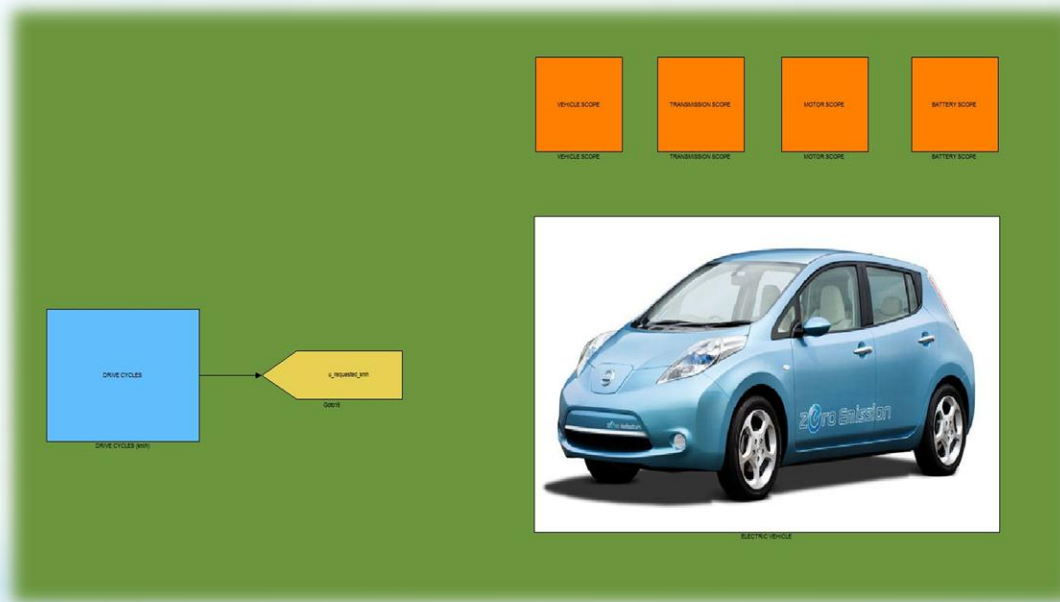




## Προσομοίωση ηλεκτρικού οχήματος με το λογισμικό Matlab/Simulink



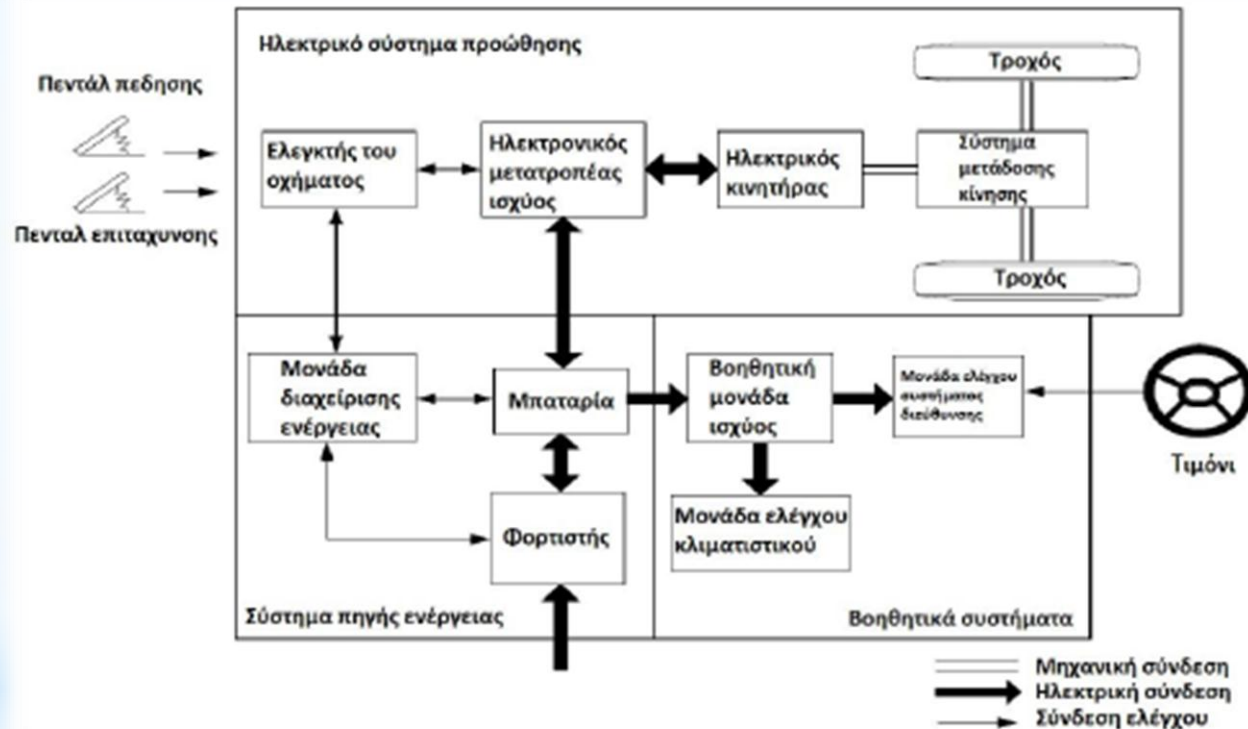
Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Αθανάσιος Μανώλας

Επιβλέπων καθηγητής: Θεόδωρος Κοσμάνης

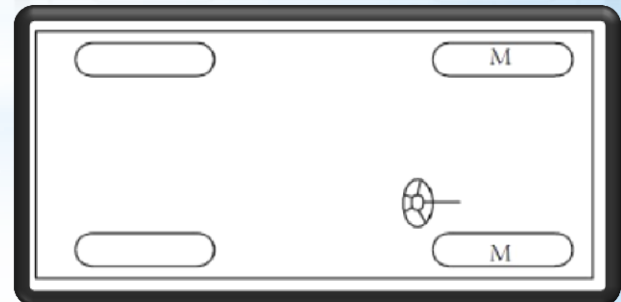
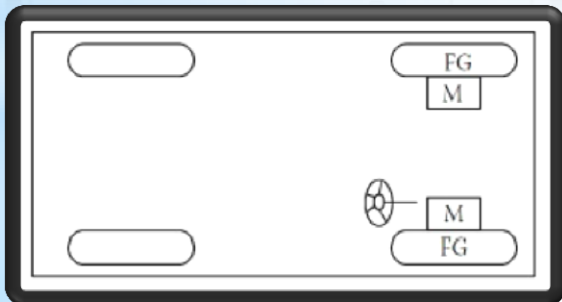
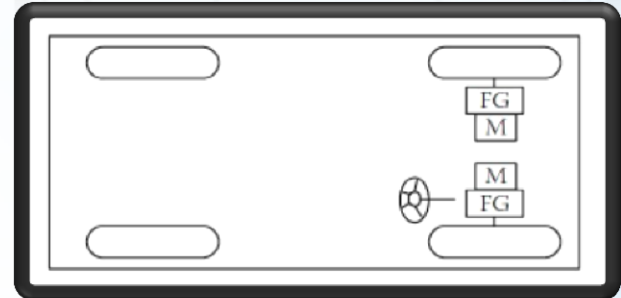
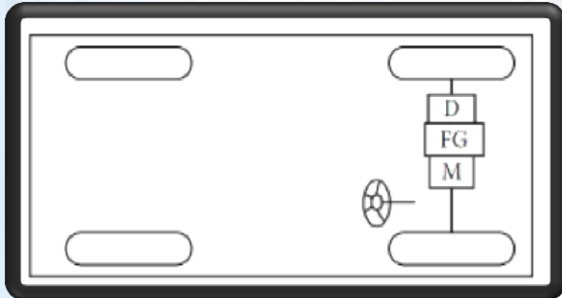
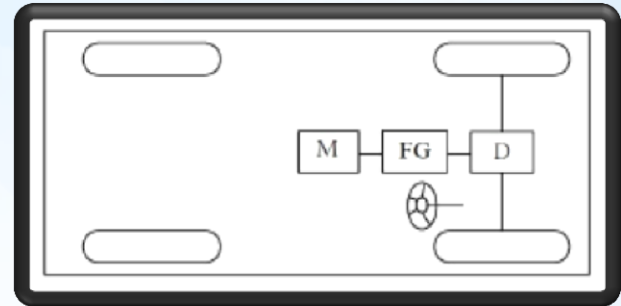
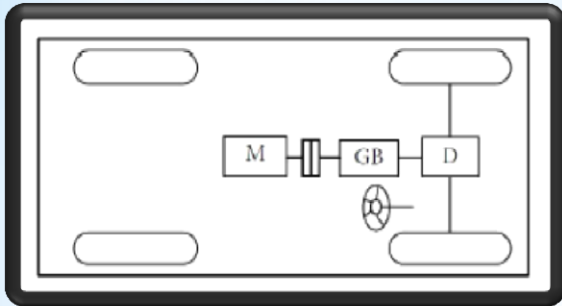
# ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

