

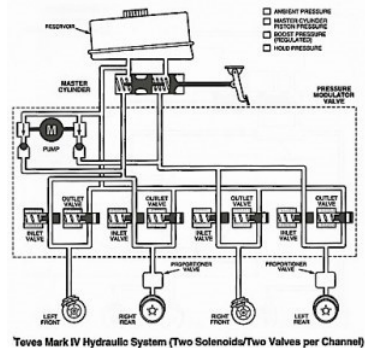
# Ενσωματωμένο Σύστημα Αντί-Μπλοκαρίσματος Τροχών (ABS)

Σταυρόπουλος Σπύρος, Συμεωνίδης Θεόδωρος

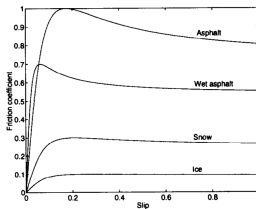
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

30 Ιανουαρίου 2021

- Σύνθετο σύστημα
- Αποτελείται από υδραυλικά, μηχανικά και ηλεκτρικά μέρη.
- Προσφέρει:
  - Περισσότερο έλεγχο του τιμονιού στη πέδηση
  - Συνήθως μειώνει το χρόνο πέδησης

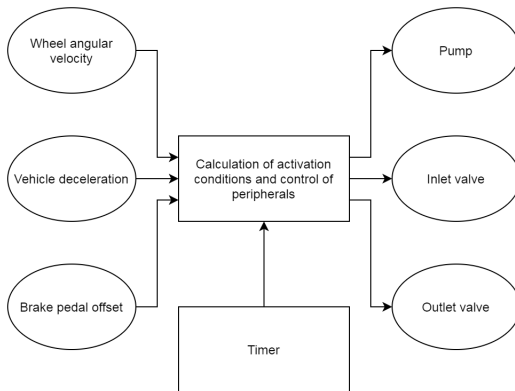


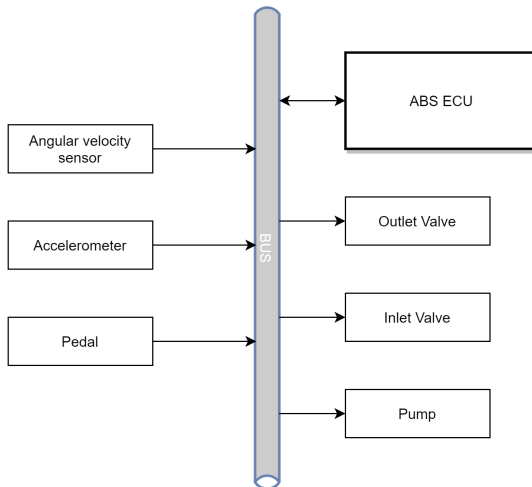
- Κίνηση χωρίς ολίσθηση  $V = \omega \times R$
- Σε συνθήκες απότομης πέδησης έχω ολίσθηση δηλ.  $V > \omega \times R$
- Τότε εμφανίζεται τριβή ολίσθησης αντίρροπη του  $V$  που τείνει να εξαλείψει την ανισορροπία, δηλ. να μειώσει το  $V$  και να αυξήσει το  $\omega$
- Κατά τη διαδικασία αυτή χάνει ενέργεια το σύστημα
- Θέλουμε τη μέγιστη απώλεια ενέργειας που επιτυγχάνεται για διαφορετικό συντελεστή ολίσθησης  $S$  σε κάθε επιφάνεια.



- Να ενεργοποιείται μόνο σε καταστάσεις πολύ απότομης πέδηση καθώς προκαλεί ολίσθηση που φθείρει τα ελαστικά
- Να αποκρίνεται στον ελάχιστο δυνατό χρόνο
- Αξιόπιστο, προβλέψιμο, να μπορεί να λειτουργείσε εύρος συνθηκών
- Να προσφέρει κατά τοδυνατό περισσότερο έλεγχο του τιμονιού

- Μεγάλη αξιοπιστία σε μεγάλο εύρος συνθηκών οδοστρώματος
- Επεξεργαστές υψηλής συχνότητας λειτουργίας και δειγματοληψίας
- Δυνατότητα λήψης αποφάσεων τουλάχιστον 10 φορές το δευτερόλεπτο
- Δυνατότητα για κάθε τροχό να μπορούμε ξεχωριστά να αποκόπτουμε/ελευθερώνουμε την πίεση των υδραυλικών
- Εύκολη τοποθέτηση και συντήρηση

