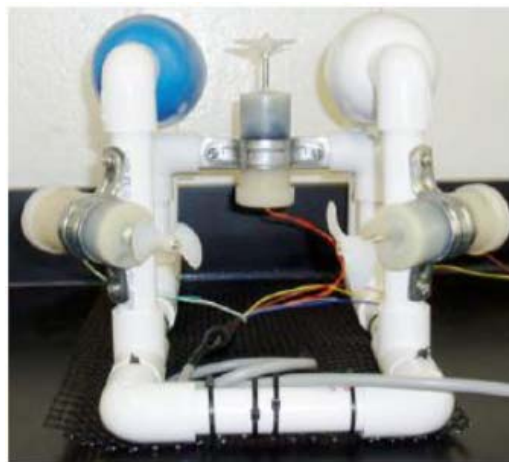


ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

Κατασκευή 2^{ου} Μέρους: Συναρμολόγηση Συστήματος Προώθησης



Για την ενότητα αυτή απαιτούνται:

Εργαλεία	Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> - Τρυπάνι - Αρίδα 3/32" - Ηλεκτρικός βραστήρας ή μάτι και μπρίκι - Πένσα - Μαρκαδόρος - Μέτρο - Ψαλίδι - Κολλητήρι - Σταυροκατσάβιδο 	<ul style="list-style-type: none"> - Μπλε καλώδιο τηλεχειρισμού 10 m - 3 πλαστικά κουτιά με τα καπάκια τους - 3 κινητήρες 12 Volt DC - 3 πλαστικές προπέλες - 3 μεταλλικοί άξονες για τις προπέλες - 6 μικρά παξιμάδια για βίδες (#4 – 40) - Εποξική κόλλα και ξυλάκι ανάδευσης της κόλλας - Μονωτική ταινία - Μαύρο μαλακό λάστιχο από βουτύλιο - Κόκκινο καλώδιο - Μαύρο καλώδιο - Μπαταρία 12 V
<p>Χρόνος: Η ενότητα αυτή απαιτεί περίπου 3 ώρες για να ολοκληρωθεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 ώρα για τη συγκόλληση των καλωδίων στους κινητήρες. - 1 ώρα για να κάνουμε τους κινητήρες αδιάβροχους. - 1 ώρα για να ετοιμαστούν οι προπέλες και να τοποθετηθούν οι κινητήρες στον σκελετό. 	

Βήμα 1^ο

Δοκιμή των Κινητήρων και Καθορισμός της Πολικότητας

Υλικά: <ul style="list-style-type: none">- Κινητήρες- 2 κροκοδειλάκια- Μπαταρία 12 V- 2 καλώδια, κόκκινο και μαύρο	Εργαλεία: <ul style="list-style-type: none">- Μαρκαδόροι (κόκκινος, μαύρος)
--	--

1. Απογυμνώνουμε τις άκρες των καλωδίων (μαύρο και κόκκινο) κατά 1 cm και τα συνδέουμε με τα κροκοδειλάκια (alligator clips).
2. **Προσοχή!!!** Ελέγχουμε να δούμε ποιος είναι ο θετικός και ποιος ο αρνητικός πόλος του κινητήρα και τους σημειώνουμε με μαρκαδόρο. Κόκκινο για τον θετικό (+) και Μαύρο για τον αρνητικό (-).
3. Συνδέουμε τη μία ελεύθερη άκρη του μαύρου καλωδίου με τον αρνητικό πόλο του κινητήρα και τη μία ελεύθερη άκρη του κόκκινου καλωδίου με τον θετικό πόλο του κινητήρα.
4. Συνδέουμε τους κινητήρες με την 12 V μπαταρία και ελέγχουμε τη λειτουργία τους. Οι κινητήρες θα πρέπει να σπινάρουν αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού, αν έχουμε επιλέξει τη σωστή πολικότητα. Αν έχουμε κάνει λάθος στην πολικότητα, ο κινητήρας θα σπινάρει σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού, και συνεπώς θα πρέπει να αλλάξουμε την πολικότητα.
5. **Προσοχή!!!** Μόλις βρούμε τον θετικό και τον αρνητικό πόλο του κινητήρα, τους βάφουμε αντίστοιχα Κόκκινο και Μαύρο. Είναι σημαντικό να βαφτούν οι πόλοι του κινητήρα, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε σύγχυση στη συνέχεια.



Εικόνα 2.1. Κροκοδειλάκια (alligator clips).