*Δημιουργία προσομοιωτικού μοντέλου ηλεκτρικού οχήματος στο λογισμικό Matlab/Simulink για τον προσδιορισμό της ενεργειακής του απόδοσης, σύμφωνα με τυποποιημένους κύκλους οδήγησης.*

# ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΙΣΧΥΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



# ΔΟΜΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



# ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

**Είναι το εξάρτημα στο οποίο εστιάζεται το ενδιαφέρον και η έρευνα, καθώς αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο στην εμπορικότητα των EVs λόγω:**

- **Χαμηλής ειδικής ενέργειας**
- **Μεγάλου όγκου και βάρους**
- **Υψηλού κόστους**

# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

*Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των μπαταριών είναι:*

- *Ονομαστική τάση*
- *Χωρητικότητα*
- *Ειδική ενέργεια*
- *Ειδική ισχύς*
- *Ρυθμός φόρτισης/εκφόρτισης*
- *Ρυθμός αυτοεκφόρτισης*
- *Κόστος*
- *Διάρκεια ζωής*

# ΤΥΠΟΙ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

**Οι σημαντικότεροι τύποι μπαταριών είναι:**

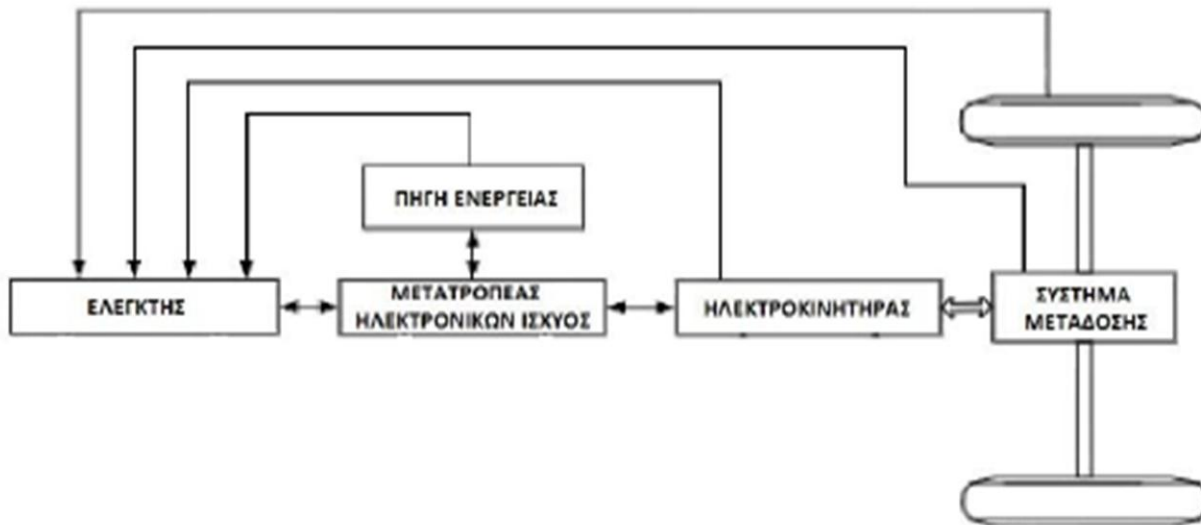
- **Μολύβδου - οξέος**
- **Νικελίου - καδμίου**
- **Νικελίου - μετάλλων υδριδίου**
- **Ιόντων λιθίου**
- **Λιθίου πολυμερών**

## ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΕΣ

- Χρησιμοποιούνται σαν βοηθητική πηγή ενέργειας σε συνδυασμό με την μπαταρία
- Χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλότερη ειδική ισχύ, αλλά πολύ χαμηλότερη ειδική ενέργεια σε σύγκριση με τις μπαταρίες
- Παρουσιάζουν μεγάλη διάρκεια ζωής
- Έχουν υψηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης



# ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ

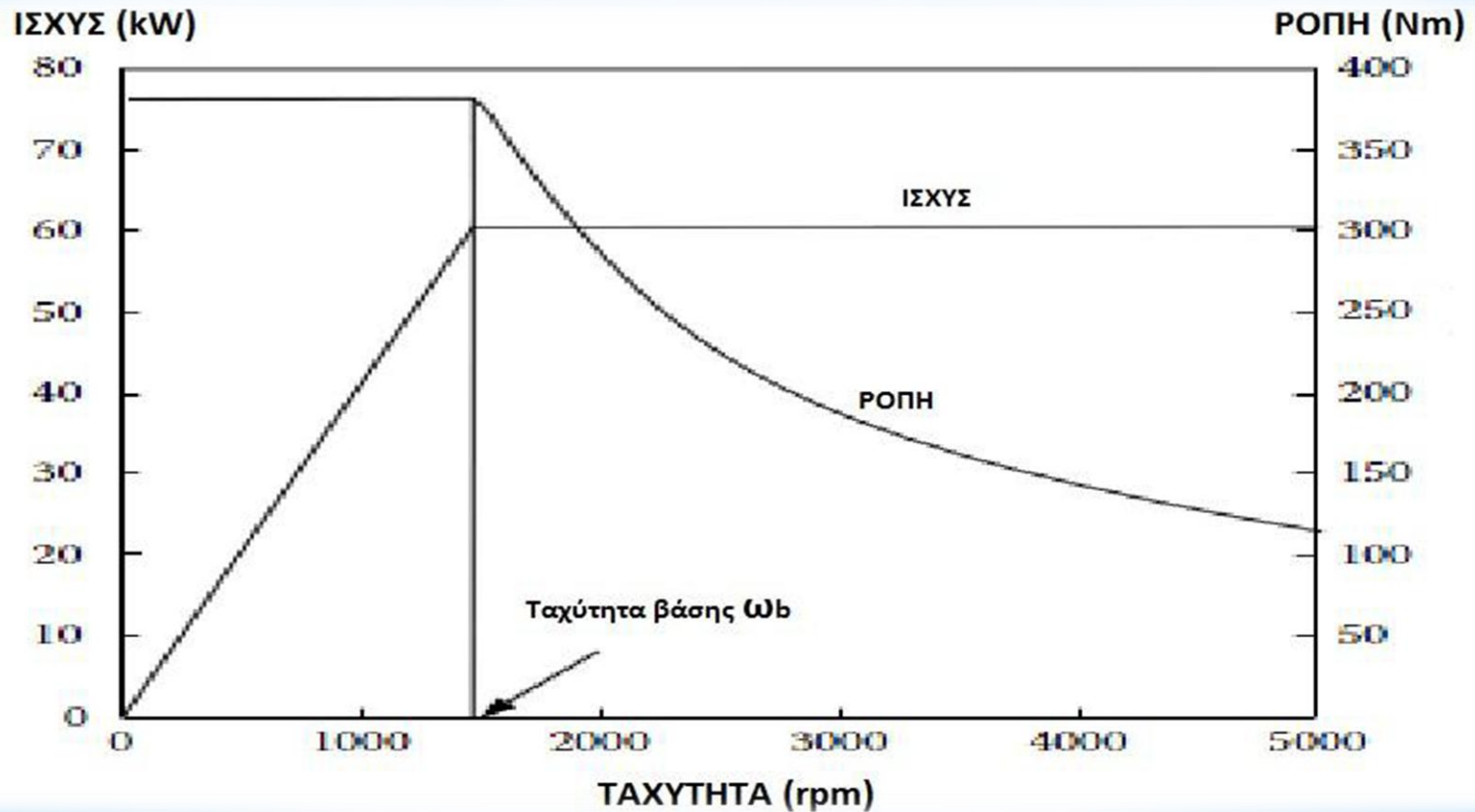


# ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

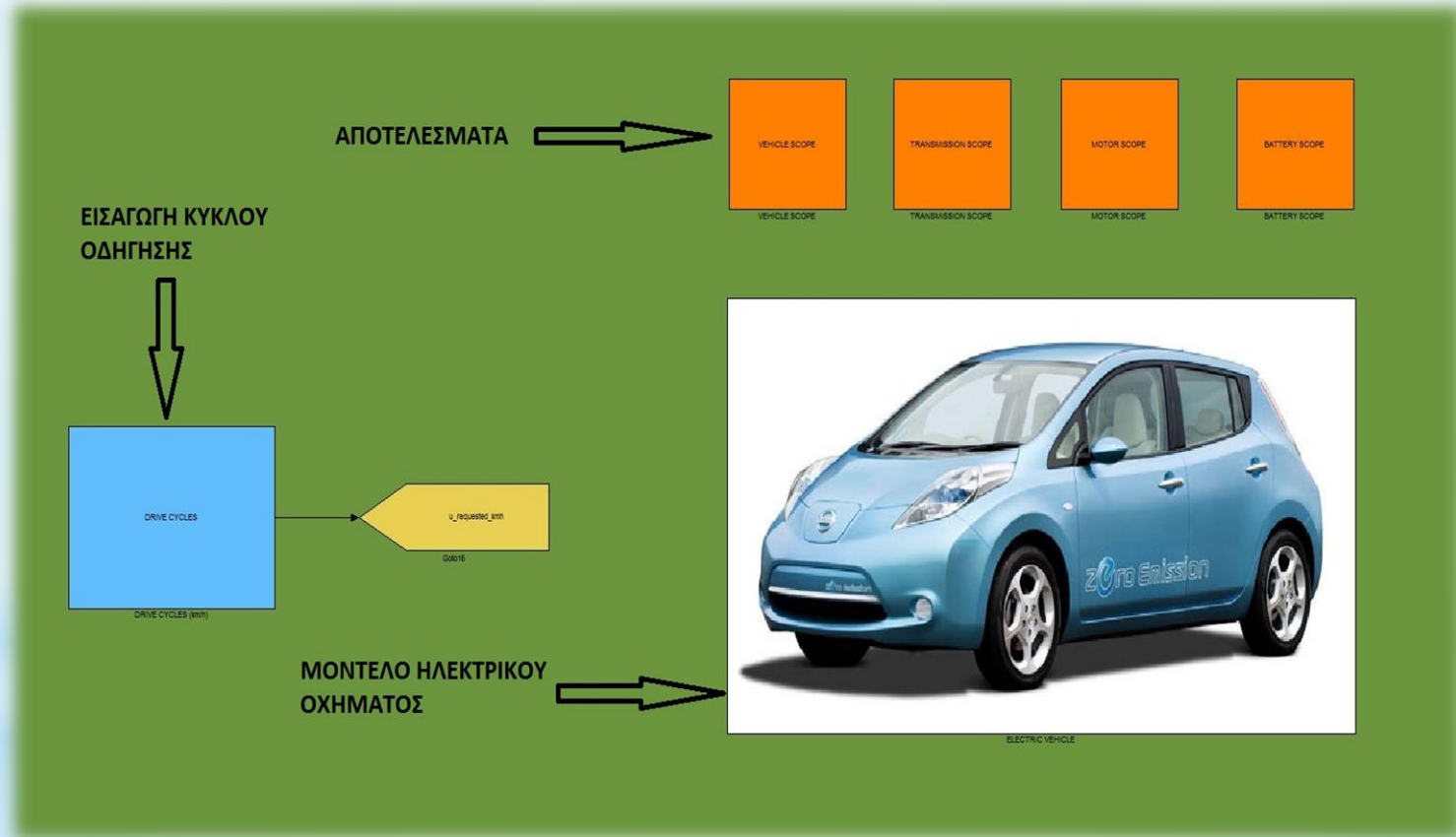
- *DC ηλεκτροκινητήρες*
- *Επαγωγικοί ηλεκτροκινητήρες*
- *BLDC ηλεκτροκινητήρες*
- *SRM ηλεκτροκινητήρες*

*Κάθε ηλεκτροκινητήρας συνοδεύεται από το αντίστοιχο κύκλωμα οδήγησής του (chopper για DC ηλεκτροκινητήρες και inverter για AC ηλεκτροκινητήρες).*

# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΡΟΠΗΣ - ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ - ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

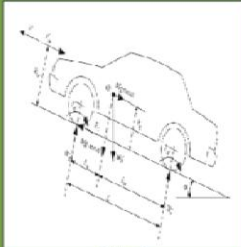


# ΜΟΝΤΕΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ SIMULINK

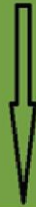


# ΜΠΛΟΚ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

ΜΠΛΟΚ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ  
ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



ΜΠΛΟΚ ΤΡΟΧΩΝ



ΜΠΛΟΚ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ



ΜΠΛΟΚ ΚΙΒΩΤΙΟΥ  
ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΣΧΕΣΗΣ  
ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



ΜΠΛΟΚ  
ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ  
ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ  
ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ  
ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΤΟΥ

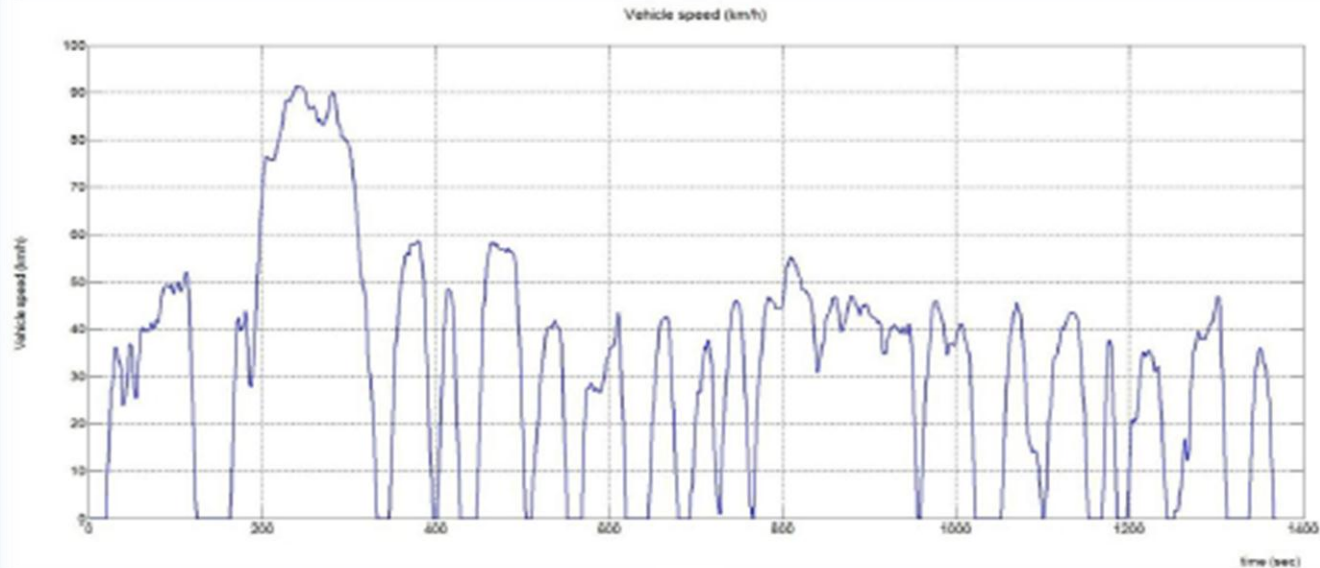


ΜΠΛΟΚ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ



# ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

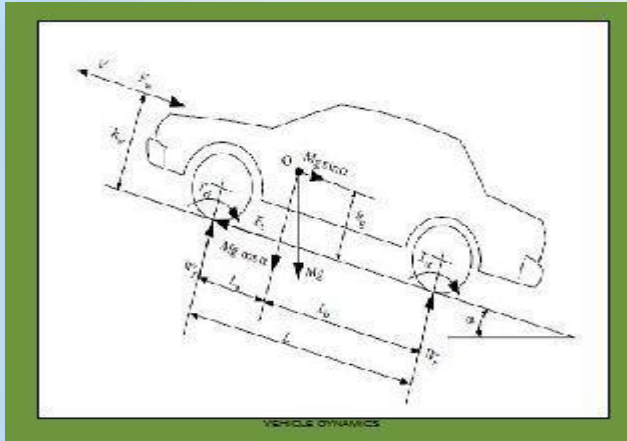
Το μοντέλο του ηλεκτρικού οχήματος δέχεται ως σήματα εισόδου κύκλους οδήγησης.



## Κύκλος οδήγησης UDDS

Χρονική διάρκεια	1396 sec
Απόσταση	11,99 km
Μέγιστη ταχύτητα	91,25 km/h
Μέση ταχύτητα	31,51 km/h
Μέγιστη επιτάχυνση	1,48 m/sec <sup>2</sup>
Μέση επιτάχυνση	0,5 m/sec <sup>2</sup>
Μέγιστη επιβράδυνση	-1,48 m/sec <sup>2</sup>
Μέση επιβράδυνση	-0,58 m/sec <sup>2</sup>

# ΜΠΛΟΚ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

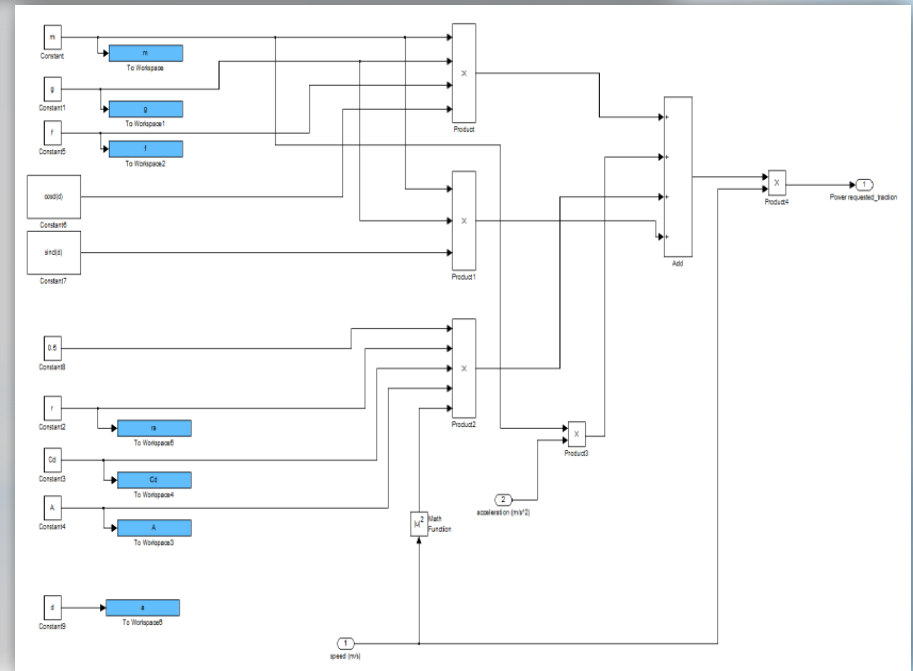
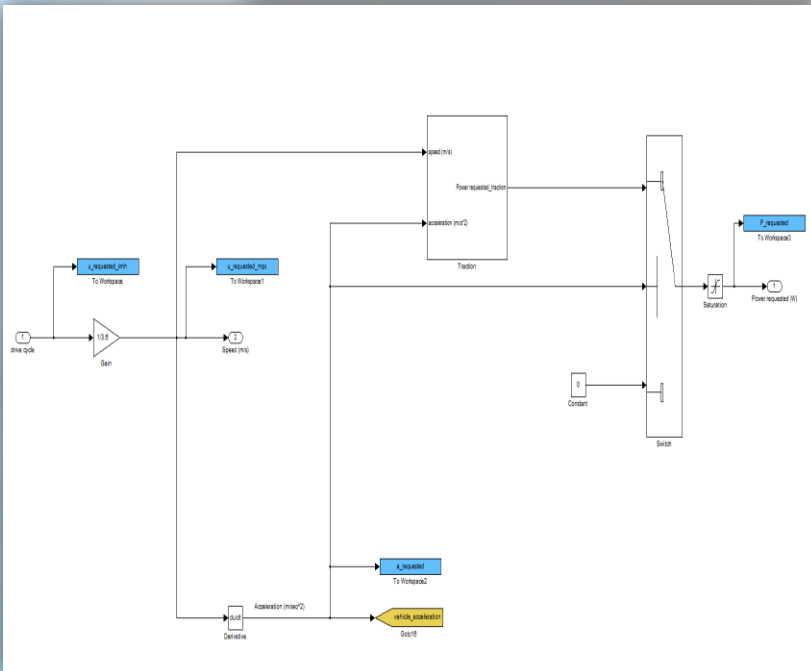
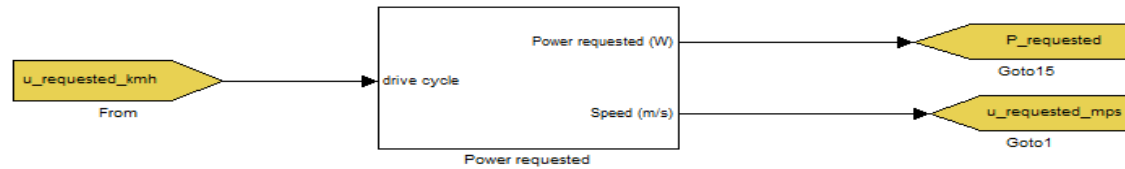