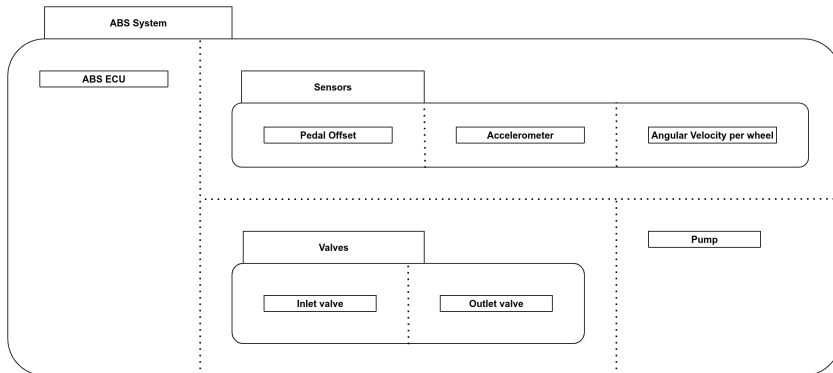


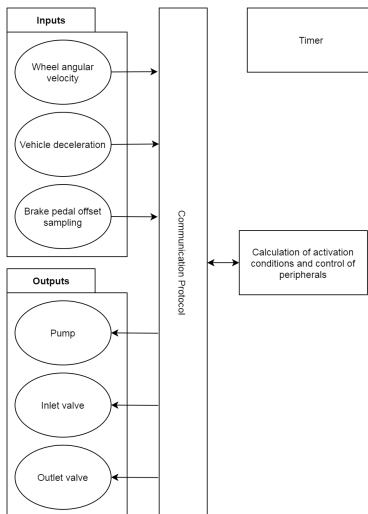


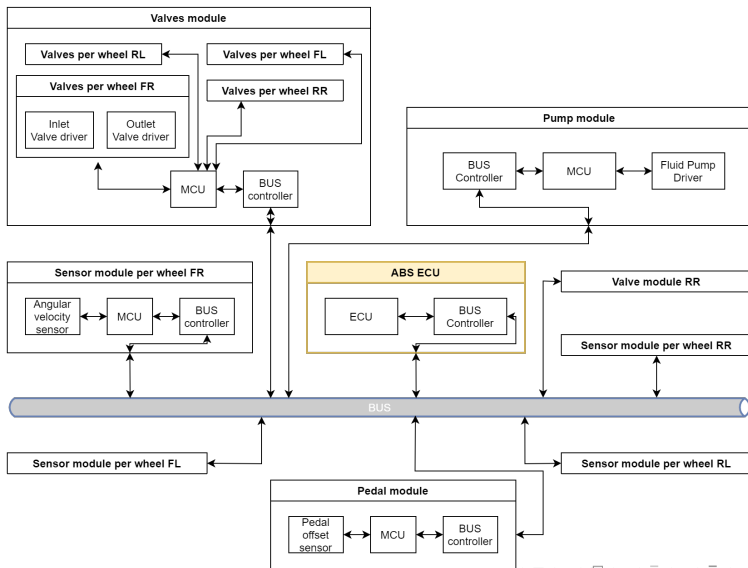
- Βαθιά μελετημένο πρόβλημα τις θεωρίας ελέγχου
- Καθορίζει :
  - Πότε και κατά πόσο θα πρέπει να αυξάνεται/μειώνεται η πέδηση των τροχών και κατά συνέπεια
  - Πότε θα ενεργοποιούνται/απενεργοποιούνται τα επιμέρους υποσυστήματα που το κάνουν πράξη
- Επιλέχθηκε ένας αλγόριθμος ασαφούς ελέγχου που προτάθηκε από τον G. F. Mauer και απαιτεί :
  - Γωνιακή ταχύτητα (δηλ. αισθητήρες γωνιακής ταχύτητας στους τροχούς)
  - Επιτάχυνση οχήματος (δηλ. επιταχυνσιόμετρο στο όχημα)
  - Μνήμη (δηλ. χρονικά μεταβαλλόμενο σύστημα)



- Η αναλυτική αρχιτεκτονική του συστήματος βρίσκεται [εδώ](#)



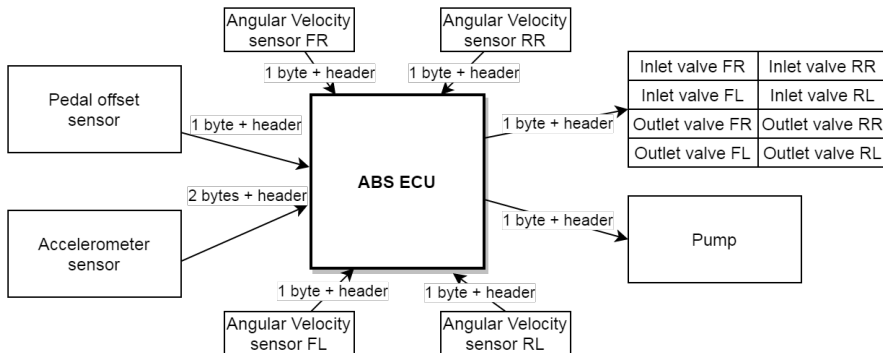


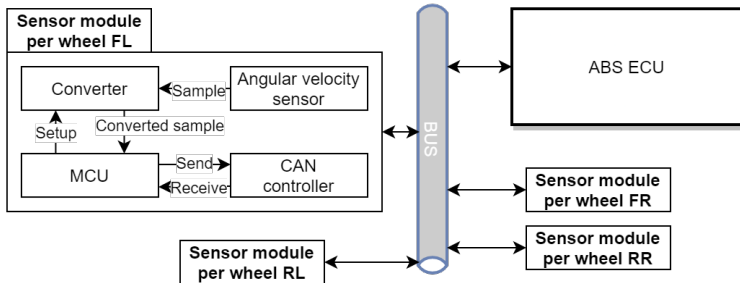


Ο σχεδιασμός υποσυστημάτων περιλαμβάνει το:

