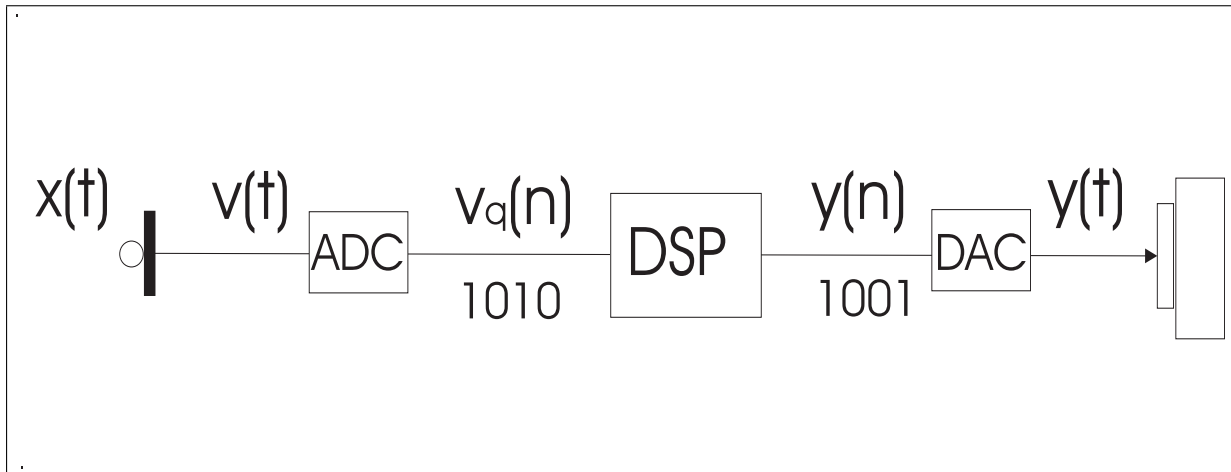


1. Εισαγωγή
2. Συστήματα Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος
3. Σήματα και Συστήματα
4. Ψηφιοποίηση Αναλογικών Σημάτων
5. Γραμμικά Χρονικά Αναλλοίωτα Συστήματα
6. Ο Μετασχηματισμός Z
7. Το Πεδίο της Συχνότητας
8. Αναλογικά Φίλτρα
9. Ψηφιακά Φίλτρα
10. Διακριτοί Ορθογώνιοι Μετασχηματισμοί
11. Εφαρμογή στα Ψηφιακά Τηλ./κά Συστήματα
12. Εφαρμογή στις Κατευθυντικές Συστοιχίες Κεραιών

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΟΣ



- Μετατροπή σημάτων που λαμβάνονται από διάφορα αισθητήρια όργανα σε αναλογικά ηλεκτρικά σήματα

$$v(t) = f(x(t))$$

- Μετατροπή των αναλογικών ηλεκτρικών σημάτων σε ψηφιακά σήματα (σήματα διακριτού χρόνου και διακριτού πλάτους)

$$v(n) = v(nT_s), \quad v_q(n) = Q(v(n))$$

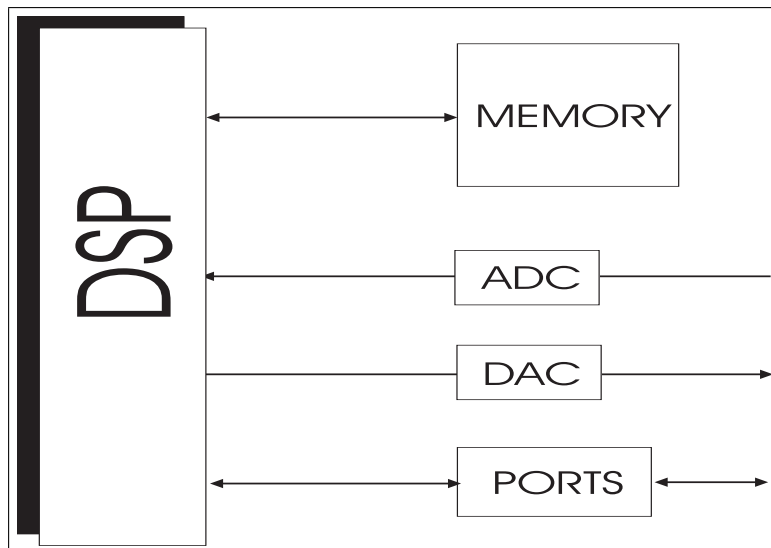
- Επεξεργασία των ψηφιακών σημάτων στο μικροεπεξεργαστή σήματος