Βήμα 2^ο

Προστασία των Κινητήρων από το Κερί

Υλικά:

- 3 κινητήρες 12 Volt DC
- Μαύρη μονωτική ταινία

Εργαλεία:

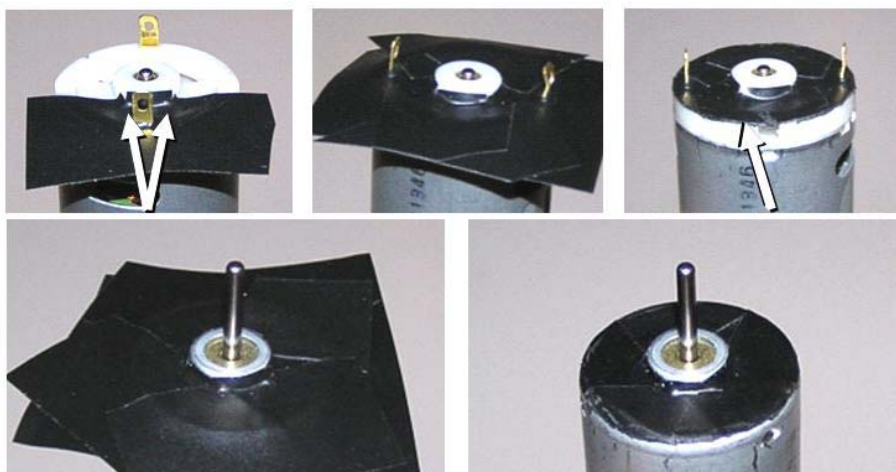
- Ψαλίδι



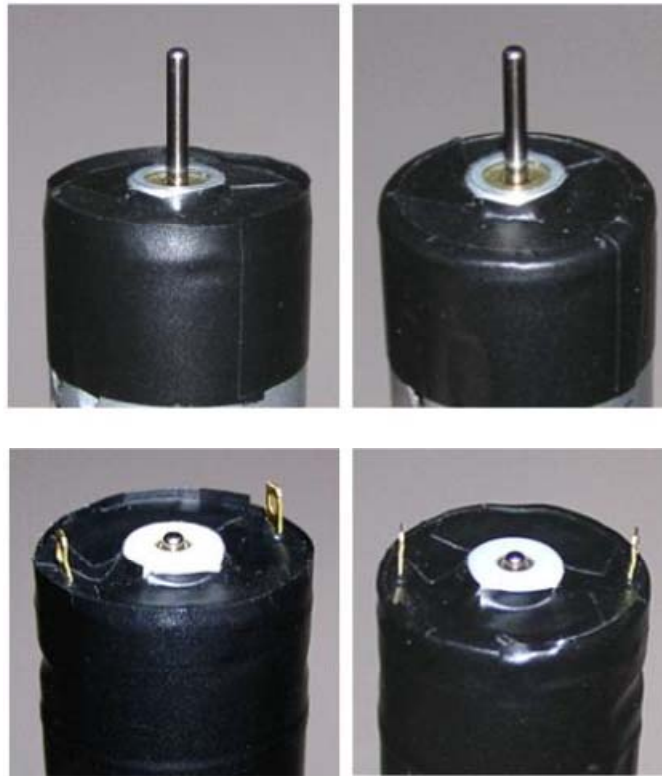
Εικόνα 2.2

Κινητήρες καλυμμένοι με μονωτική ταινία

1. Βεβαιωνόμαστε ότι ο θετικός πόλος του κάθε κινητήρα είναι χρωματισμένος με κόκκινο χρώμα (από το προηγούμενο βήμα), ώστε να μπορούμε να τους εντοπίσουμε εύκολα, αφού καλύψουμε τους κινητήρες με μονωτική ταινία.
2. Τυλίγουμε τους κινητήρες με μονωτική ταινία, ώστε να τους προστατέψουμε από το κερί. Καλύπτουμε και τους πόλους του κινητήρα και πιέζουμε λίγο την ταινία, ώστε να τρυπήσει και να εμφανιστούν οι πόλοι. Δεν καλύπτουμε τον άξονα του κινητήρα με μονωτική ταινία, γιατί έτσι θα εμποδίζεται η ομαλή περιστροφή του.
3. Βεβαιωνόμαστε ότι οι κινητήρες είναι πλήρως καλυμμένοι με μονωτική ταινία (κυρίως οι τρύπες που περιέχουν οι κινητήρες).



Εικόνα 2.3. Διαδικασία μόνωσης των κινητήρων.



Εικόνα 2.4. Διαδικασία μόνωσης των κινητήρων.



Εικόνα 2.5. Κινητήρας πλήρως μονωμένος.

Βήμα 3^ο

Άνοιγμα Οπών στα Πλαστικά Κυλινδρικά Δοχεία

Υλικά:

- 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους
- 3 κινητήρες 12 Volt DC
- 1 ζεύγος καλωδίων (κόκκινο – μαύρο)



Εικόνα 2.6
Πλαστικά δοχεία από φιλμ

1. Χρησιμοποιώντας την αρίδα 3/32'' ανοίγουμε μία τρύπα στο πλαστικό καπάκι του κάθε δοχείου. Από τις τρύπες αυτές θα περάσουν τα καλώδια.
2. Ανοίγουμε μία τρύπα ακριβώς στο κέντρο, στον πάτο του κάθε πλαστικού δοχείου. Απ' αυτή την τρύπα θα περάσει ο άξονας του κινητήρα, συνεπώς θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά το άνοιγμα των οπών, έτσι ώστε ο άξονας να χωράει ακριβώς.
3. Βάζουμε τον κινητήρα μέσα στο δοχείο, έτσι ώστε ο άξονας του κινητήρα να περνά μέσα από την τρύπα στον πάτο του δοχείου. Συνδέουμε τον κινητήρα με την μπαταρία, για να ελέγξουμε αν ο άξονας περιστρέφεται με ευκολία. Επαναλαμβάνουμε και για τα άλλα δύο δοχεία. **Προσοχή!!!** Ο άξονας του κινητήρα θα πρέπει να γυρίζει ελεύθερα, χωρίς να βρίσκει αντίσταση από τα τοιχώματα.



