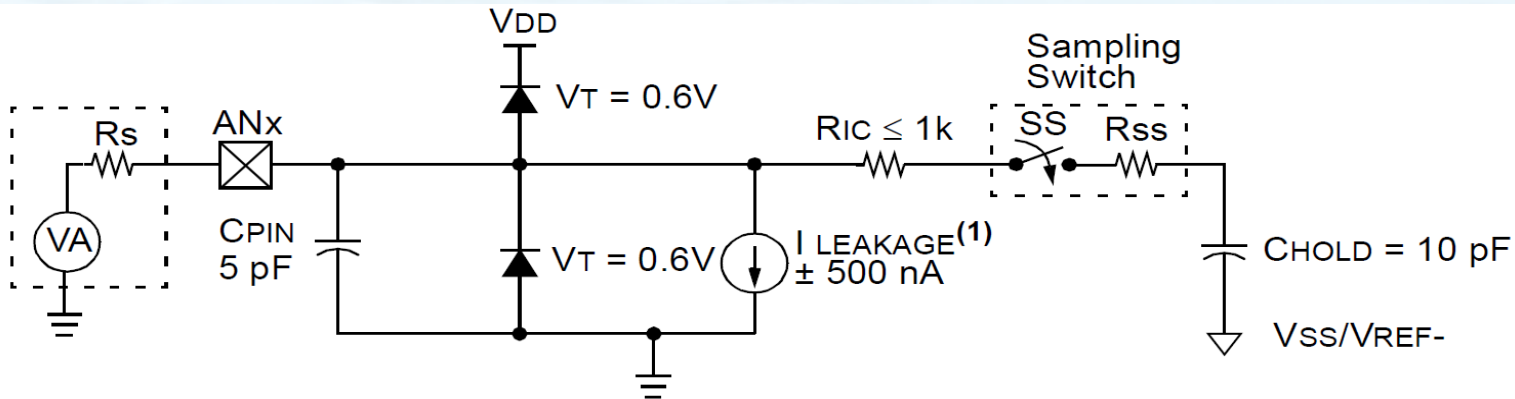
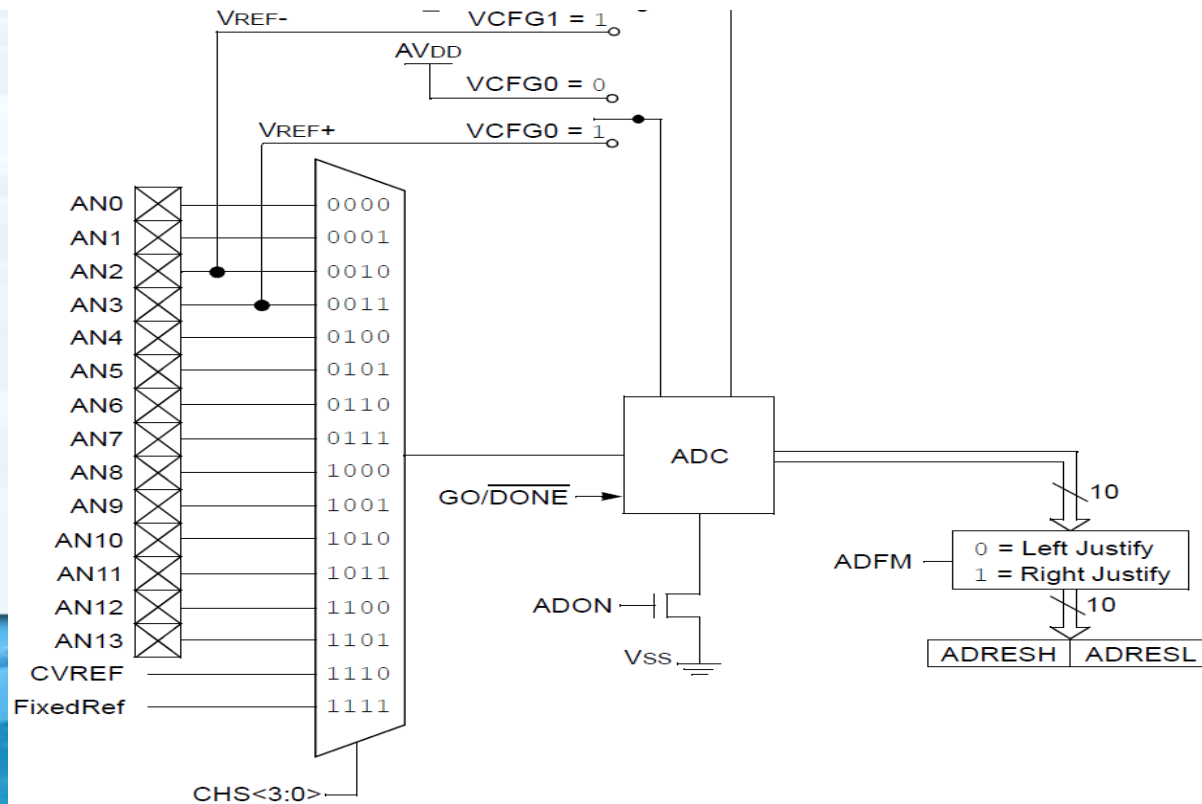


ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (ADC)

Ο ADC αναλαμβάνει να μετατρέψει αναλογικές τάσεις σε ψηφιακές ώστε να είναι διαθέσιμες εσωτερικά στο μικροελεγκτή για επεξεργασία.



Η αναλογική τάση που θέλουμε να ψηφιοποιηθεί οδηγείται σε ένα αναλογικό κανάλι και στη συνέχεια φορτίζει έναν εσωτερικό πυκνωτή του μικροελεγκτή. Ο χρόνος φόρτισης αυτού του πυκνωτή ορίζεται ως acquisition time.



ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (ADC)

Οι τάσεις που ψηφιοποιούνται μπορούν να κυμαίνονται συνήθως από 0 έως 5V. Για τη μετατροπή μεγαλύτερων τάσεων απαιτούνται εξωτερικά κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών για την προσαρμογή του σήματος εισόδου στο μικροελεγκτή. Στις περισσότερες οικογένειες των PIC η ανάλυση των ADC είναι 10-bit. Αυτό σημαίνει ότι η μέγιστη τιμή που μπορεί να έχει ένα αποτέλεσμα μετατροπής είναι 1023 ($2^{10}-1$). Για εύρος μετατροπής 0 έως 5V μία τάση στα 0V αντιστοιχεί στον αριθμό 0 ενώ μία τάση 5V στον αριθμό 1023. Ενδιάμεσες τάσεις δίνουν αποτέλεσμα ανάμεσα στα δύο όρια τιμών ενώ για τον προσδιορισμό της τάσης χρησιμοποιείται η απλή “μέθοδος των τριών”.

Παράδειγμα μετατροπής 1: Αν ένας ADC δέχεται 2V αναλογική τάση τότε η τιμή της μετατροπής θα είναι: $1023 \cdot 2/5 = 409$ (Το αποτέλεσμα θα προσεγγίζει τον πλησιέστερο ακέραιο).

Παράδειγμα μετατροπής 2: Αν ένας ADC κατά τη μετατροπή δίνει την τιμή 640 τότε η αναλογική τάση που έχει εφαρμοστεί είναι: $5 \cdot 640/1023 = 3.128V$

Η διακριτικότητα του ADC για εύρος τάσεων 0V έως 5V είναι 4.8mV/LSB. Τα επίπεδα τάσεων αναφοράς μπορούν να κυμαίνονται οπουδήποτε εντός των 0 και 5V για την επίτευξη ακόμα μεγαλύτερης διακριτικότητας από τον ADC. Βέβαια στην περίπτωση αυτή απαιτείται και πολύ καλή σχεδίαση μιας εφαρμογής καθώς γενικά τα επίπεδα θορύβου κυμαίνονται σε λίγα mV οπότε πρακτικά δεν θα υπήρχε σπουδαία βελτίωση.

