y estrella ver foro:

Bobinando un Estator.

Post no. 2

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=752807>

El bobinado estándar en un estator de 9 dientes es:
ABCABCABC Fig. 1.

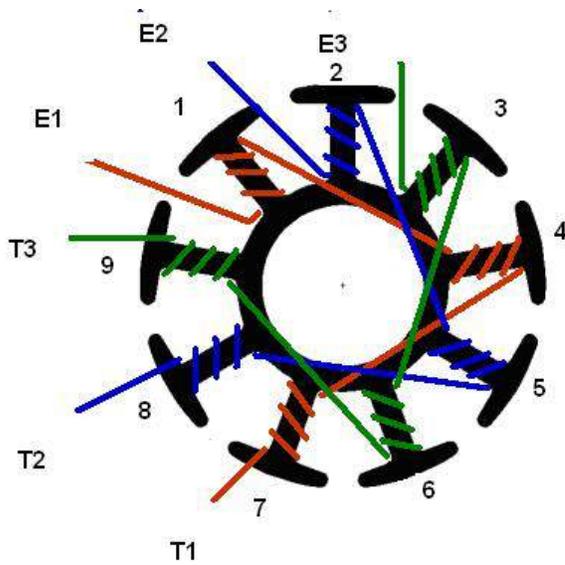


Fig., 1

Y el de un estator de 12 pines es:
AabBCcaABbcC, Fig. 2. llamado DLRK.
Aquí una guía de como bobinarlo pasó por paso.

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=736580>

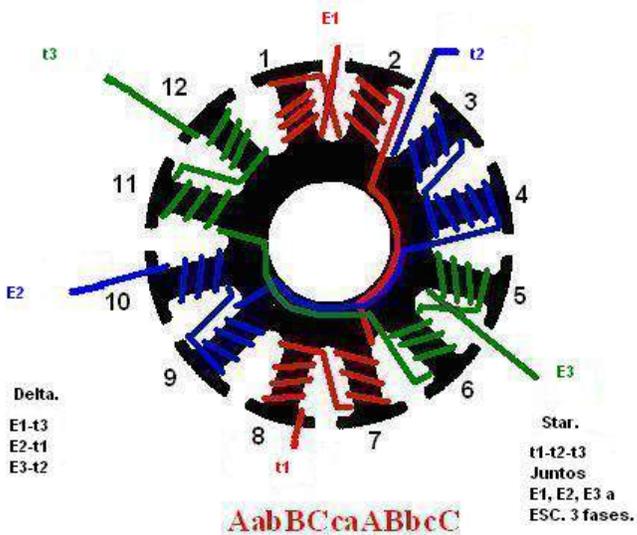


Fig. 2.

Para Bobinar un motor de 9 dientes pase a la pagina no. 14

Para Bobinar un motor de 12 dientes pase a la pagina no. 22

Vueltas y calibre de Alambre

Cuando desarmamos el motor y le quitamos el alambre viejo, si contamos las vueltas y estas las multiplicamos por el Kv del motor.

(El valor que da el fabricante, por lo general no es exacto. pero sirve de referencia. en cambio si tuvimos la precaución de medirlo, ese nos dará datos exactos.)

Para medir el kv. Se puede ver en la pagina 26.

El número resultante de esta multiplicación será el Factor del motor.

Y dividido entre un no. determinado de vueltas nos dará el KV.

De esta manera podemos calcular el kv del motor a diferentes no. de vueltas.

Esto ya esta contemplado en el programa de Excel de Turn calculator.

(Ver anexo en el directorio.)

El cual incluye si se tiene el dato para alimentar el largo del alambre necesario y el no de vueltas y el kv. Al ponerle terminación de Delta y de estrella.

Para saber que calibre de alambre usaremos, consideraremos la máxima de a un numero determinado de vueltas hay que usar el cable mas grueso que se le pueda poner.

Los estatores de 9 dientes, los hay de 15mm de diámetro, de 18mm, de 22.7, y de 24mm.

Los de 12 dientes los hay de 20, 22, 28, 35., y 40 Mm. de diámetro principalmente.

Pero debe de existir muchas otras medidas.

Por la forma en que están construidos, por el aislante del que están recubiertos, tienen diferente espacio para el alambre.

Así que dos estatores de diferente marca aunque tengan el mismo diámetro, no tendrán la misma capacidad para recibir la misma cantidad de vueltas del mismo calibre.

Por lo tanto es muy difícil determinar cual seria el calibre máximo a un número de vueltas que se le puede poner a un estator.

Otro factor muy importante para esto, es la habilidad de cada persona para bobinarlos. Poner un empacado máximo de alambre en un estator no es una tarea fácil. Se requiere obtener mucha práctica y algunos trucos para ello.

Entonces la mejor forma es hacer algunas pruebas. Ya sabiendo las vueltas que se ocupan, se bobina un diente y se valora si esta bien o hay que disminuir o aumentar el calibre.