Three screenshots of the 'Block Parameters: VEHICLE DYNAMICS' dialog box, showing the 'VEHICLE', 'ROAD', and 'ENVIRONMENT' tabs. The dialog box contains the following parameters and values:

Parameter	Value
Mass of the vehicle $m$ (kg)	1400
Drag coefficient $C_d$ of the vehicle	0.3
Frontal area $A$ of the vehicle ( $m^2$ )	2.2
Slope road (degrees)	0
Rolling coefficient $f$	0.01
Air density ( $kg/m^3$ )	1.2
Acceleration of gravity $g$ ( $m/sec^2$ )	9.81

**Σ' αυτό το μπλοκ μπορούμε να δώσουμε τα χαρακτηριστικά του οχήματος, του δρόμου και του περιβάλλοντος, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζεται η απαιτούμενη ισχύς στους τροχούς του οχήματος.**

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ





# ΜΠΛΟΚ ΤΡΟΧΩΝ



Block Parameters: WHEELS

WHEELS (mask)

Give the values of the wheel.

WHEELS

Wheel radius  $r$  (m)

0.31515

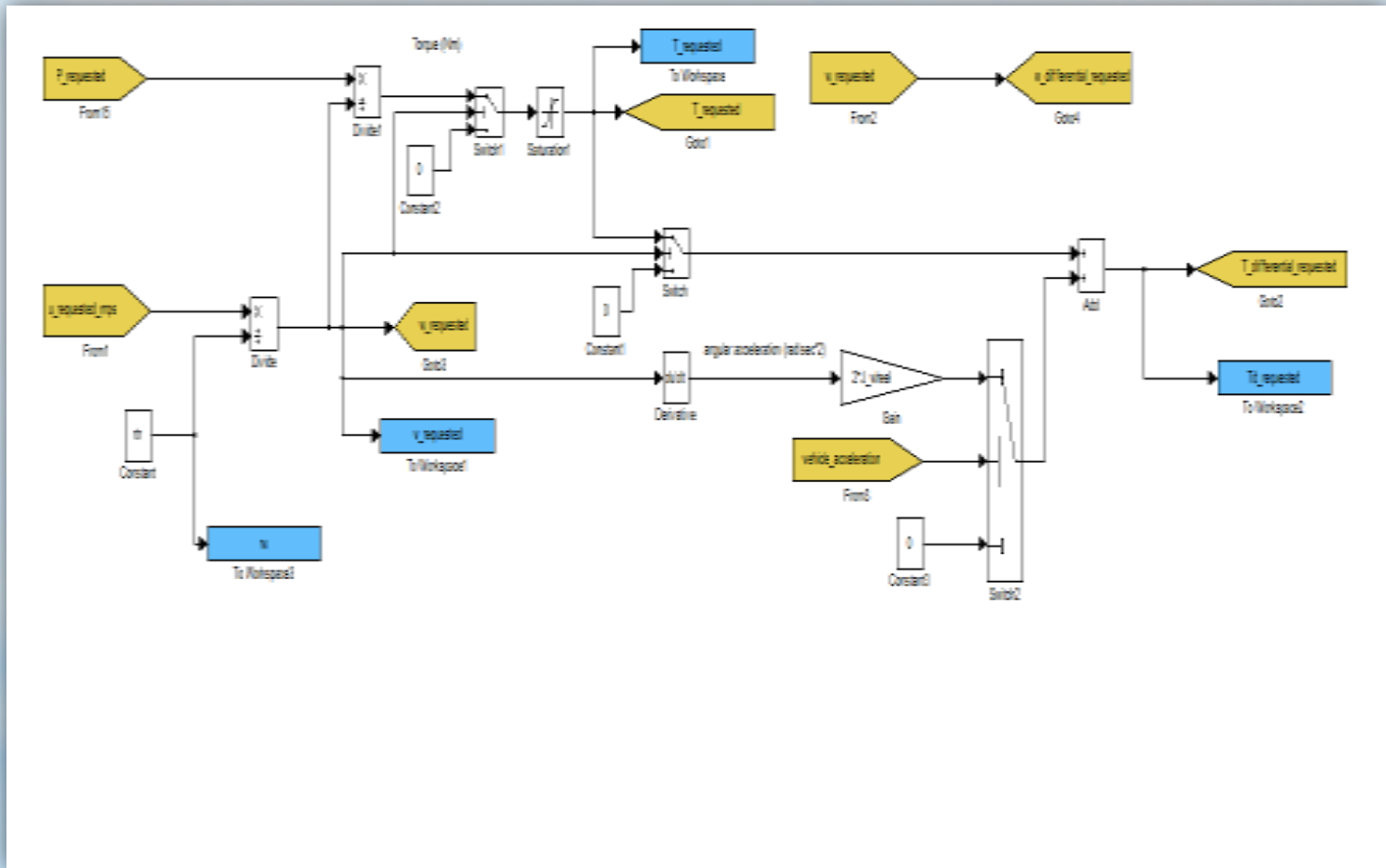
Massive moment of inertia  $J$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ )

3.23

OK Cancel Help Apply

***Σ' αυτό το μπλοκ μπορούμε να δώσουμε τα χαρακτηριστικά των τροχών του οχήματος, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζονται η ροπή και οι στροφές στην έξοδο του διαφορικού.***

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΡΟΧΩΝ



# ΜΠΛΟΚ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ



Block Parameters: DIFFERENTIAL

DIFFERENTIAL (mask)

Give the values of the differential.