Γενικά για μία μετατροπή θα πρέπει να ακολουθηθούν κάποια βήματα:

1. Καθορισμός τάσεων αναφοράς
2. Επιλογή αναλογικού καναλιού
3. Αναμονή μέχρι να παρέλθει το acquisition time
4. Εντολή να ξεκινήσει η μετατροπή
5. Αναμονή κάποιους κύκλους μέχρι να τελειώσει η μετατροπή
6. Επιστροφή στο βήμα 2 για νέα μετατροπή

ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (ADC)

Στους 16-bit μικροελεγκτές ο ADC είναι ιδιαίτερα περίπλοκος.

Υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης σάρωσης των αναλογικών καναλιών αλλά και αποθήκευσης του αποτελέσματος σε διαφορετικούς καταχωρητές.

Ειδικά στους dsPIC (DSC – Digital Signal Controllers) το αποτέλεσμα μπορεί να μεταφερθεί απευθείας στη RAM χρησιμοποιώντας τον ADC σε συνδυασμό με τη δυνατότητα για DMA (Direct Memory Access). Επιπλέον μπορούν να χρησιμοποιούνται δύο buffers στη RAM (ring rong buffers) και για όσο γίνονται εγγραφές στη μία περιοχή ο μικροελεγκτής να επεξεργάζεται μαζικά τα αποτελέσματα στην άλλη.

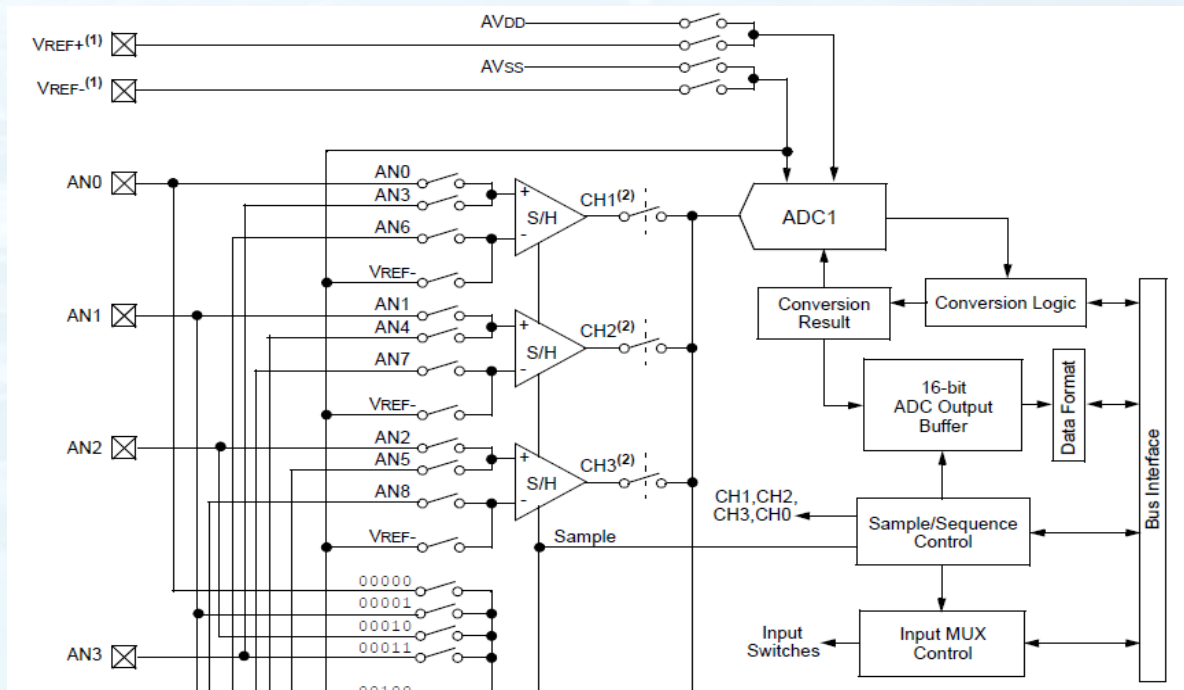
Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων ο προγραμματιστής ορίζει κάποια interrupt να σηματοδοτούνται ώστε να γνωρίζει πότε γέμισε η μνήμη.