Εικόνα 2.7. Δοχείο και καπάκι με τρύπες ακριβώς στο κέντρο.

Βήμα 4^ο

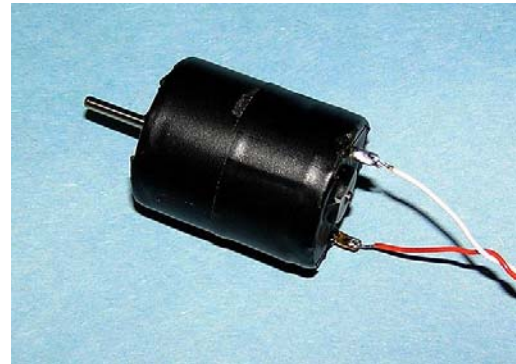
Συγκόλληση του Καλωδίου Τηλεχειρισμού στους Κινητήρες

Υλικά:

- 3 κινητήρες καλυμμένοι με μονωτική ταινία
- 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους (δοχεία και καπάκια τρυπημένα στο κέντρο)
- 10 m μπλε καλωδίου τηλεχειρισμού (Tether Wire)

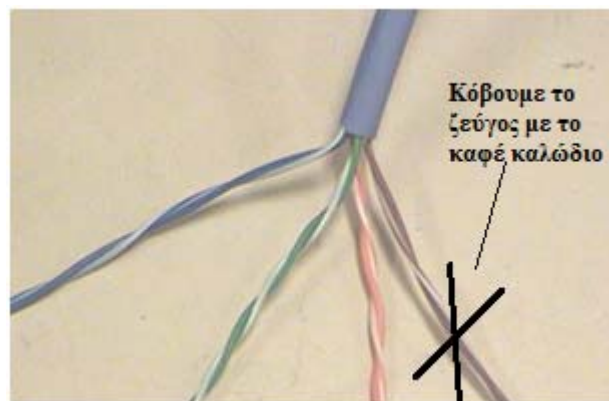
Εργαλεία:

- Τρυπάνι
- Αρίδα 3/32''

**Εικόνα 2.8**

Επιμέρους καλώδια, του κεντρικού καλωδίου τηλεχειρισμού, συγκολλημένα στον κινητήρα.

1. Παίρνουμε το καλώδιο τηλεχειρισμού (Tether Wire) και αφαιρούμε περίπου 38 cm από το μονωτικό περίβλημά του, προσέχοντας να μην κόψουμε τα πιο λεπτά καλώδια στο εσωτερικό.
2. Αφού αφαιρέσουμε το μονωτικό περίβλημα, περιμένουμε να δούμε 8 μικρότερα καλώδια στο εσωτερικό του Tether Wire. Από αυτά τα 8 καλώδια θα μας χρειαστούν τα 6. Για τον λόγο αυτό, με το ψαλίδι ή τον κόφτη κόβουμε το καφέ και το κόκκινο καλώδιο. Προσοχή, δεν πετάμε τα κομμένα καλώδια, διότι θα μας χρειαστούν αργότερα.
3. Ξεχωρίζουμε τα 6 εναπομένοντα καλώδια σε 3 ζεύγη (θετικό/αρνητικό) όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα και στους πίνακες που ακολουθούν.

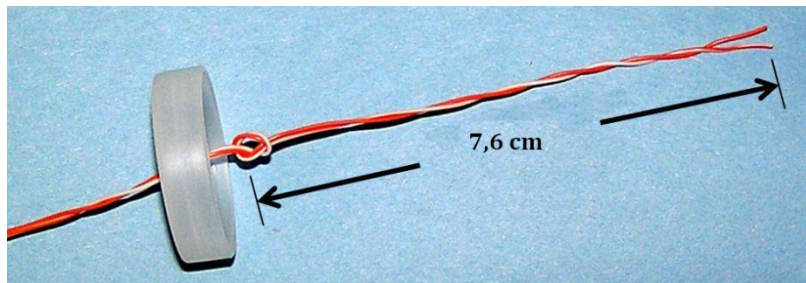
**Εικόνα 2.9.** Καλώδιο Τηλεχειρισμού (Tether Wire).