- Υποσύστημα δίαυλου επικοινωνίας
- Υποσύστημα αισθητήρα τροχού
- Υποσύστημα πεντάλ φρένου
- Υποσύστημα βαλβίδων
- Υποσύστημα αντλίας
- Υποσύστημα ABS ECU

## ■ Επιλέχθηκε το σύνολο πρωτοκόλλων CAN



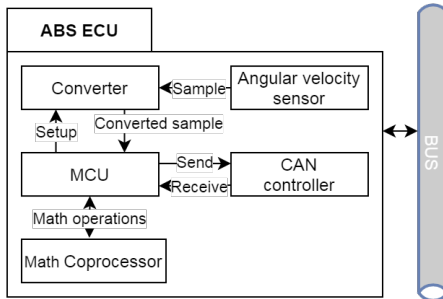


- Το υποσύστημα αποτελείται από τα παρακάτω:
  - Αισθητήρας φρένου
  - Μετατροπέας ADC σήματος αισθητήρα
  - Μικροελεγκτής

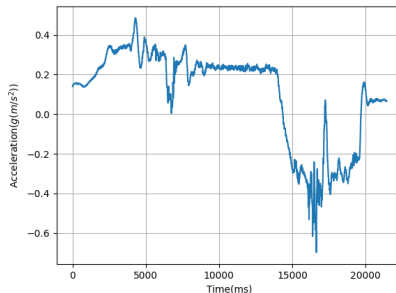
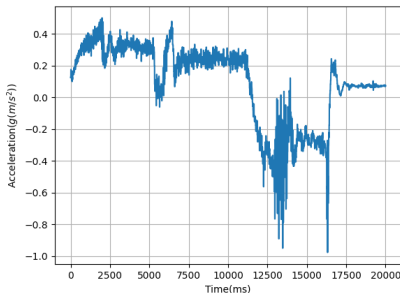
- Το υποσύστημα βαλβίδων αποτελείται από:
  - Βαλβίδες
  - Μικροελεγκτής
- Το υποσύστημα αντλιών αποτελείται από:
  - Αντλία
  - Ελεγκτής αντλίας
  - Μικροελεγκτής



- Το υποσύστημα κεντρικής μονάδας επεξεργασίας:



- Επιλέχθηκε το επιταχυνσιόμετρο που περιέχεται στον MPU-9250
- Ελέγχθηκε η καταλληλότητα του σχετικά με τις σχεδιαστικές απαιτήσεις και διαπιστώθηκε ότι είναι ακατάλληλος
- Προγραμματίστηκε με χρήση ESP32 το οποίο επικοινωνούσε με τον αισθητήρα μέσω I<sup>2</sup>C
- Παραμετροποιήθηκε ως εξής :
  - Κλίμακα μέτρησης 4g (8 LSB/g)
  - LPF με bandwidth 42Hz και sample rate 200Hz και
  - LPF με bandwidth 5Hz και sample rate 30Hz



Πειραματικές μετρήσεις επιβράδυνσης/χρόνου απότομης πέδησης από τελική ταχύτητα 40 km/h με 42KHz LPF (αριστερά) και με 5KHz LPF (δεξιά)

- Ελέγχθηκε η λειτουργία self-test που έχει ενσωματωμένη το επιταχυνσιόμετρο
- Χρήσιμη σε πιθανές βελτιώσεις του συστήματος

Έξοδος προγράμματος 1: Αποτυχημένο self-test για τον Y άξονα

```
regularBias: +7835 | regularBiasGravity: +0.48  
selfTestBias: +8941 | selfTestBiasGravity: +0.55  
shiftCode: +99  
shiftProduction: +0.42  
shiftResponse: +0.07  
shiftVariation: -0.84  
Accel self-test: [Y=FAIL]
```

Έξοδος προγράμματος 2: Επιτυχημένο self-test για τον X άξονα

```
regularBias: +137 | regularBiasGravity: +0.01  
selfTestBias: +7297 | selfTestBiasGravity: +0.45  
shiftCode: +101  
shiftProduction: +0.43  
shiftResponse: +0.44  
shiftVariation: +0.01  
Accel self-test: [X=OK]
```

- Υποστήριξη ενδείξεων κακής λειτουργίας ή φθοράς μερών του συστήματος.
  - Εκτέλεση ελέγχου κάθε φορά που τίθεται σε λειτουργία το αμάξι.
  - Απλό πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ ABS ECU και υπόλοιπων υποσυστημάτων
  - Υποστήριξη προτύπων διάγνωσης σφαλμάτων OBD από την ABS ECU
- Χρήση ξεχωριστού διαύλου μόνο για την επικοινωνία μεταξύ της ABS ECU (π.χ. PSI-5)
  - Βελτίωση στη περίπτωση οχημάτων με υπερφορτωμένο δίαυλο CAN

Ευχαριστούμε