DIFFERENTIAL

Gear ratio of the differential

2.5

Differential efficiency

0.92

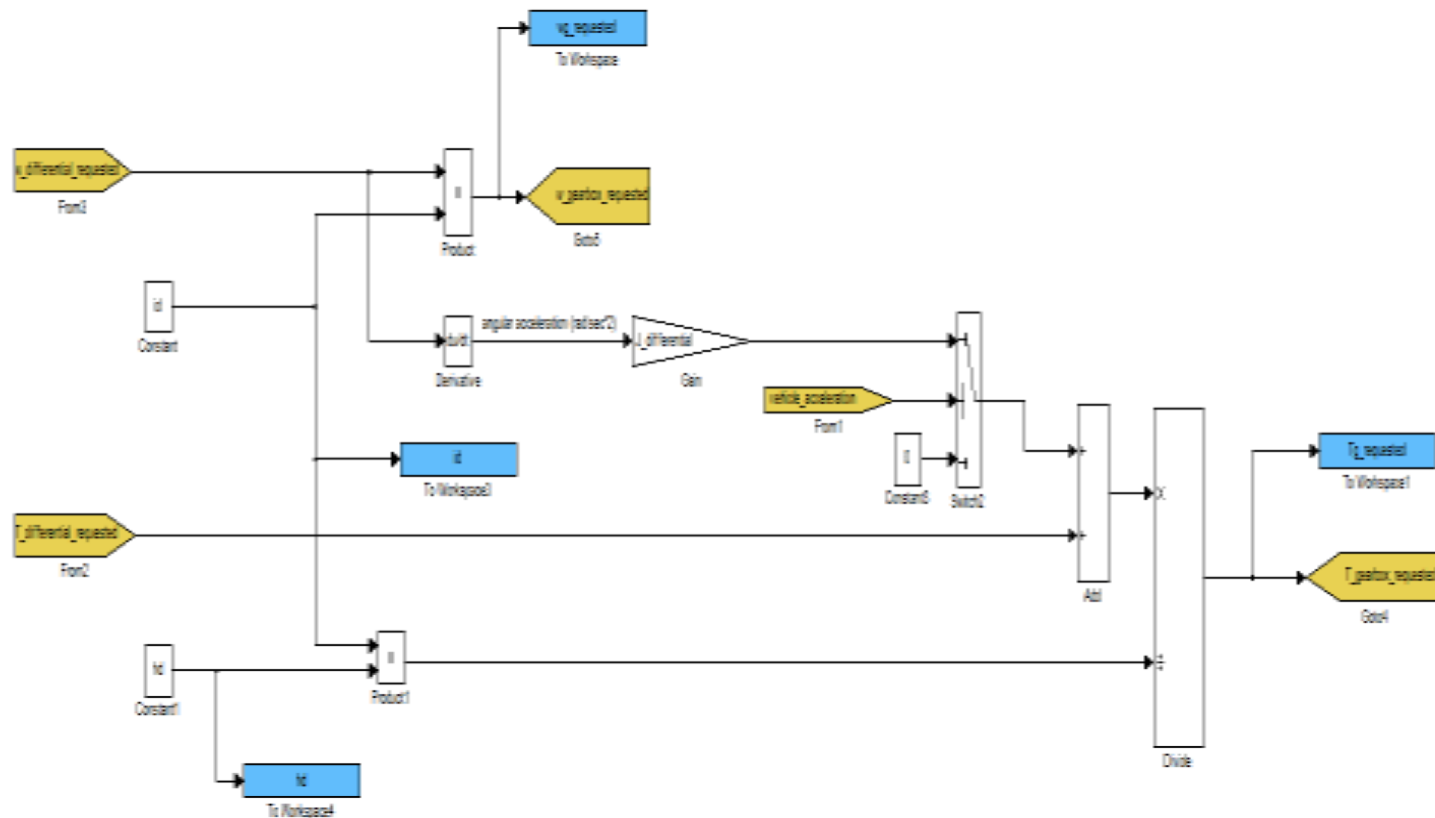
Massive moment of inertia J (kg\*m<sup>2</sup>)

2.1

OK Cancel Help Apply

***Σ' αυτό το μπλοκ μπορούμε να δώσουμε τα χαρακτηριστικά του διαφορικού, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζονται η ροπή και οι στροφές στην έξοδο του κιβώτιου σταθερής σχέσης μετάδοσης.***

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ



# ΜΠΛΟΚ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



Block Parameters: GEARBOX

GEARBOX (mask)  
Give the values of the gearbox.

GEARBOX

Gear ratio of the gearbox  
1.2

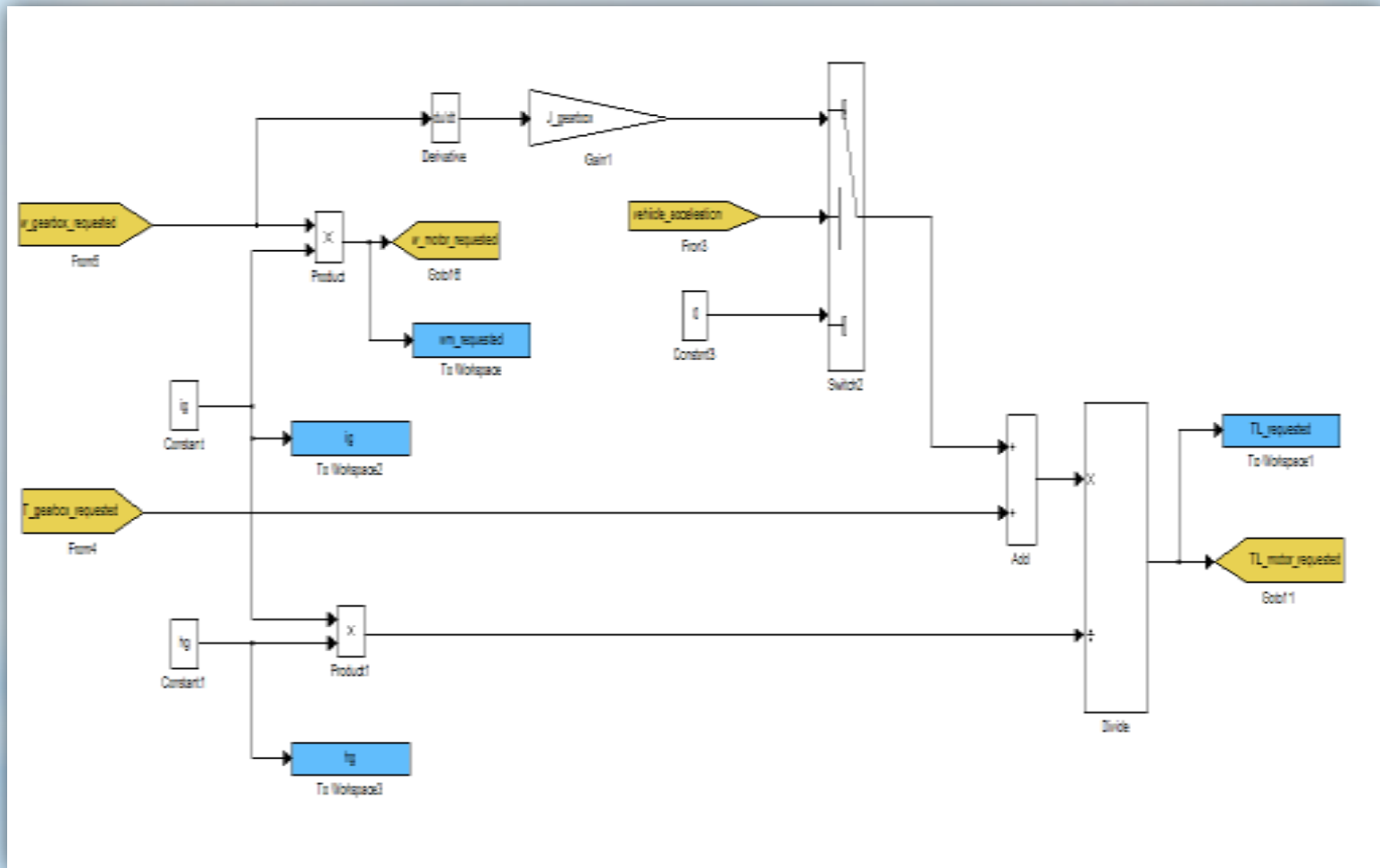
Gearbox efficiency  
0.95

Massive moment of inertia J (kg\*m<sup>2</sup>)  
1.5

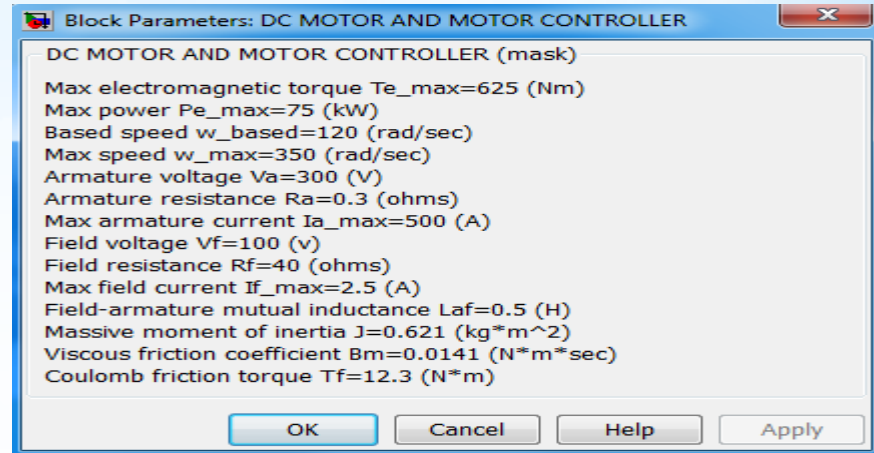
OK Cancel Help Apply

**Σ' αυτό το μπλοκ μπορούμε να δώσουμε τα χαρακτηριστικά του κιβώτιου σταθερής σχέσης μετάδοσης, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζονται η ροπή και οι στροφές στην έξοδο του ηλεκτροκινητήρα.**