Σε κάποιες σειρές μάλιστα δεν υπάρχουν καθόλου ειδικοί buffers για το αποτέλεσμα της μετατροπής αλλά υποχρεωτικά θα πρέπει να χρησιμοποιήσει τη RAM για την αποθήκευση του αποτελέσματος.

ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (ADC)

Στις προηγμένες οικογένειες (16-bit) το μοντέλο αναλογικής εισόδου περιλαμβάνει κάποιον sample and hold amplifier. Εκεί αποθηκεύεται η τάση προς μετατροπή. Υπάρχουν περισσότεροι από ένας S/H amplifier (έως τέσσερις) με σκοπό να γίνεται ταυτόχρονα το acquisition των αναλογικών τάσεων που θα μετατραπούν. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να γίνει δειγματοληψία τεσσάρων αναλογικών τάσεων την ίδια χρονική στιγμή και να γίνει στη συνέχεια η μετατροπή τους από έναν ADC.

Υποστηρίζεται επίσης διαφορική μετατροπή οδηγώντας το υψηλότερο δυναμικό στη μη αναστρέφουσα είσοδο του S/H και το χαμηλότερο στην αναστρέφουσα είσοδο.



Capture/Compare/PWM (CCP)

Το περιφερειακό αυτό έχει 3 mode λειτουργίας.

1. Capture mode

Όταν το CCP λειτουργεί σε Capture mode τότε ο μικροελεγκτής συλλαμβάνει την τιμή ενός timer οποίος τρέχει διαρκώς και την αποθηκεύει σε κάποιους καταχωρητές μνήμης σε συγκεκριμένα events.

α. Σε κάθε κατερχόμενο μέτωπο ενός ακροδέκτη του μικροελεγκτή

β. Σε κάθε ανερχόμενο μέτωπο ενός ακροδέκτη του μικροελεγκτή

γ. Κάθε 4ο ανερχόμενο μέτωπο ενός ακροδέκτη του μικροελεγκτή

δ. Κάθε 16ο ανερχόμενο μέτωπο ενός ακροδέκτη του μικροελεγκτή

Δεδομένου ότι γνωρίζουμε τη συχνότητα με την οποία τρέχει ο timer αφού (συνήθως) βασίζεται στον ταλαντωτή χρονισμού μπορούμε με τον τρόπο αυτό να χρονομετρήσουμε με μεγάλη ακρίβεια χρονικά διαστήματα ανάμεσα σε κάποια συμβάντα.

Capture/Compare/PWM (CCP)

Το περιφερειακό αυτό έχει 3 mode λειτουργίας.

2. Compare mode

Όταν το CCP λειτουργεί σε Compare mode τότε μία προκαθορισμένη από τον προγραμματιστή αριθμητική τιμή συγκρίνεται διαρκώς με την τιμή κάποιου timer. Όταν κάποια στιγμή γίνουν ίσες τότε μπορεί να γίνουν αυτόματα ένα κάποια από τα παρακάτω:

- α. Να γίνει '1' μία έξοδος του μικροελεγκτή
- β. Να γίνει '0' μία έξοδος του μικροελεγκτή
- γ. Να αντιστραφεί μία έξοδος του μικροελεγκτή
- δ. Να δημιουργηθεί ένα trigger event το οποίο μπορεί να προκαλέσει την εκκίνηση άλλων διεργασιών όπως μία A/D μετατροπή