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο Μπλε Πορτοκαλί Καφέ	Λευκό Λευκό Λευκό Λευκό	Starboard (Δεξιός) Port (Αριστερός) Vertical (Κάθετος) Δεν χρησιμοποιείται

ή

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο	Μαύρο	Δεξιός
Μπλε	Άσπρο	Αριστερός
Πορτοκαλί	Κίτρινο	Κάθετος (Πάνω - Κάτω)

4. Περνάμε περίπου 10 cm απ' το ένα ζεύγος συρμάτων μέσα από ένα καπάκι και δένουμε έναν κόμπο στη βάση του καπακιού για την αποφυγή τεντώματος και κοψίματος του καλωδίου, όταν το όχημα θα είναι στο νερό. Επαναλαμβάνουμε και για τα άλλα ζεύγη καλωδίων με τα αντίστοιχα καπάκια. Το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 2.10. Τα καλώδια του κινητήρα περασμένα μέσα από την τρύπα του καπακιού.

5. Χρησιμοποιώντας το κολλητήρι, συγκολλούμε τα καλώδια στους σωστούς πόλους των κινητήρων. Βεβαιωνόμαστε ότι κάθε ένα απ' τα τρία θετικά καλώδια (πράσινο, μπλε, πορτοκαλί) ενώνεται με τον θετικό πόλο του κάθε κινητήρα. Τους θετικούς πόλους τους έχουμε μαρκάρει με κόκκινο χρώμα σε προηγούμενο βήμα. Συνεχίζουμε, ενώνοντας τα καλώδια (μαύρο, άσπρο, κίτρινο) με τους αρνητικούς πόλους των κινητήρων.
6. **Προσοχή!!!** Βεβαιωνόμαστε ότι όλες οι συγκολλήσεις είναι σωστές και σταθερές, πριν προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα, της μόνωσης των κινητήρων από το νερό. Προσπαθούμε να κουνήσουμε τα καλώδια από τους πόλους των κινητήρων, ώστε να βεβαιωθούμε ότι δεν ξεκολλάνε.

Βήμα 5^ο

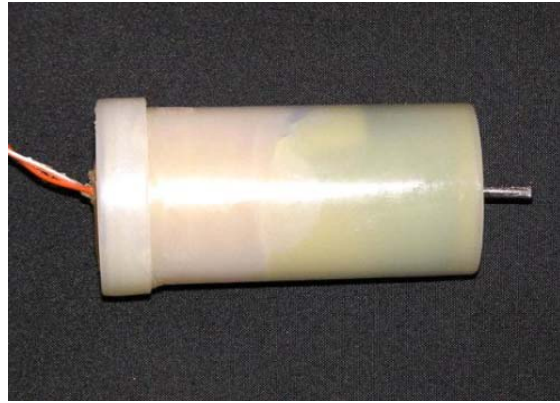
Στεγανοποίηση των Κινητήρων με Κερί

Υλικά:

- 3 τρυπημένα πλαστικά δοχεία
- Κερί
- Μονωτική Ταινία
- Κινητήρες (μονωμένοι με ταινία)

Εργαλεία:

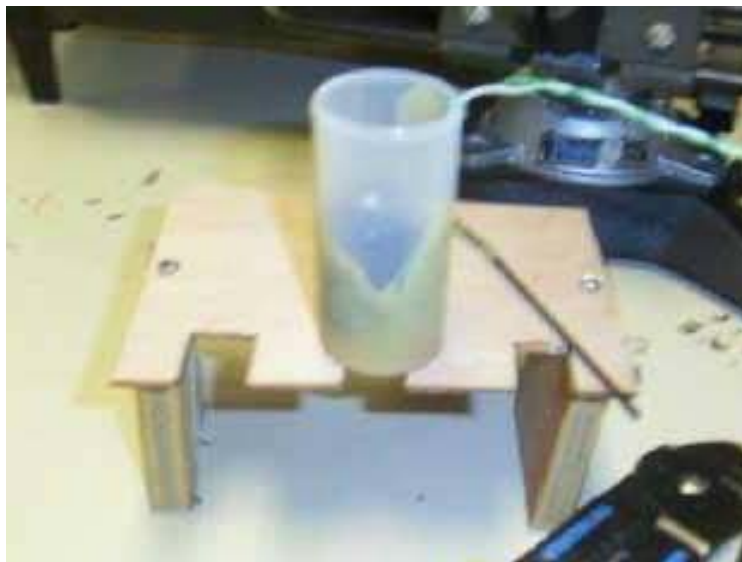
- Ηλεκτρικός βραστήρας με λιωμένο κερί
- Ξύλινη βάση για τα δοχεία
- Μυτερή πένσα
- Ψαλίδι



Εικόνα 2.11

Στεγανοποιημένος κινητήρας

Πριν ξεκινήσουμε το 5^ο βήμα, πρέπει να κατασκευάσουμε μια βάση, πάνω στην οποία θα στηριχθούν τα δοχεία με τους κινητήρες, μετά από το γέμισμά τους με κερί. Θα πρέπει να φτιάξουμε μία απλή κατασκευή, μία βάση από ξύλο ή χαρτόνι, όπως αυτή που φαίνεται στην εικόνα.