Ver fotos de un motor con 6 vueltas.
Se probaron diferentes calibres para decidir el mejor.

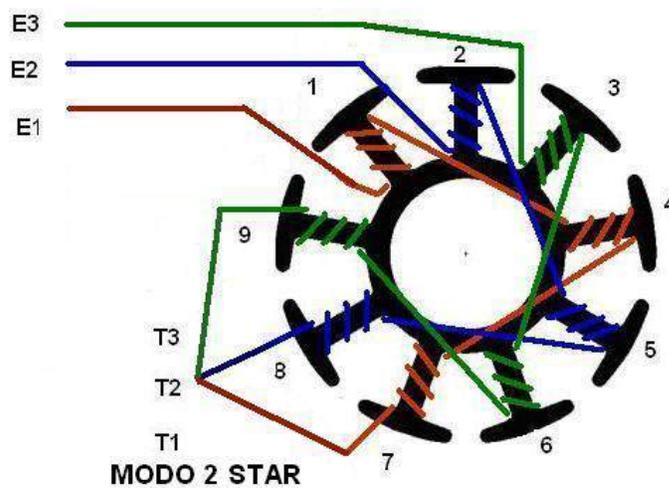
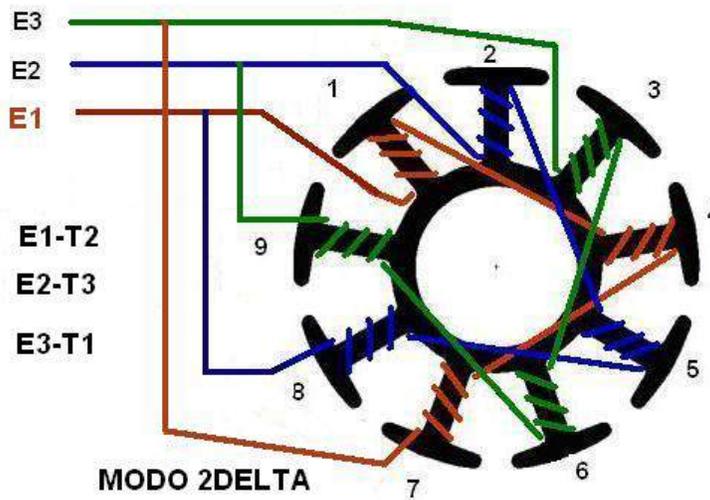


El esquema más común es el ABC con 12 y 6 magnetos.

Hay dos modos de bobinar una es viéndolo desde abajo del estator se enrolla en sentido del reloj y se traslada el alambre hacia el siguiente diente en sentido del reloj.

A este le llamamos modo 2.

El Modo uno se enrolla en sentido del reloj y se traslada el alambre hacia el contrario del sentido del reloj.



El modo no interfiere con el desempeño del motor, aunque hay mucha controversia con ellos ya que en el modo uno en donde la última vuelta se cruza con el alambre inicial cerrando la vuelta completa y al cual se le considera vuelta completa.

En cambio en el modo dos no cruza completamente el último alambre y algunos consideran que no cuenta como vuelta.

Personalmente, considero que solo valen los alambres que pasan por los huecos así que cruzando o no cruzando es una vuelta completa.

Procedimiento del bobinado de un motor de 9 dientes.



Existe una forma para empacar mucho alambre en un estator de 9 dientes, que consiste en alambrear los tres alambres al mismo tiempo.

Existe una gran ventaja en eficiencia, por bobinar un motor con el alambre más grueso posible para la cantidad de vueltas seleccionadas.

La explicación más sencilla es que un alambre del mismo tamaño, tiene menor resistencia entre más grueso sea.

Así que es mejor 10 vueltas del 22g. Que 10 vueltas del 30g.

Por supuesto. A medida que usamos un alambre más grueso es más difícil empacar el alambre en el estator. Primero porque es más difícil manejar el alambre grueso y Segundo porque el espacio aparenta ser menor.

Para esto. Se utiliza una técnica de bobinado (no se el nombre.) diferente a la anteriormente mostrada. En la que se emplean los tres alambres al mismo tiempo.

Para esto. Pondré un ejemplo pictórico de un motor BM2408-21. Que se bobinara con 16 vueltas del no. 22g.

Cortó 3 alambres de una distancia adecuada. En este caso 45pulgadas.
Y los enrolló en 3 dowels marcados 1, 2,3. (Foto 1.)

Bobino los dientes 1, 2,3, del estator, las primeras 2 capas. 7 en la primera y 5 en la segunda para un total de 12. (Foto 2.) las siguientes vueltas van en la 3ra. capa.

Hay dos formas de terminar la última vuelta de diente.

La primera Modo 1. es que el alambre al pasar de un diente a otro se cruce al pasarlo hacia la derecha.