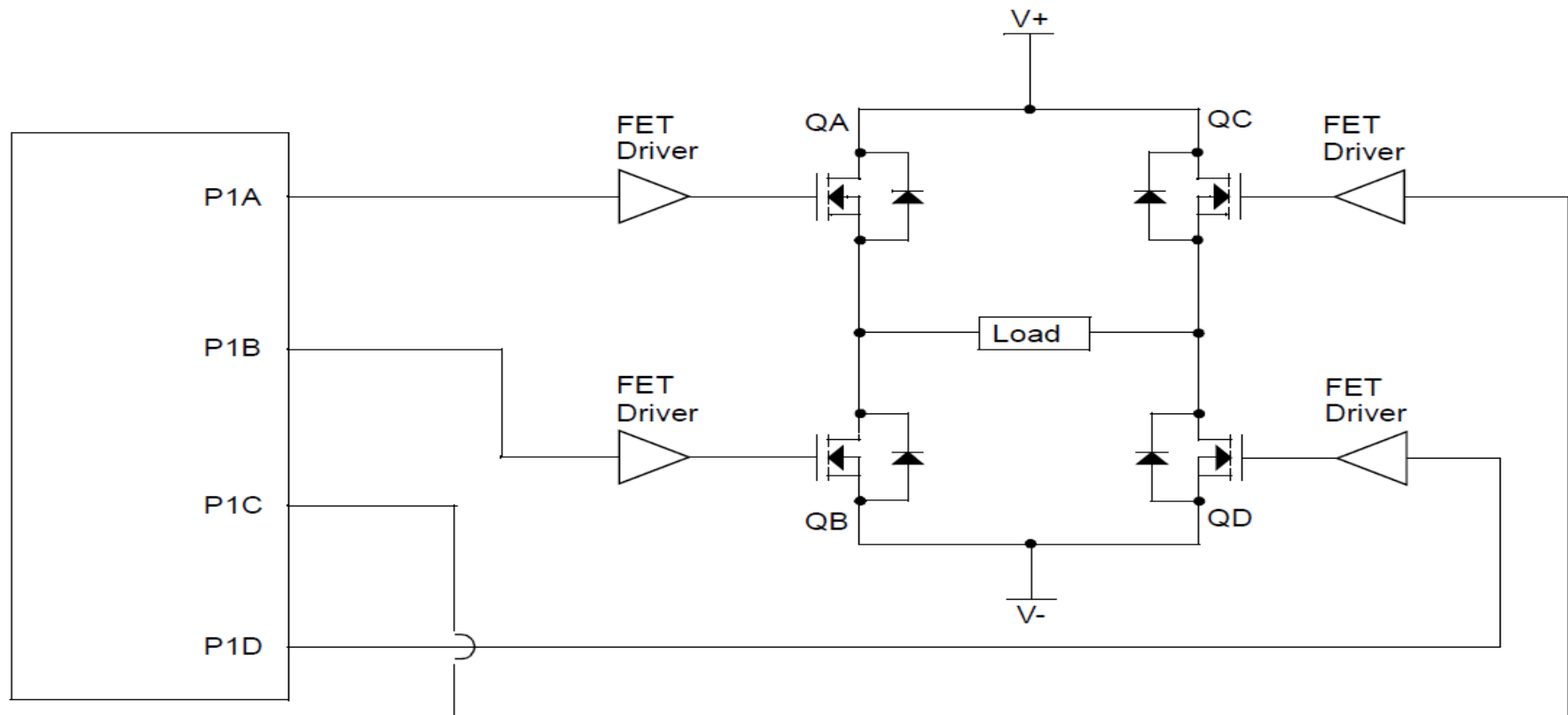
Capture/Compare/PWM (CCP)

Το περιφερειακό αυτό έχει 3 mode λειτουργίας.

3. PWM mode

Όταν το CCP λειτουργεί σε PWM mode τότε παράγει μία PWM κυματομορφή σε κάποιον ακροδέκτη του μικροελεγκτή.

Στις μεταγενέστερες οικογένειες των 8-bit μικροελεγκτών υπάρχει ένα βελτιωμένο PWM module (ECCP – Enhanced CCP) με το οποίο υπάρχει η δυνατότητα να παλμοδοτηθούν MOSFET σε συνδεσμολογία ημιγέφυρας (half bridge) ή πλήρους γέφυρας (full bridge).