Εικόνα 2.12. Βάση πάνω στην οποία θα στηριχθούν οι κινητήρες μέχρι να στεγνώσει το κερί.

1. Κόβουμε ένα μικρό κομμάτι μονωτικής ταινίας, για να καλύψουμε την τρύπα στον πάτο κάθε πλαστικού κυλινδρικού δοχείου. Η ταινία πρέπει να τοποθετηθεί ελαφρά, ώστε να κρατάει μεν το κερί εντός του δοχείου, χωρίς να χύνεται, αλλά, από την άλλη, η ταινία θα πρέπει να μπορεί να απομακρυνθεί από τον άξονα του κινητήρα, όταν αυτός μπει μέσα στο κυλινδρικό δοχείο.



Εικόνα 2.13. Κάλυψη της τρύπας του δοχείου με μονωτική ταινία.

2. Λιώνουμε το κερί είτε στο μπρίκι είτε με τον ηλεκτρικού βραστήρα ως εξής: με τον ηλεκτρικό βραστήρα βράζουμε το νερό και το ρίχνουμε σε μια λεκάνη. Βάζουμε το κερί μέσα σε ένα δοχείο και το βυθίζουμε στη λεκάνη με το βραστό νερό μέχρι να λιώσει το κερί. Εναλλακτικά, βάζουμε το κερί στο μπρίκι και το ζεσταίνουμε σε ένα ηλεκτρικό μάτι μέχρι να λιώσει.



Εικόνα 2.14. Διαδικασία τήξης κεριού.

3. Ρίχνουμε λιωμένο κερί μέσα στα κυλινδρικά δοχεία, στα οποία θα μπουν οι κινητήρες. Το λιωμένο κερί θα πρέπει να φτάσει σε ύψος περίπου 7 mm μέσα σε κάθε δοχείο.



Εικόνα 2.15. Δοχείο με κερί σε ύψος 7 mm.

4. Γρήγορα αλλά προσεχτικά, τοποθετούμε έναν από τους κινητήρες μέσα στο πλαστικό δοχείο με το κερί. Σπρώχνουμε απαλά τον κινητήρα, ώστε ο άξονάς του να βγει από την τρύπα στον πάτο του δοχείου. Το λιωμένο κερί θα καλύψει τις πλευρές του κινητήρα, αλλά δεν θα τον καλύψει πλήρως.



Εικόνα 2.16. Τοποθέτηση του κινητήρα στο δοχείο με το κερί.

5. Όταν και τα τρία πλαστικά δοχεία έχουν και από έναν κινητήρα μέσα τους, τότε μπορούμε να τα γεμίσουμε με λιωμένο κερί. Ρίχνουμε μέσα στο δοχείο λιωμένο κερί, μέχρι περίπου ένα εκατοστό απ' την κορυφή.



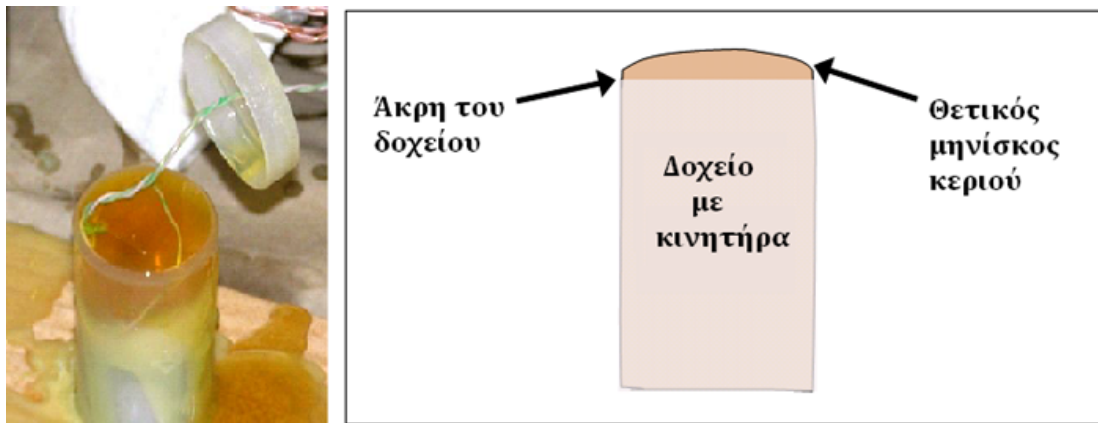
Εικόνα 2.17. Προσθήκη επιπλέον λιωμένου κεριού στο δοχείο με τον κινητήρα.

6. Κρατάμε το δοχείο με τα χέρια μας και ελέγχουμε αν υπάρχουν φυσαλίδες μέσα στο κερί. Αφαιρούμε αυτές τις φυσαλίδες συμπιέζοντας το δοχείο γύρω - γύρω με τα χέρια μας. Βάζουμε στη συνέχεια το δοχείο πάνω στη βάση για να κρυώσει το κερί και συνεχίζουμε με τα άλλα δύο δοχεία.