$$y(n) = \mathcal{F}_n(v(n))$$

- Μετατροπή των ψηφιακών σημάτων σε αναλογικά ηλεκτρικά σήματα

$$y(t) = g(y(n))$$

ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΟΣ



- Ο μικροεπεξεργαστής
 - κεντρική αριθμητική μονάδα (μονάδες)
 - βοηθητική αριθμητική μονάδα
 - θύρες επικοινωνίας
 - μνήμη on chip
- Εξωτερική μονάδα μνήμης
- Μετατροπείς σήματος (αναλογικό-ψηφιακό και ψηφιακό-αναλογικό)
- Θύρες επικοινωνίας (σειριακές, παράλληλες)

Η ΕΝΤΟΛΗ MAC

ADD	1	+	2	=	3
	0	0	0	0	1
+	0	0	1	0	
<hr/>					
	0	0	1	1	

	MULT	5	×	3	=	15
		0	0	0	0	
			0	0	1	1
				0	0	0
+				0	0	1
						1
<hr/>						
		0	0	0	1	1
				1	1	1
					1	1

Οι **μικροεπεξεργαστές σήματος** διαθέτουν μονάδες υλικού για την εκτέλεση της βασικής εντολής επεξεργασίας σήματος MAC (Μυλιπλαση ανδ ασζυμυλατε) σε ένα κύκλο ρολογιού

$$A = B * C + D$$

Αντίθετα, οι **μικροεπεξεργαστές γενικού σκοπού** εκτελούν την εντολή MAC σε μια ακολουθία ολισθίσεων και προσθέσεων και απαιτούν πολλαπλούς κύκλους ρολογιού για τον υπολογισμό του αποτελέσματος.

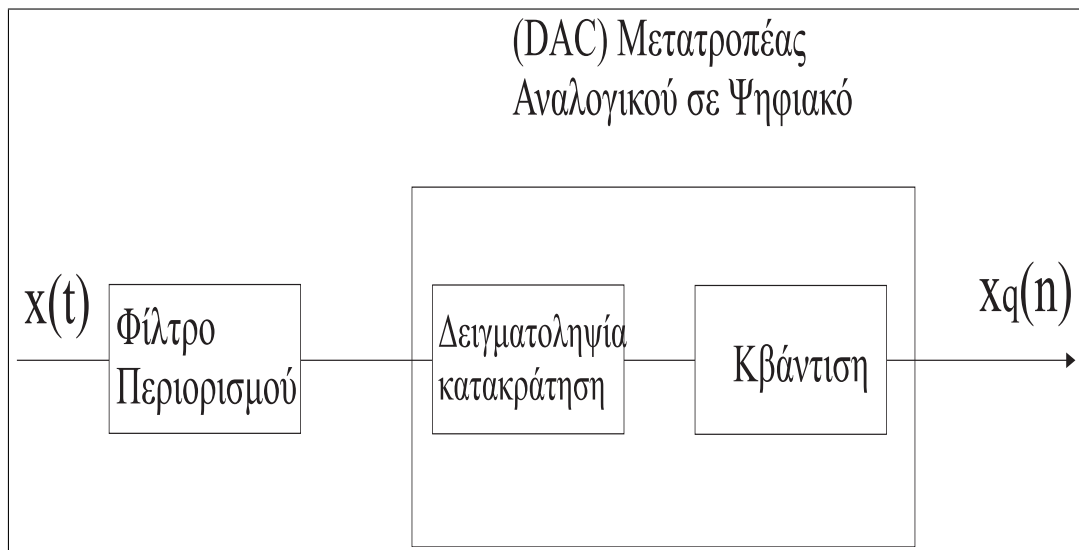
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