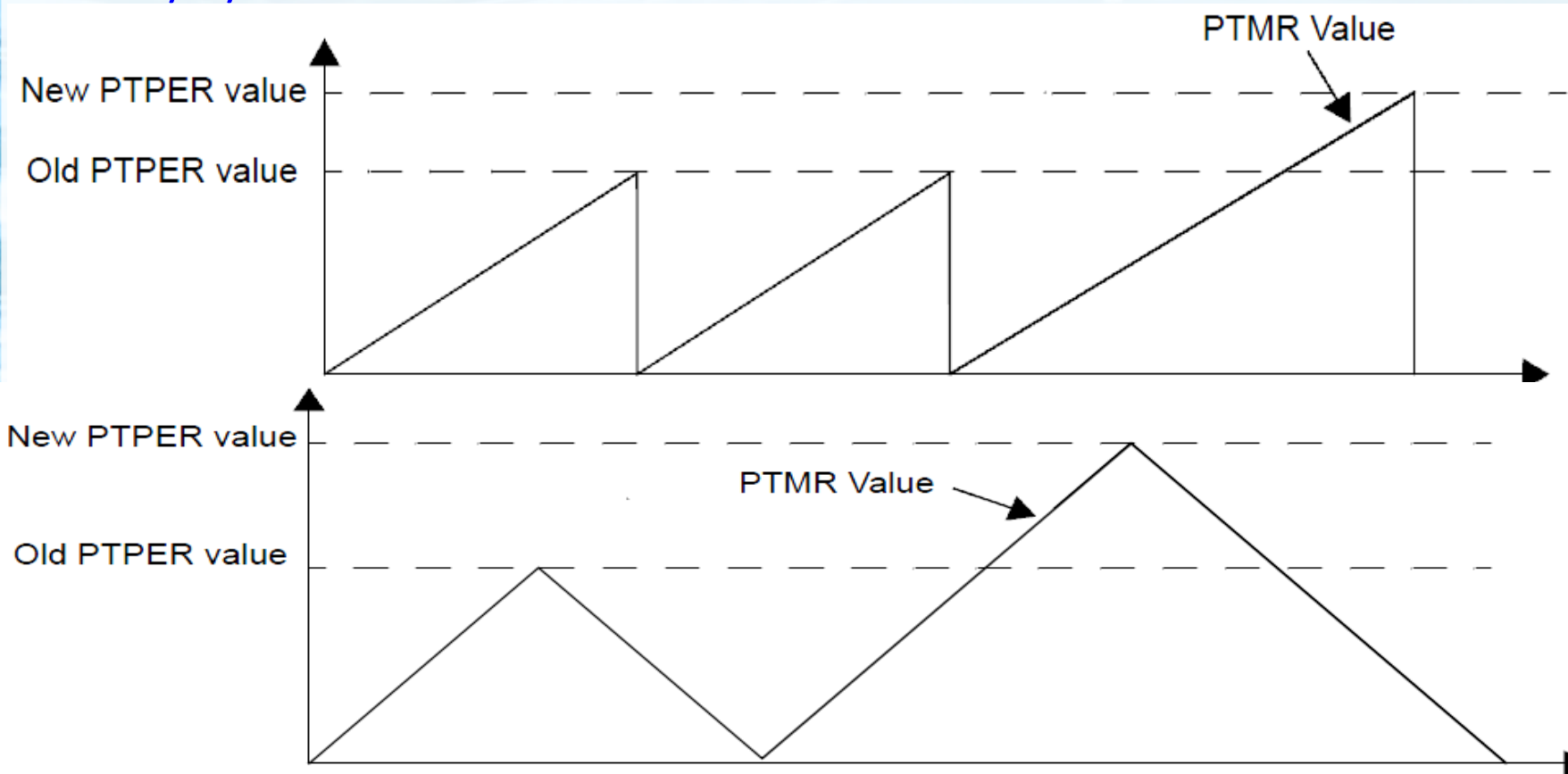


MOTOR CONTROL

Στους 16-bit και συγκεκριμένα στους dsPIC υπάρχει ιδιαίτερα sophisticated motor control module.