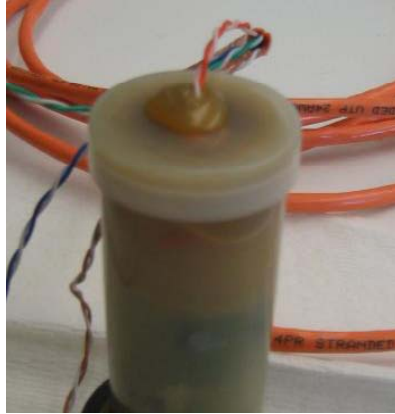
Εικόνα 2.18. Αφαίρεση φυσαλίδων από το κερί.

7. Όταν το κερί κρυώσει, τότε γεμίζουμε το δοχείο πλήρως με το λιωμένο κερί που έχει απομείνει. Προσέχουμε, ώστε τα καλώδια που είναι περασμένα μέσα από το καπάκι του δοχείου να χωράνε στο δοχείο όταν θα το κλείσουμε με το καπάκι. Ρίχνουμε λιωμένο κερί μέχρι να γεμίσει το κάθε δοχείο και η επιφάνεια του κεριού να δημιουργήσει έναν θετικό μηνίσκο.



Εικόνα 2.19. Γέμισμα του δοχείου με κερί, μέχρι να σχηματιστεί ο θετικός μηνίσκος.


8. Γρήγορα και προσεχτικά τοποθετούμε το καπάκι πάνω στο δοχείο με το λιωμένο κερί και τον κινητήρα. Πιέζουμε, ώστε να κλείσει καλά και να μην μπει αέρας στο δοχείο. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και για τα άλλα δύο δοχεία.



Εικόνα 2.20. Κινητήρας πλήρως στεγανοποιημένος με κερί.

Βήμα 6^ο

Τοποθέτηση Προπέλας στον Κινητήρα

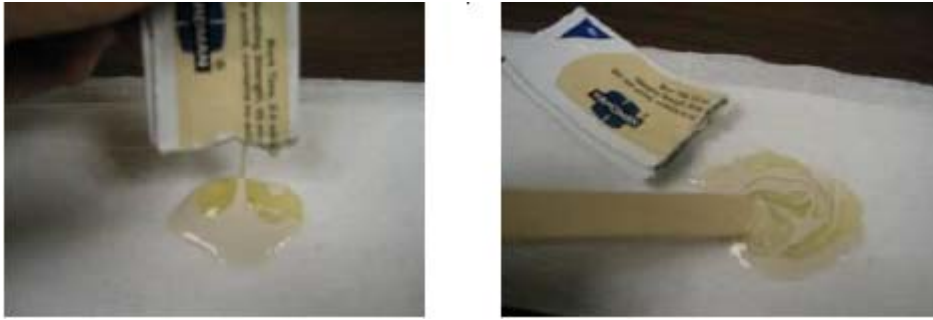
<p>Υλικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Προπέλες - 3 Άξονες προπέλας - 9 Μικρά χάλκινα παξιμάδια - 3 Στεγανοποιημένοι κινητήρες μέσα στα δοχεία τους <p>Εργαλεία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εποξική Ρητίνη (Κόλλα) - Ξυλάκι ανάδευσης - Διαλυτικό - Πένσα 	 <p style="text-align: center;">Εικόνα 2.21 Άξονας με προπέλα</p>
---	--

1. Σκουπίζουμε καλά το κερί από τον άξονα του κάθε κινητήρα. Ο άξονας πρέπει να είναι καθαρός και στεγνός, γιατί επάνω του θα μπει η εποξική κόλλα. Χρησιμοποιούμε χαρτοπετσέτα και διαλυτικό για τον καθαρισμό των αξόνων.
2. Βιδώνουμε σφιχτά ένα παξιμάδι στον μεταλλικό άξονα της κάθε προπέλας.
3. Η κάθε προπέλα έχει δύο τρύπες. Σ' αυτές τις τρύπες βάζουμε από ένα παξιμάδι.



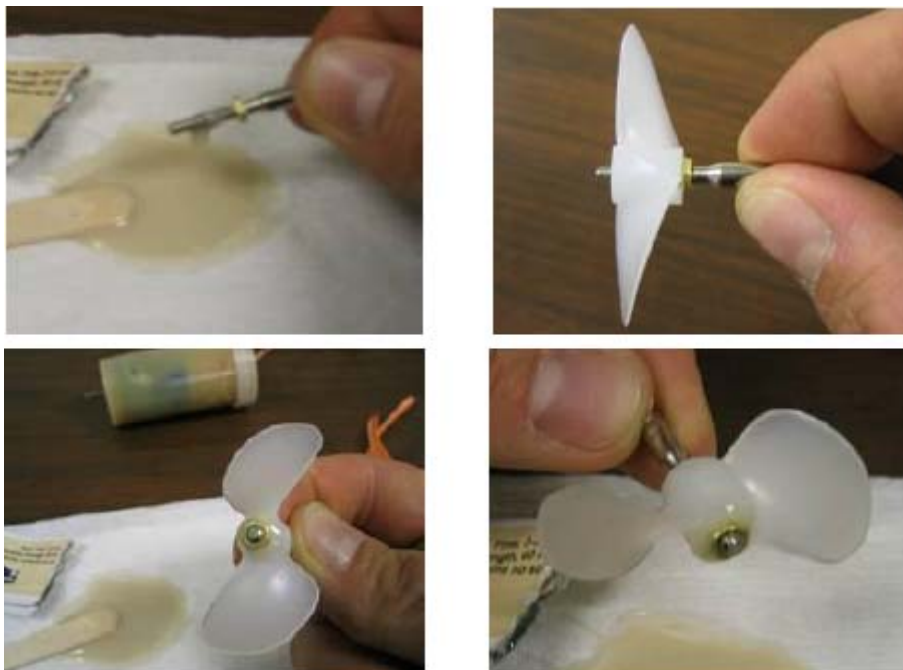
Εικόνα 2.22. Τοποθέτηση των παξιμαδιών στις προπέλες.