La segunda Modo 2. Es que no cruce. Pasando el alambre en lugar de hacia la derecha, hacia la izquierda.

Existe mucha polémica respecto a que es mejor. Lo que si es cierto es que de la segunda forma, Modo 2. El motor queda menos abultado en la parte de atrás.

Las partes listas. 3 alambres de 45 pulgadas enrolladas en un dowel. Y marcados 1, 2,3., sostenidos con un o ring en un extremo (puede ser una liga chica enrollada) y en el otro extremo con cinta adhesiva. (Foto 1.)

Al estator le puse una extensión del tapón de una pluma para que sea más manejable.

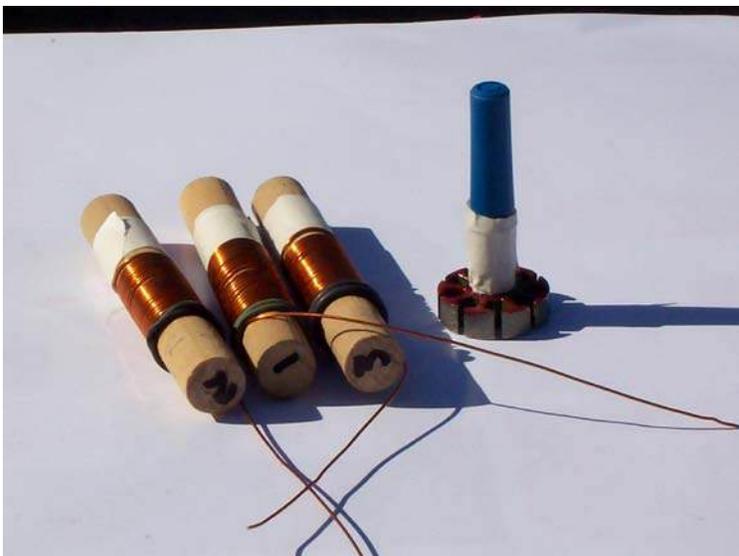


Foto 1.

Bobinamos el diente 1, 2,3 con dos capas. En la primera 7 vueltas y en la segunda 5. Para un total de 12. (Foto 2.)



Foto 2.

Hacemos la mitad de la vuelta no. 13 para el diente 2, y 3. Y bobinamos las vueltas que faltan para el diente 1 y 2. (Foto 3.)

Para este parte es muy importante utilizar la Herramienta del palo para brochetas que se supone que ya tenemos. Y también será necesaria la pala de una hélice. Para que el alambre quede muy bien aplastado.



Foto 3.

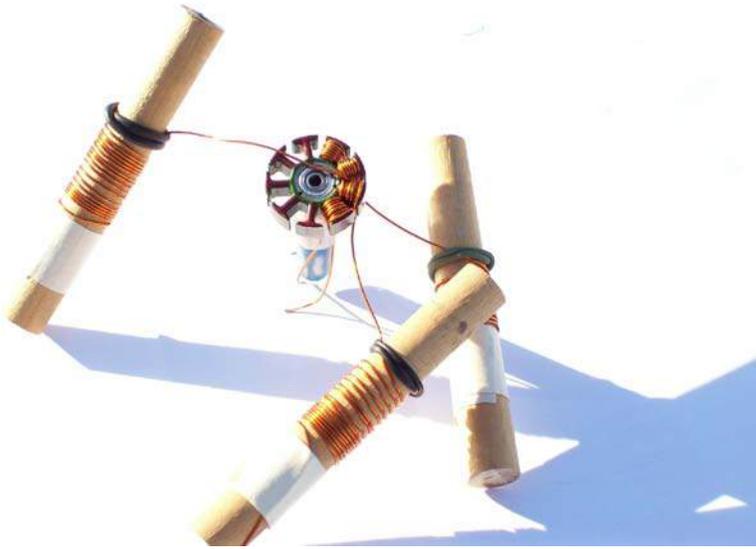


Foto 4.

El alambre en el diente 1. Lo pasamos hacia el diente 4 por encima del diente 2 y 3. Y ponemos dos capas para 12 vueltas. Y media vuelta para que el alambre quede arriba. Bobinamos el resto del diente 3. (Foto 4 y 5.)

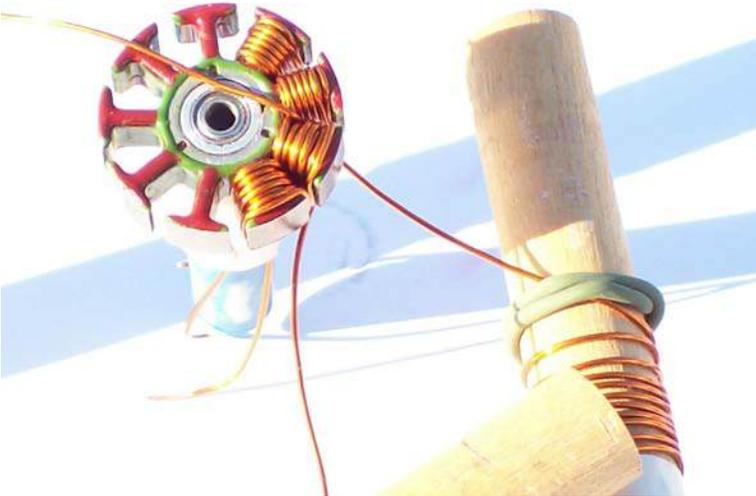


Foto 5.