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



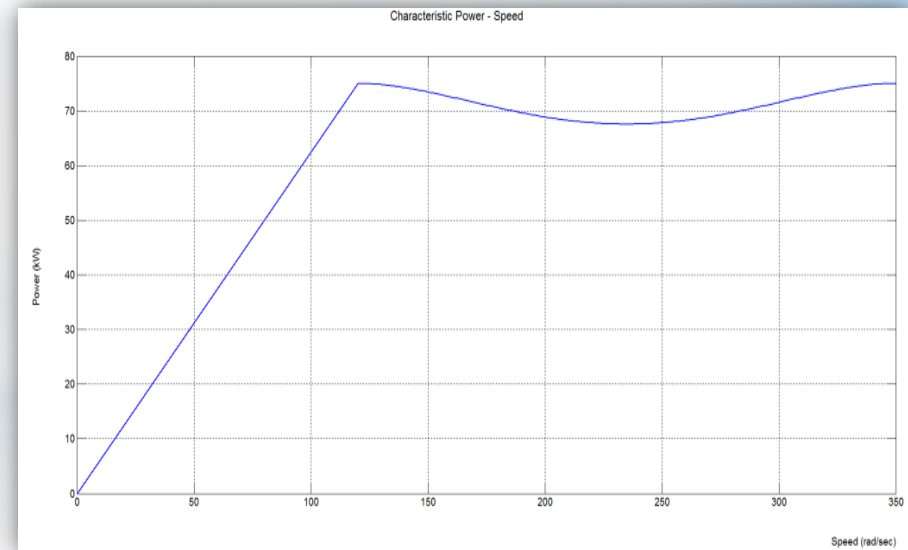
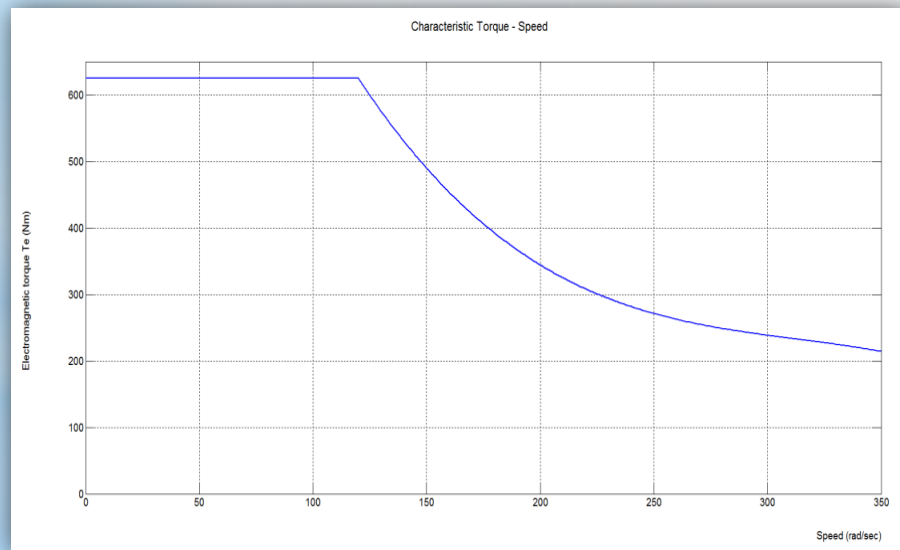
# ΜΠΛΟΚ DC ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ



Το μπλοκ του DC ηλεκτροκινητήρα και του κυκλώματος οδήγησης, με βάση τη ροπή και τις στροφές που απαιτούνται στην έξοδο του DC ηλεκτροκινητήρα, υπολογίζει την τάση τροφοδοσίας των τυλιγμάτων οπλισμού και διέγερσης, καθώς και το ρεύμα τροφοδοσίας των τυλιγμάτων οπλισμού και διέγερσης.

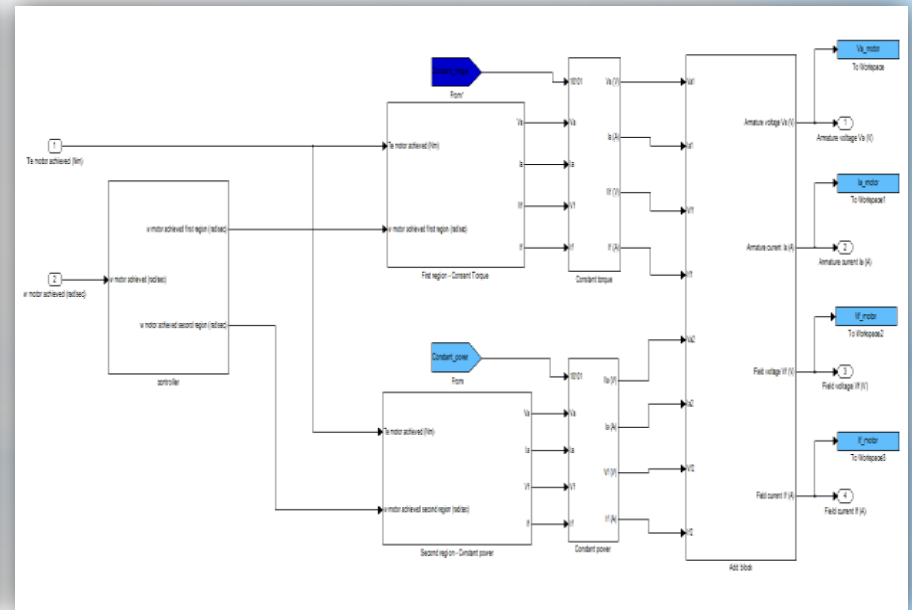
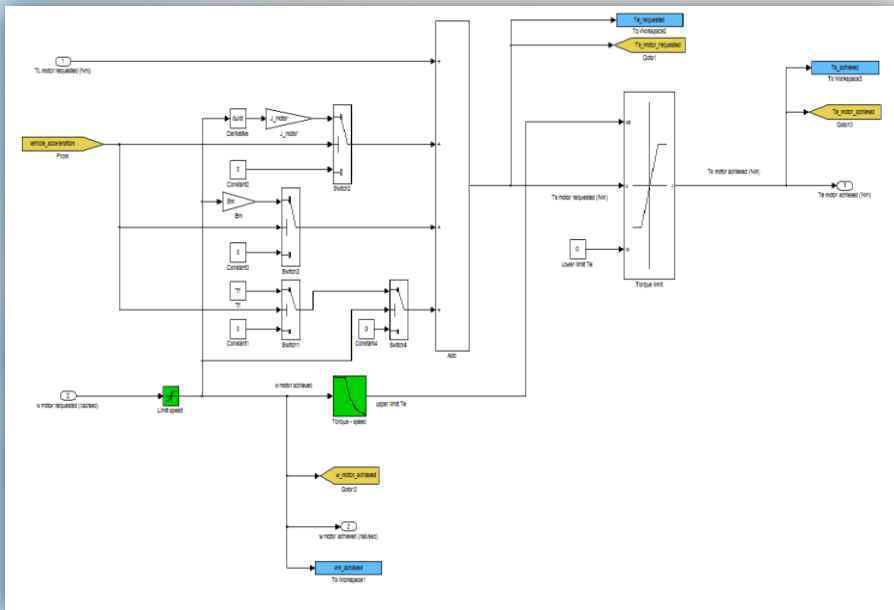
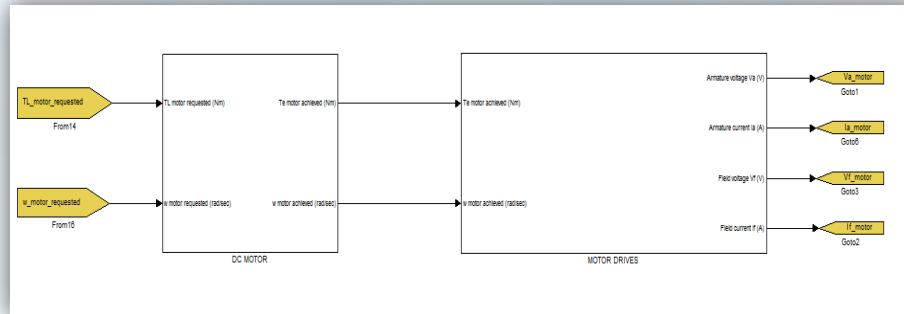
# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ DC ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