- Δυνατότητα προγραμματισμού (προσαρμογή, υλικό πολλαπλών εφαρμογών, επαναπρογραμματισμός, αναβάθμιση, συντήρηση εφαρμογής)
- Σταθερότητα (εντός προδιαγραφών λειτουργίας) αναισθησία σε μεταβολές εξωτερικών παραγόντων (όπως θερμοκρασία, ακρίβεια στην ονομαστική τιμή των παραμέτρων, πχ. αντιστάσεων και πυκνωτών, στο φαινόμενο της γήρανσης)
- Ψηφιακή αναπαραγωγή, επανεκτέλεση, εγγυημένη ακρίβεια στην απόδοση, μεγάλη αναισθησία στο θόρυβο
- Ειδικές εφαρμογές (φίλτρα γραμμικής φάσης, προσαρμοστικά φίλτρα, συμπίεση σημάτων φωνής και εικόνας)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ-ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

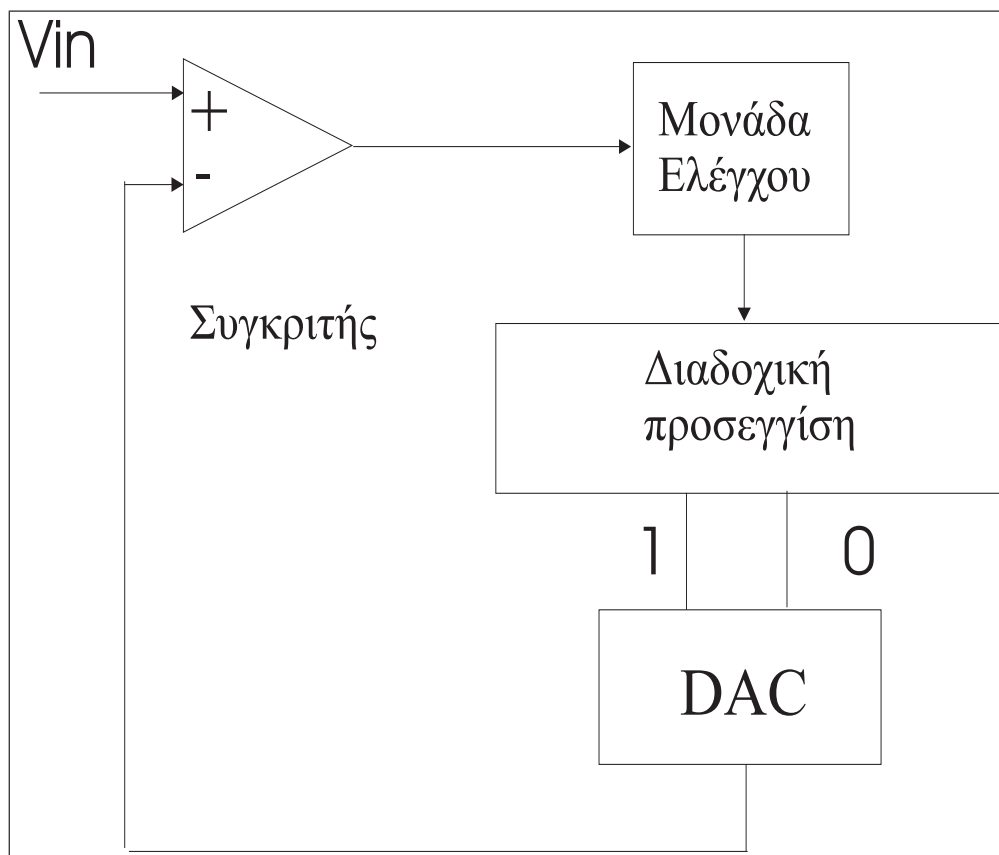
Τα βήματα που ακολουθούμε για να μετατρέψουμε ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό, συνοψίζονται ως εξής.