El diente 2 lo pasamos hacia el el diente 5. Por encima del diente 3 y 4 y bobinamos 2 capas para 12 vueltas mas media vuelta de la 13. (Foto 6.)



Foto 6.

Bobinamos el resto del diente 4.
El diente 3 lo pasamos hacia el diente 6. Por encima del diente 4 y 5.
Bobinamos 2 capas para 12 vueltas y media de la 13. En el diente 6.

Bobinamos el resto del diente 5.
El diente 4 lo pasamos hacia el diente 7, por encima del diente 5,6.
Bobinamos 2 capas para 12 vueltas y media de la 13. En el diente 7.

Bobinamos el resto del diente 6.
El diente 5 lo pasamos hacia el diente 8. Por encima del diente 6,7.
Bobinamos 2 capas para 12 vueltas y media de la 13. En el diente 8.

Bobinamos el resto del diente 7.
El diente 6 lo pasamos hacia el diente 9. Por encima del diente 7 y 8.
Bobinamos 2 capas para 12 vueltas y media de la 13. En el diente 9.

Bobinamos el resto del diente 8.

Bobinamos el resto del diente 9. (Foto 7.)

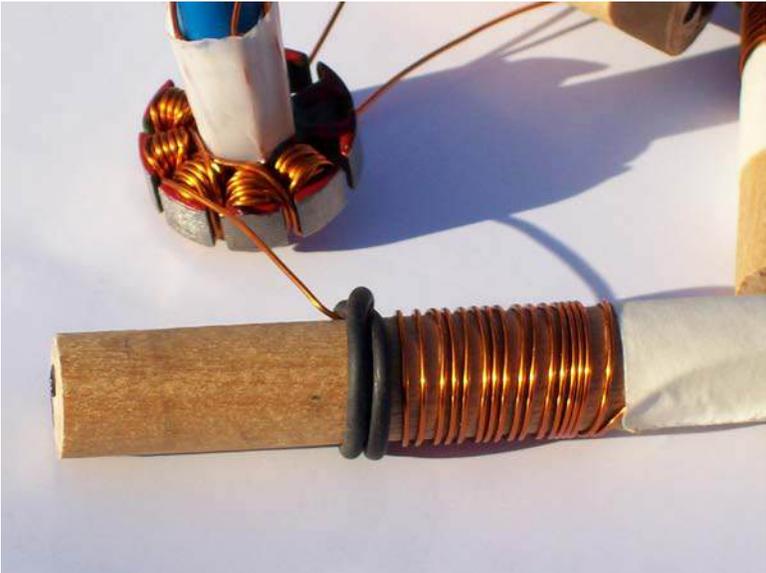


Foto 7.

Después de terminado el bobinado hay que alambrarlo.
 En esta ocasión se alambrara en Delta. Y para eso seguiré el esquema de la foto
 y utilizare el dibujo de no cruzado. (Foto8.)

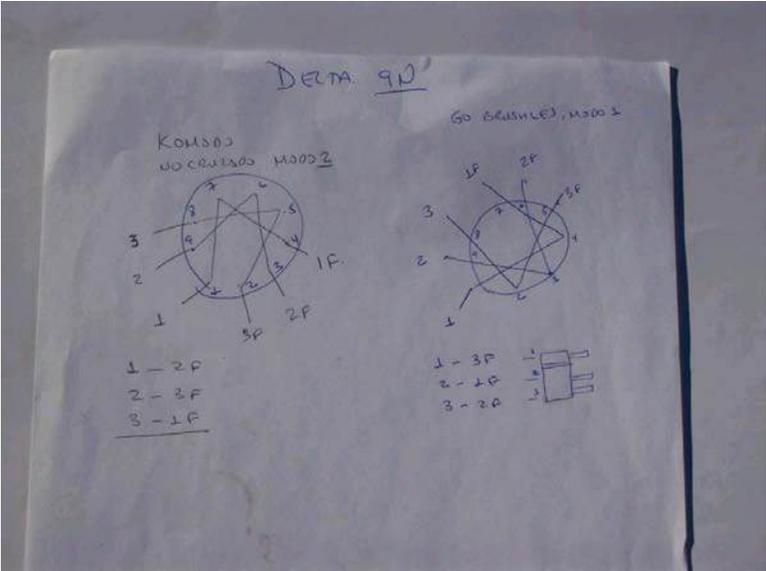


Foto 8.