4. Πάνω σε ένα κομμάτι χαρτιού αδειάζουμε τα δύο ξεχωριστά υλικά της εποξικής κόλλας και τα αναμειγνύουμε καλά με το ξυλάκι.



Εικόνα 2.23. Προετοιμασία της εποξικής κόλλας.

5. Βάζουμε κόλλα στον άξονα της προπέλας, όπως επίσης και στο παξιμάδι που βιδώσαμε πάνω στον άξονα. Στη συνέχεια, βιδώνουμε μια προπέλα σε κάθε άξονα (ο άξονας θα περάσει μέσα από τα σφηνωμένα παξιμάδια της προπέλας) και προσθέτουμε ένα τελευταίο παξιμάδι στο τέρμα του άξονα πάνω από την προπέλα. Σφίγγουμε το παξιμάδι και ρίχνουμε πάνω του μια σταγόνα εποξικής κόλλας.



Εικόνα 2.24. Διαδικασία συγκόλλησης της προπέλας στον άξονα.

6. Συνολικά πρέπει να έχουμε 4 παξιμάδια σε κάθε άξονα της προπέλας: ένα στη βάση του άξονα, ένα μπροστά και ένα πίσω από την προπέλα και ακόμα ένα στο τέρμα του άξονα.
7. Βάζουμε μια σταγόνα εποξικής κόλλας στο κοίλο μέρος του άξονα της προπέλας. Σπρώχνουμε αυτό το κοίλο μέρος πάνω από τον άξονα του κινητήρα, πιέζοντάς το να πάει μέχρι το τέλος. Ολοκληρώνουμε για όλους τους κινητήρες και τους αφήνουμε να στεγνώσουν.



Εικόνα 2.25. Τοποθέτηση της προπέλας στον άξονα του κινητήρα.

Βήμα 7^ο

Τοποθέτηση των Κινητήρων στον Σκελετό

Υλικά:

- 3 Κινητήρες
- Σκελετός

Εργαλεία:

- Σταυροκατσάβιδο



Εικόνα 2.26

Τοποθέτηση των κινητήρων στον σκελετό

1. Με το κατσαβίδι αφαιρούμε τις μεταλλικές βάσεις από τον σκελετό.
2. Τοποθετούμε έναν κινητήρα (που πλέον βρίσκεται μέσα σε δοχείο με κερί) στο κοίλωμα της μεταλλικής βάσης. Η μεταλλική βάση πρέπει να πιέζει το μέσο του κυλινδρικού δοχείου, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο κινητήρας.
3. Οι μεταλλικές βάσεις μαζί με τους κινητήρες πλέον επανατοποθετούνται στον σκελετό. Οι θέσεις καθορίζονται από τον πίνακα που ακολουθεί.

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο	Μαύρο	Δεξιός
Μπλε	Άσπρο	Αριστερός
Πορτοκαλί	Κίτρινο	Κάθετος (Πάνω - Κάτω)

Σημείωση: Οι ενδείξεις «δεξιός» και «αριστερός» για τους κινητήρες είναι όπως βλέπουμε τον σκελετό από πίσω (Εικόνα 2.26 – Βήμα 7^ο).