- Περιορισμός φάσματος με τη χρήση ενός κατάλληλου χαμηλοπερατού φίλτρου
- Δειγματοληψία και συγκράτηση (sample and hold)
- Κβάντιση κάθε δείγματος με κβαντιστή b bits



- A/D Διαδοχικής Προσέγγισης (Successive Approx. A/D)

Το A/D διαδοχικής προσέγγισης είναι ο πιο κοινός τύπος A/D, με τυπική ανάλυση από 8 έως 12 bits. Τα A/D διαδοχικής προσέγγισης είναι σχετικά φτηνά, και γενικά είναι ακριβείς και γρήγορα. Οι χρόνοι μετατροπής ποικίλουν από 1 μ s έως 50 μ s με ανάλυση από 8 έως 12 bits.



- A/D Διπλής Κλίσης (Dual Slope A/D)

Τα A/D διπλής κλίσης χρησιμοποιούν ένα πυκνωτή συνδεδεμένο σε μια τάση αναφοράς. Η τάση του πυκνωτή αρχίζει από μηδέν και φορτίζεται από την τάση εξόδου ενός κυκλώματος δειγματοληψίας και συγκράτησης για ορισμένο χρόνο. Η τελική μέτρηση είναι ανάλογη προς την τάση εισόδου. Αυτή η τεχνική είναι πολύ ακριβής και μπορεί να παράγει A/D με υψηλή ανάλυση. Όμως αυτοί οι μετατροπείς είναι πιο αργοί και γενικά πιο ακριβοί από τα A/D διαδοχικής προσέγγισης.

- Flash A/D

Τα παράλληλα flash A/D μετατρέπουν την αναλογική τάση εισόδου γρηγορότερα από τους άλλους τύπους των A/D. Συγκρίνουν παράλληλα την τάση με μια σειρά από συγκριτές που είναι προσαρτημένοι σε ένα ωμικό δίκτυο. Το κύριο πλεονέκτημα τους είναι ότι δουλεύουν πολύ γρήγορα αφού παράγουν μια ψηφιακή έξοδο σε ένα απλό κύκλο.

- A/D Σ - Δ (Sigma - Delta A/D)

Τα Σ - Δ A/D έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να υλοποιηθούν σχεδόν εξ ολοκλήρου στο ψηφιακό πεδίο.. Τα A/D Σίγμα • Δέλτα χρησιμοποιούν ένα χαμηλής ανάλυσης A/D (1 bit κβάντιση) με ένα ρυθμό δειγματοληψίας πολλές φορές υψηλότερο από τη συχνότητα Nyquist. Αυτά επιφέρουν ένα θόρυβο μετατροπής ο οποίος εκτείνεται μέσα σε ένα πολύ μεγάλο εύρος ζώνης. Μίας και το επιθυμητό εύρος ζώνης της εξόδου είναι ένα λεπτό κομμάτι του εσωτερικού εύρους ζώνης, ο θόρυβος απομακρίνεται με τη χρήση ενός κατάλληλου φίλτρου.

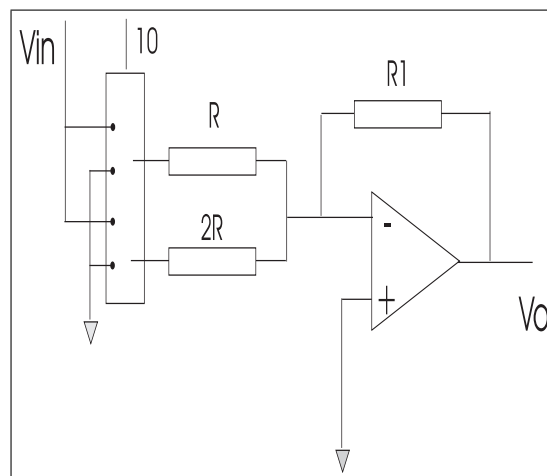
Βιβλιογραφία: D. Hoeschele, Analog to Digital and Digital to Analog conversion techniques, Second Edition, Wiley 1994.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΟ-ΑΝΑΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ

Ο μετατροπέας ψηφιακού σήματος σε αναλογικό (D/A) χρησιμοποιείται για να ανακτήσουμε ένα αναλογικό σήμα μετά το στάδιο της ψηφιακής επεξεργασίας.