Ya seleccionados los alambres en pares, se pueden cortar, limpiar y soldarle otro de unas 2 o 3 pulgadas ya aislado., ponerle aislante de tubo (termofit).

O se puede extender los dos alambres a traves de otro tubo aislante y dejar la Terminal con los dos alambres. (De esta forma se puede después cambiar a Star si es necesario)

Se entiende que durante el proceso y al final se debe de probar con el medidor de ohms. De que no estén en corto los alambres con el estator.

Este proceso es muchísimo mas enredoso, se puede uno confundir y dejar mal la secuencia de bobinado. Hay que checar constantemente. También si existe un corto no se puede simplemente quitar el alambre dañado. Se tienen que cambiar los tres ya que quedan empalmados unos con otros. Y para desenredar un alambre hay que desenredar los otros.

(Foto 10.)



Foto 10.

Bobinando un estator de 12 dientes.

Para rebobinar un estator, hay que ser paciente.
Los esquemas más comunes se llaman DLRK y LRK.
Pero los fabricantes casi siempre usan el DLRK.

Estos son los esquemas.

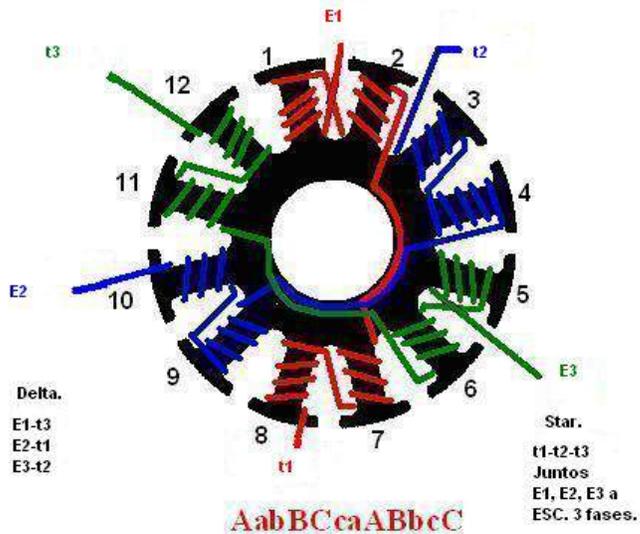


Fig. no. 3. DLRK. Con 14 o 10 magnetos.

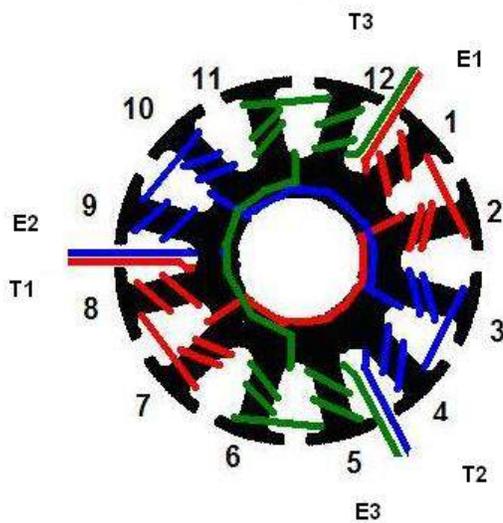


Fig. no. 4. DLRK con terminado en Delta. Con 14 o 10 magnetos.

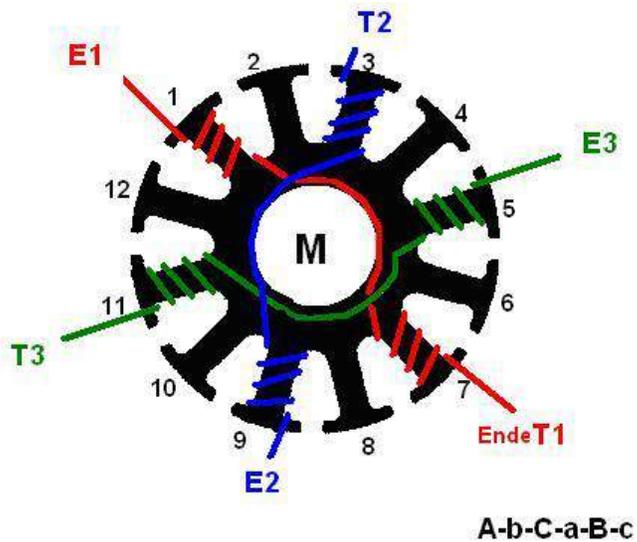


Fig. No 5. LRK para 14 y 10 magnetos.