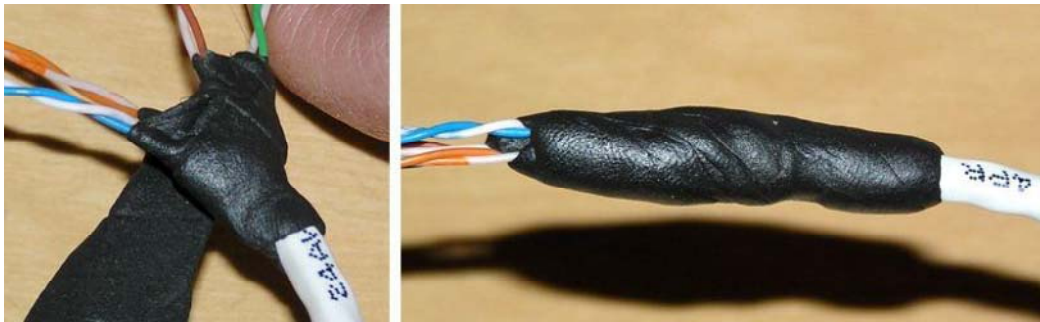
4. Τα δοχεία που περιέχουν τους κινητήρες θα συμπιεστούν ελαφρώς καθώς θα βιδώνουμε τις μεταλλικές βάσεις πάνω στον σκελετό, αλλά αυτό είναι αναμενόμενο.
5. Προφανώς, περιστρέφοντας τους πλαστικούς σωλήνες (του σκελετού), πάνω στους οποίους έχουν βιδωθεί οι κινητήρες, μπορούμε να δώσουμε στους κινητήρες την επιθυμητή κλίση.

Βήμα 8^ο

Στεγανοποίηση του Καλωδίου Τηλεχειρισμού

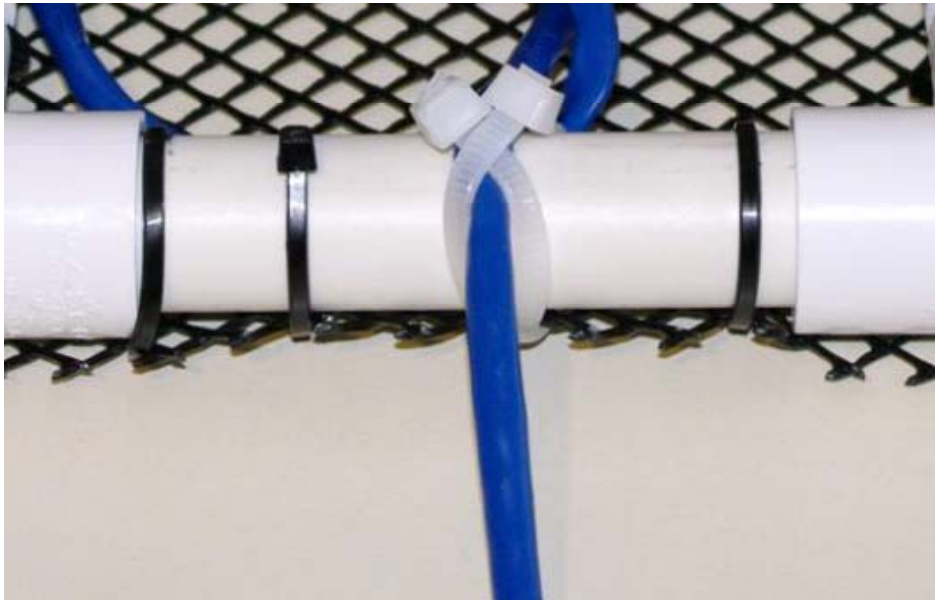
<p>Υλικά:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ολοκληρωμένος σκελετός- Μαύρο λάστιχο από βουτύλιο- Μονωτική ταινία <p>Εργαλεία:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ψαλίδι	 <p>Εικόνα 2.27 Καλώδιο τηλεχειρισμού προσδεμένο στον σκελετό.</p>
---	---

1. Βρίσκουμε τα 3 ζευγάρια καλωδίων από τους κινητήρες και τα ακολουθούμε για να βρούμε το σημείο που ενώνονται, μέσα στο κεντρικό καλώδιο τηλεχειρισμού.
2. Παίρνουμε ένα μικρό κομμάτι (περίπου 2,5 cm) από το μαύρο λάστιχο από βουτύλιο (μαλακό και εύπλαστο σαν πλαστελίνη) και το πιέζουμε γύρω από τα ζευγάρια των καλωδίων και το μονωτικό πλαστικό κάλυμμα του κεντρικού καλωδίου. Επί της ουσίας, αυτό που κάνουμε είναι να μονώνουμε και τα ζεύγη καλωδίων, αλλά και το σημείο που τα 3 διαφορετικά ζεύγη είναι γυμνά από το κεντρικό καλώδιο από το οποίο προέρχονται. **Προσοχή!!!** Το μαύρο λάστιχο από βουτύλιο είναι ηλεκτρικά αγώγιμο, άρα δεν θα πρέπει να ακουμπά σε γυμνά καλώδια. Όταν τελειώσουμε την μόνωση με το βουτύλιο, από πάνω βάζουμε μονωτική ταινία.



Εικόνα 2.28. Μόνωση του καλωδίου τηλεχειρισμού (Tether Cable).

3. Αφού έχουμε στεγανοποιήσει το καλώδιο τηλεχειρισμού, του κάνουμε μια θηλιά και το δένουμε στον σκελετό του οχήματος με τα zip ties. Η θηλιά αυτή είναι απαραίτητη, γιατί έτσι αποφεύγονται τα όποια τεντώματα του καλωδίου, όταν το όχημα βρίσκεται στο νερό.



Εικόνα 2.29. Πρόσδεση του καλωδίου τηλεχειρισμού.