Σε κάθε PWM μπορεί να υπάρχουν 6 (ή και 8) ακροδέκτες όπου παράγουν PWM κυματομορφές και είναι κατάλληλα για παλμοδότηση διατάξεων οδήγησης είτε μονοφασικών είτε τριφασικών κινητήρων.

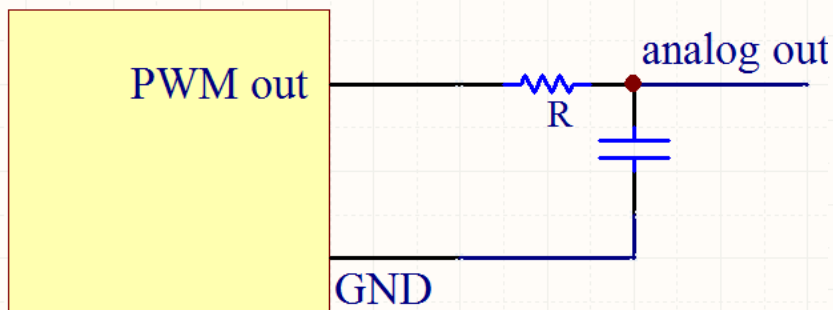
Υπάρχει δυνατότητα να καθορίσει ο προγραμματιστής το dead time, συνθήκες σφάλματος και συμπεριφορά στις συνθήκες αυτές, ευελιξία στην δημιουργία του Duty Cycle κλπ.



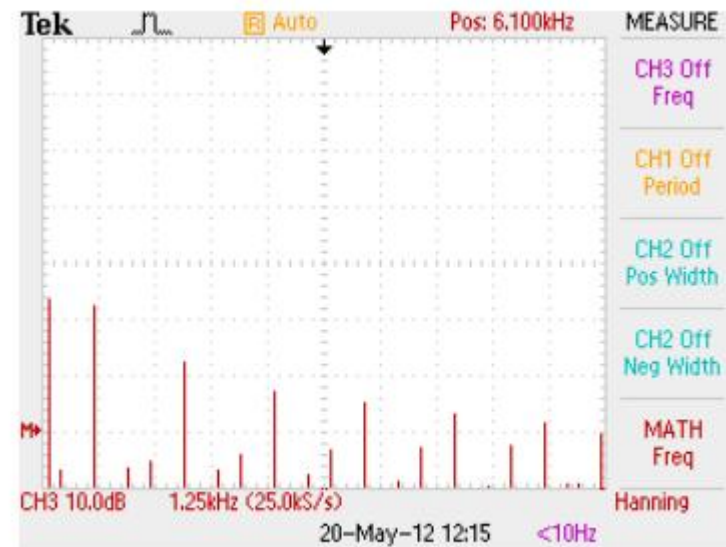
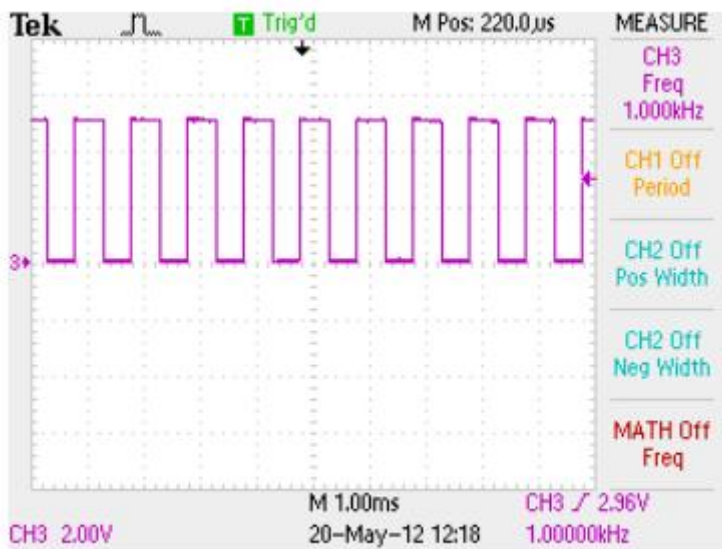
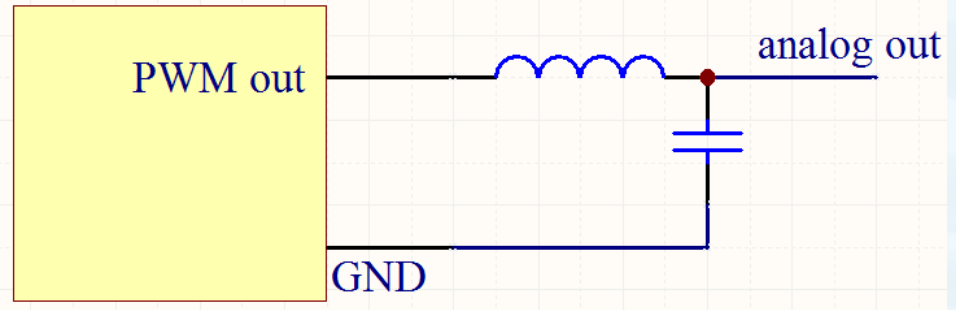
ΧΡΗΣΗ PWM ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ DAC