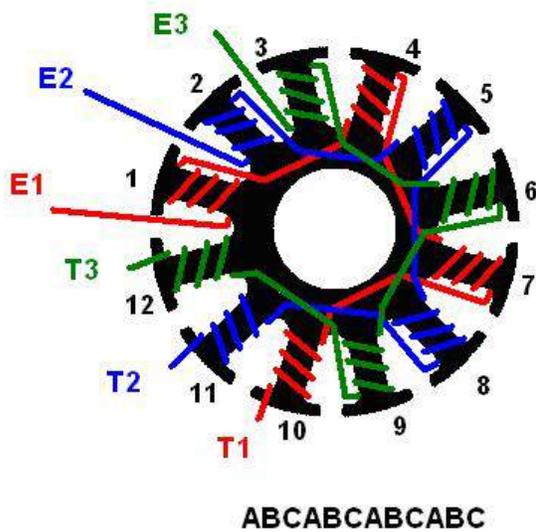


Fig. 6 ABC para 8 y 16 magnetos.

Aquí en estas dos ligas esta una tutoría diente por diente para un bobinado de un estator de 12 dientes.

Este tipo de bobinado se denomina DLRK.

D de distribuido y LRK primera letra del nombre de su inventor o inventores.

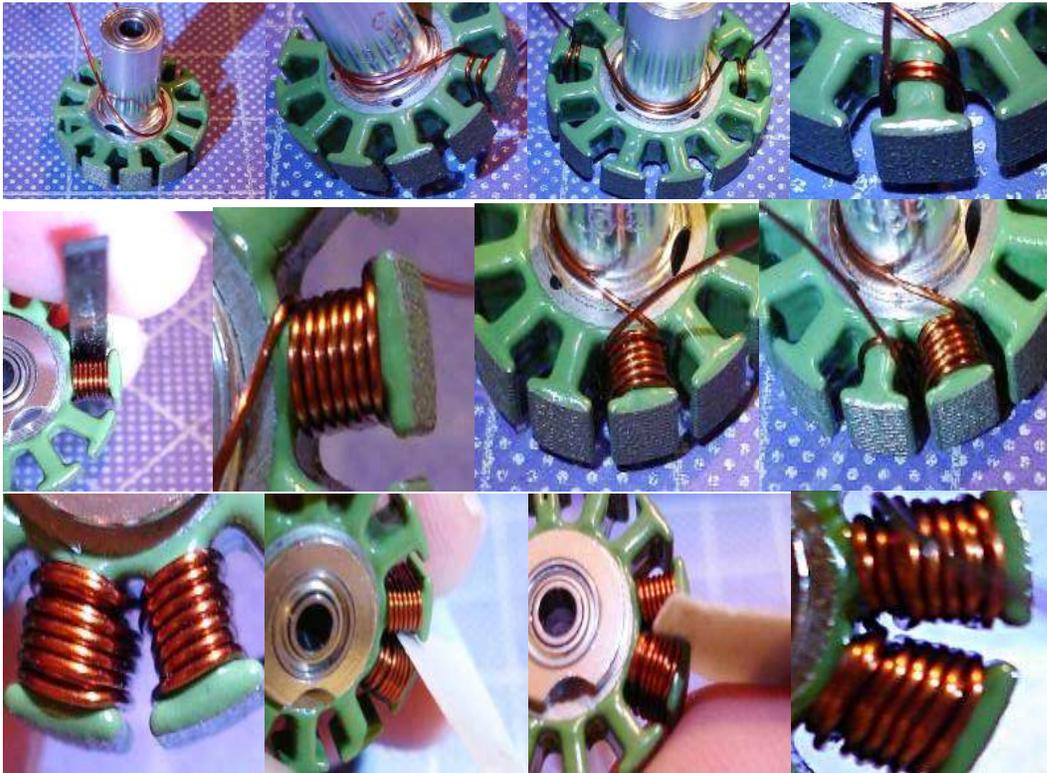
Este esquema es el más común.

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=736580>

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=523039&highlight=dlrk>

Una vez bobinado se checa que no haya corto con Ohmetro de cada alambre al estator. Si lo hay habrá que quitar el alambre y de preferencia poner uno nuevo.

Ejemplo pictográfico de un bobinado DLRK terminado en Y. (Todas las fotos fueron tomadas de la liga anterior y Pertenecen al Sr., Dave North – Timocharis de Rc group))