Μέγιστη ηλεκτρομαγνητική ροπή $T_e \max$	625 N·m
Μέγιστη ηλεκτρομαγνητική ισχύς $P_e \max$	75 kW
Ταχύτητα βάσης $\omega_{based}$	120 rad/sec
Μέγιστη ταχύτητα $\omega_{max}$	350 rad/sec
Τάση οπλισμού $V_a$	300 V
Αντίσταση τυλίγματος οπλισμού $R_a$	0,3 $\Omega$
Μέγιστο ρεύμα οπλισμού $I_a \max$	500 A
Τάση διέγερσης $V_f$	100 V
Αντίσταση τυλίγματος διέγερσης $R_f$	40 $\Omega$
Μέγιστο ρεύμα διέγερσης $I_f \max$	2,5 A
Κοινή αυτεπαγωγή οπλισμού – διέγερσης $L_{af}$	0,5 H
Μαζική ροπή αδράνειας του ηλεκτροκινητήρα $J_m$	0,621 kg·m <sup>2</sup>
Αεροδυναμικός συντελεστής τριβών $B_m$	0,0141 N·m·sec
Ροπή τριβών $T_f$	12,3 N·m

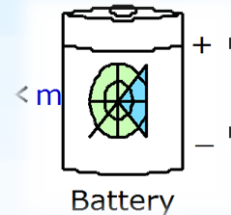




# ΜΟΝΤΕΛΟ DC ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ



# ΜΠΛΟΚ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ



**Το μπλοκ της μπαταρίας δέχεται ως σήμα εισόδου το ρεύμα εκφόρτισής της και σύμφωνα μ' αυτό υπολογίζει την τάση της μπαταρίας, καθώς και την κατάσταση φόρτισής της.**

Block Parameters: Battery

Battery (mask) (link)

Implements a generic battery that model most popular battery types. Uncheck the "Use parameters based on Battery type and nominal values" parameter to edit the discharge characteristics.

Parameters View Discharge Characteristics Battery Dyn

Battery type Lithium-Ion

Nominal Voltage (V) 350

Rated Capacity (Ah) 100

Initial State-Of-Charge (%) 100

Use parameters based on Battery type and nominal values

Maximum Capacity (Ah) 100

Fully Charged Voltage (V) 407.3955

Nominal Discharge Current (A) 43.4783

Internal Resistance (Ohms) 0.035

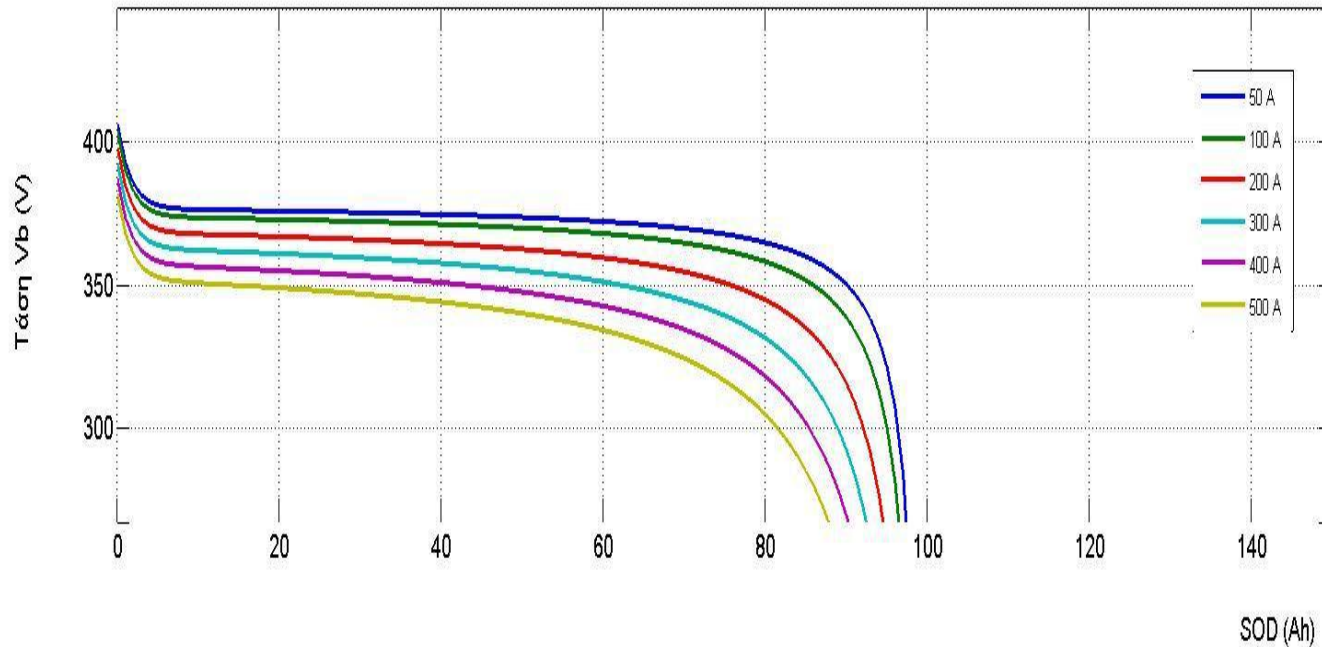
Capacity (Ah) @ Nominal Voltage 90.4348

Exponential zone [Voltage (V), Capacity (Ah)] [378.135 4.913043]

OK Cancel Help Apply

# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Χαρακτηριστική εκφόρτισης



Όνομαστική τάση μπαταρίας $V_b$	350 V
Όνομαστική χωρητικότητα μπαταρίας $Q_b$	100 A·h
Αρχική κατάσταση φόρτισης SOC	100 %

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