Σε πολλές οικογένειες μικροελεγκτών δεν υπάρχει DAC module όμως σχεδόν σε όλες υπάρχει PWM. Παρά τη μη ύπαρξη DAC υπάρχει τρόπος χρησιμοποιώντας το PWM να παράγουμε αναλογική τάση. Αυτό γίνεται συνδέοντας ένα χαμηλοπερατό φίλτρο στον ακροδέκτη της PWM κυματομορφής με συχνότητα αποκοπής μικρότερη της πρώτης αρμονικής της PWM κυματομορφής. Ένας άτυπος κανόνας είναι η συχνότητα αποκοπής να είναι 10 φορές μικρότερη της συχνότητας του PWM. Έτσι από το φίλτρο θα περάσει μόνο η DC συνιστώσα το πλάτος της οποίας εξαρτάται από το Duty Cycle του PWM.

PIC



PIC



PARALLEL PORT (PSP και PMP)

PSP : Parallel Slave Port

PMP : Parallel Master Port

Σε παλιότερες οικογένειες μικροελεγκτών υπήρχε η παράλληλη slave θύρα ενώ σε μεταγενέστερες υπάρχει ένα πιο εξελιγμένο module το οποίο μπορεί να είναι είτε παράλληλη master θύρα είτε slave θύρα διατηρώντας συμβατότητα προς τα πίσω.

Η PSP χρησιμοποιεί 8 ακροδέκτες για το data bus και 3 ακροδέκτες για τα σήματα ελέγχου. Οι 3 ακροδέκτες (και οι 3 είσοδοι) είναι:

CS : Chip Select

WR : Write

RD : Read

Για την ανάγνωση ή την εγγραφή πρέπει να είναι active το CS και το RD ή το WR αντίστοιχα.

PARALLEL PORT (PSP και PMP)

Η PMP χρησιμοποιεί 8 ή 16 ακροδέκτες για το data bus, έως 16 ακροδέκτες για το address bus ορισμένους ακροδέκτες ελέγχου. Οι ακροδέκτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο είναι 1 ή 2 CS, PMWR και PMRD. Η PMP χρησιμοποιείται συνήθως για ανάγνωση και εγγραφή σε μνήμες. Επιπλέον για ακόμα μεγαλύτερη ευελιξία το PMP module μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με DMA. Έτσι επιτυγχάνεται ακόμη μεγαλύτερη αποσυμφόρηση του επεξεργαστή ο οποίος μπορεί να απασχοληθεί σε άλλες εργασίες.