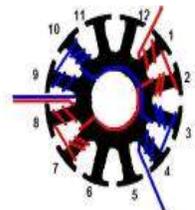
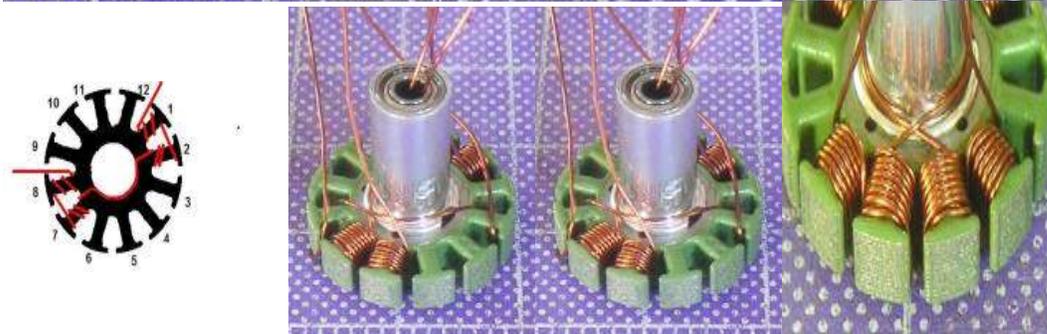
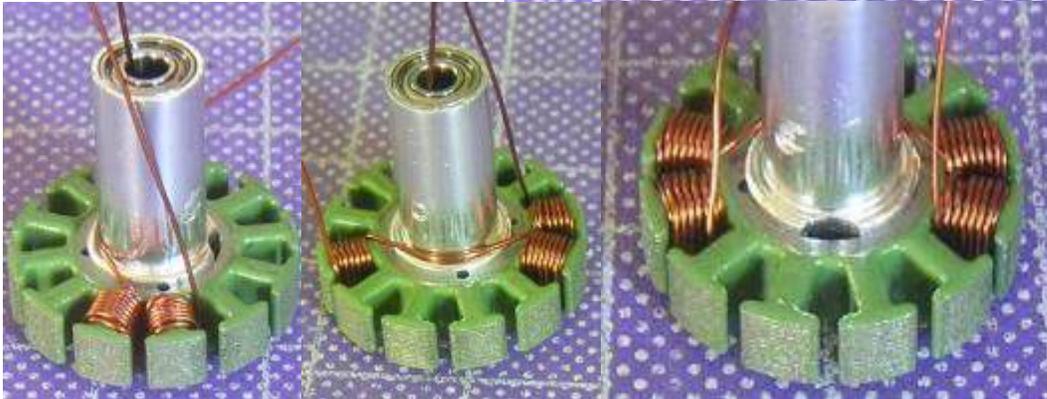
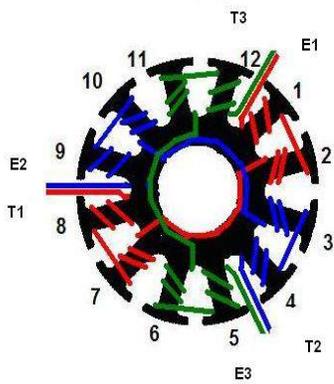




Se utilizo este esquema, pero posiblemente con algunas variantes.

La variante para conexión en delta.
 (También con fotos de la misma liga y del s.f. Dave North – Timocharis)

Este es el esquema utilizado.



Terminación.

Una vez terminado de bobinar, se procede a conectar los 6 alambres para que queden solo 3 que serán las 3 fases del motor.

Pero antes se miden con ohmetro para verificar que no tengan corto.

Se limpia la punta de cada alambre y se mide de ellos a el metal del estator, debe marcar abierto.

Los alambres se protegen con termofit, o se le quita el aislante a un alambre más grueso y ahí se insertan los alambritos.

No es necesario mostrar los esquemas, ya que la mayoría de los ya puestos traen las instrucciones para la terminación.

Ver dibujos para Delta y Estrella.

Se verifica que el alambrado no tenga cortos. Se mide los alamb

Se vuelve a montar el estator en su base y si queda flojo, se le pone un poquito de epoxy negro como el JB weld.

Se verifica que el alambrado no tenga cortos. Se mide otra vez con ohmetro de las puntas de los cables a el metal del motor y debe marcar abierto.

Si se mide entre terminales, marcara la resistencia de los bobinados y será un valor muy bajo. Casi cero.

Una ves montado el estator, se le colocan las terminales. Y se recubren con termofit.

Asegúrese de hacer buena soldadura, ya que una mala soldadura dara problmas cuando el motor este en uso.

Consejos para un buen bobinado.

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=560155&page=2>

Para tensar bien el alambre y que no se haga bola.

Post no 18

Para medir que no haya cortos.

Post 19

Otro para enbobinar
post 64.

Conexión del amperímetro.
Post 111

Para mas detalles, ver los foros de otros motores rebobinados.

[Hacker A2020L](#)

[2837 EDF](#)

[SK 4260](#)

[E-Flite 250](#)

[Atlas 2915](#)

[Scorpion 3020](#)

[KD-3628](#)

[GWS2205](#)

Mejorando el desempeño de un motor.

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=549850>

Construyendo un motor de CD.

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=560155>

Conector QDS

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=630990>

Motores para EDF

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=1185976>

<http://mava56.blogspot.com/>

Midiendo el Kv de un Motor

Para medir el Kv de un motor, se ocupa montarlo y luego probarlo sin carga.