- D/A Πολλαπλασιασμού Τάσης Πηγής (Voltage Source Multiplying D/A)

Τα Δ/A πολλαπλασιασμού τάσης πηγής, χρησιμοποιούν μια τάση αναφοράς. Ο μετατροπέας πολλαπλασιάζει μια σταθερή τιμή κέρδους με μια τάση πηγής .



- Εξομάλυνση (smoothing) της εξόδου

Η έξοδος ενός D/A είναι σήμα με βηματική όψη, όπως ακριβώς η αναλογική κυματομορφή που δειγματοληπτήθηκε και κατακρατήθηκε. Στο τέλος χρησιμοποιείται ένα φίλτρο εξομάλυνσης χαμηλών συχνοτήτων. Αυτό το φίλτρο αναφέρεται σαν φίλτρο ανασύστασης.

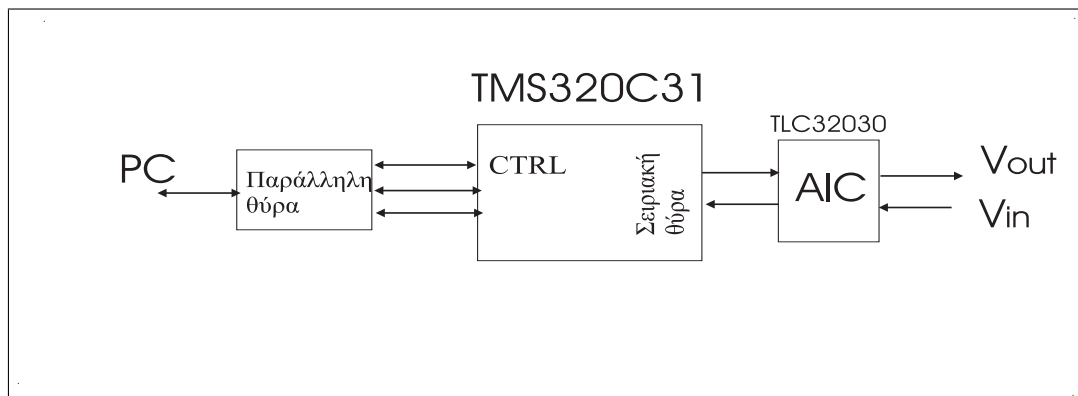
ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ **DSK TMS320C31**

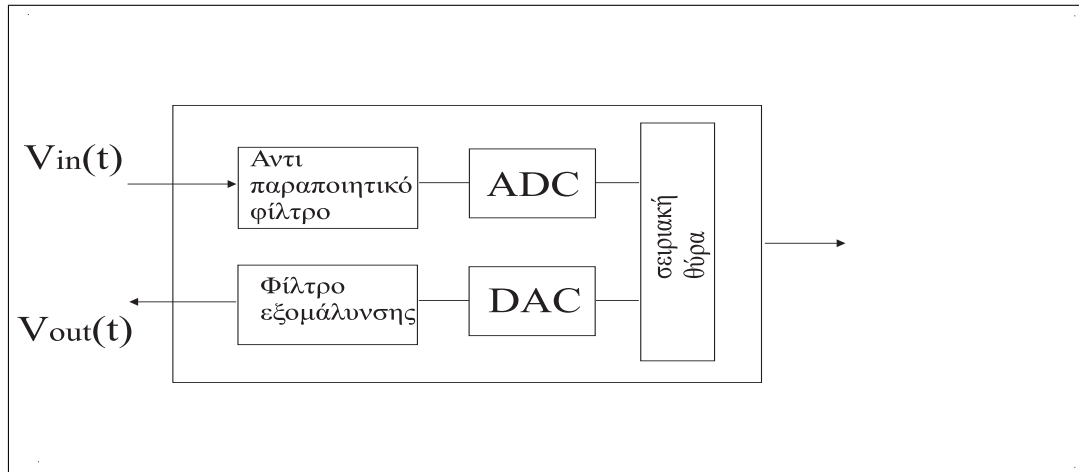
Το DSK TI TMS320C31 προσφέρει υλικό και λογισμικό για τη δημιουργία μιας πλατφόρμα ανάπτυξης χαμηλού κόστους εφαρμογών επεξεργασίας σήματος σε πραγματικό χρόνο.