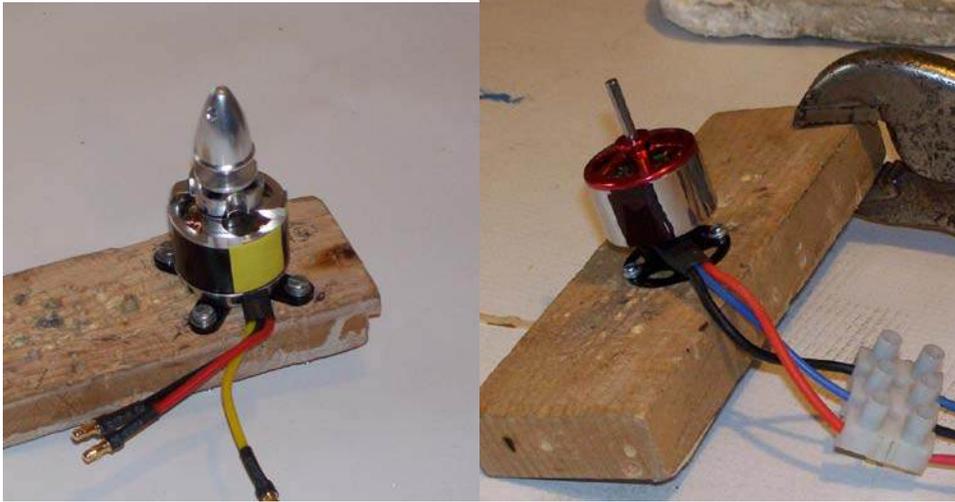


Como tenemos que medir sus RPM con tacómetro, se le instalan unas etiquetas en el costado del motor.

Blancas o amarillas si el motor es oscuro o Negras si el motor es plateado.

En caso de ocupar negras, se pueden pintar con marcador y luego con alcohol

Se borran.



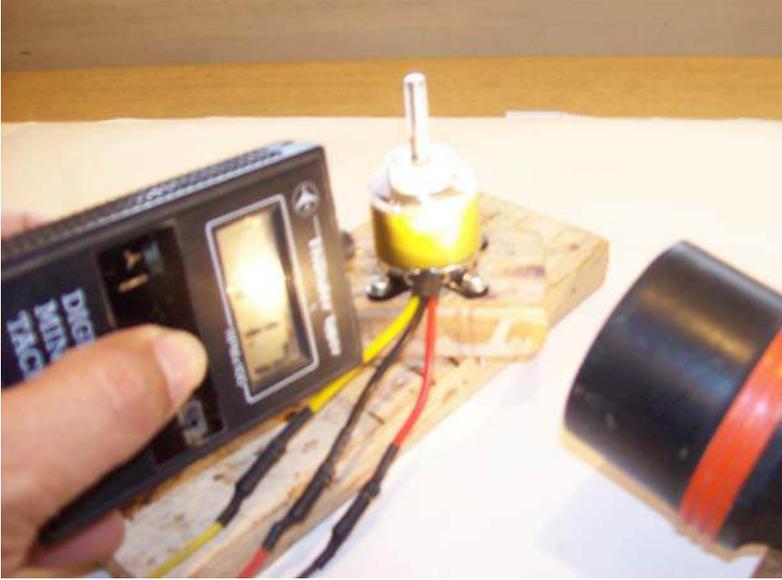
Se instala el motor, el ESC, el Rx, el amperímetro y el transmisor.
Se ocupa una batería un tacómetro y una lámpara de DC,



Se enciende el motor y se acelera a fondo. Hay que verificar el amperímetro desde que se conecte la batería. Y que no marque un consumo alto de amperes.
Por lo general consume un poco menos de un Amper cuando se arma y luego se va a cero.

Se toma nota de la medición de Amperes (I_0), Voltaje y RPM a todo acelerador.

Para medir con tacómetro se usa la lámpara,, la luz se proyecta al motor y esta se refleja en el tacómetro.



Para conocer el kv, solo se divide las RPM /el voltaje y el resultado es el Kv.
No es el Kv exacto ya que para eso se utiliza el I_o , pero la diferencia es mínima así que no lo utilizamos.

Es necesario conocer el Kv de cualquier motor que tenemos, ya que ello nos indica que voltaje y hélice podemos utilizar, además con ese dato en el Excel de Turn calculator mas el No de vueltas nos da el Kv en todas las configuraciones posibles.

Probando un Motor.

Si todo esta en orden, entonces probamos con carga al motor empezando con hélices chicas, en periodos de 15 a 20 segundos y verificando que tanto se calienta el motor. Si el motor se calienta lo suficiente como para que queme o impida tentarlo con la yema de los dedos entonces la carga es muy grande y habrá que probarlo con una mas chica.

En caso de que el motor sea de Kv muy alto 2000 en adelante, las pruebas se hacen con periodos muy cortos, menos de 10 segundos y espere hasta que se enfríe para hacer otras.



Manuel V.