Το DSK TMS320C31 έχει μιά σειριακή είσοδο και έξοδο A/D και D/A, μια σειριακή θύρα για εξωτερικές επικοινωνίες και μια PROM εκκίνησης-φόρτωσης. Η πλακέτα του DSK TMS320C31, αποτελείται από:

- Έναν μικροεπεξεργαστή TI TMS320C31 με ταχύτητα λειτουργίας στα 50MHz
- Το κύκλωμα αναλογικής προσαρμογής AIC TI TLC32040
- Μια παράλληλη θύρα

Το DSP TI TMS320C31 διαθέτει 2Kx32 bits RAM ενσωματωμένη στο chip (προς αποθήκευση προγράμματος και τα δεδομένων. Διαθέτει επίσης 64x32 bits cache ενσωματωμένη στο chip. Ο χρόνος εκτέλεσης εντολών είναι της τάξεως των 40ns.





Το AIC χρησιμοποιείται για να χειρίζεται όλες τις μετατροπές από αναλογικό σε ψηφιακό. Αυτό επικοινωνεί με τον 'C31 δια μέσου της σύγχρονης σειριακής θύρας. Έχει ένα D/A και ένα A/D με ανάλυση 14 bit. Έχει επίσης ενσωματωμένα ένα αντιπαραπονητικό φίλτρο και ένα φίλτρο εξομάλυνσης. Δύο συνδετήρες RCA παρέχουν αναλογική είσοδο και έξοδο στην πλακέτα. Επίσης είναι δυνατό να αποσυνδέσουμε ολοκληρωτικά το AIC και να χρησιμοποιήσουμε μια πλακέτα επέκτασης.

Το DSK 'C31 έχει μια παράλληλη θύρα για σύνδεση με ένα PC και επικοινωνία με τον έξω κόσμο. Η παράλληλη θύρα μπορεί να λειτουργήσει με κανονικό ή ειδικό τρόπο. Όταν επιτευχθεί πρώτα η επικοινωνία με το κεντρικό PC (Host PC), φορτώνεται ένας πυρήνας επικοινωνιών. Αυτό το λογισμικό στοιχείο διαχειρίζεται όλες τις επικοινωνίες με το PC και χρησιμοποιείται για να φορτώνει και να εκτελεί όλα τα προγράμματα του χρήστη όπως επίσης και για debugging.

ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΕΝΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

Το πρόγραμμα είναι μια σειρά εντολών που επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, χωρίς τις οποίες το DSP δεν μπορεί να λειτουργήσει. Επι μέρους στοιχεία που απαιτούνται για τη συγγραφή προγραμμάτων και εφαρμογών, είναι

- Ο συμβολομεταφραστής (assembler)
- Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου (high level language)
- Ο εξομοιωτής DSP (simulator)
- Ο προσομοιωτής (emulator)
- Ο εκσφαλματωτής (debugger)

Συμπληρωματικές διαφάνειες

TMS320C3x Digital Signal Processing Teaching Kit, TI
1998

TMS320C6x Digital Signal Processing Teaching Kit, TI
2002

- Αρχιτεκτονικές μικροεπεξεργαστών DSP
- Σειρές μικροεπεξεργαστών TI
- Αναπτυξιακά DSK
- Εισαγωγή στην αριθμητική πεπερασμένης ακρίβειας