

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ D/A



Μπλοκ διάγραμμα μετατροπέα D/A

1

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ D/A ΚΑΙ A/D



- Χρήση: CDs, τηλεφωνία, τηλεοράσεις
- Πλεονεκτήματα των ψηφιακών σημάτων: Ο προγραμματισμός, αλάνθαστη επεξεργασία και μεταφορά πληροφοριών.

2

Αναλογικό και ψηφιακό σήμα

- Τα αναλογικά σήματα παίρνουν άπειρες τιμές, ενώ τα ψηφιακά παίρνουν μόνο 2 τιμές το λογικό 0 (Low) και το λογικό 1 (High).

3

Μετατροπείς ψηφιακού σήματος σε αναλογικό



Μπλοκ διάγραμμα μετατροπέα D/A

- Το σήμα εισόδου με 4-bit παίρνει 16 διαφορετικές λογικές καταστάσεις:
Π.χ. στη λογική κατάσταση **0001** αντιστοιχεί η τάση **1V**, για τον κώδικα **0010** αντιστοιχεί τάση **2V**.



4

Μετατροπείς ψηφιακού σήματος σε αναλογικό

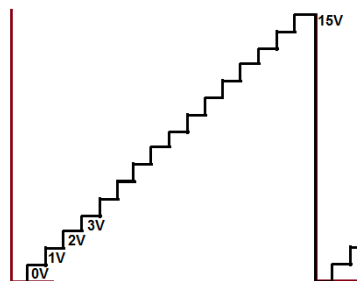
- Για το μετατροπέα των 4-BIT ισχύει ο πίνακας:

D3	D2	D1	D0	Uout(V)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
1	1	1	1	7
0	0	0	0	8
0	0	0	1	9
0	0	1	0	10
0	0	1	1	11
0	1	0	0	12
0	1	0	1	13
0	1	1	0	14
1	1	1	1	15

5

Μετατροπείς ψηφιακού σήματος σε αναλογικό

- Αν στην είσοδο του μετατροπέα συνδέσουμε ένα δυαδικό απαριθμητή των 4-BIT , τότε το αναλογικό σήμα εξόδου παίρνει τη μορφή μιας κλίμακας με 15 σκαλιά και 16 διακριτές τιμές.
- Αν στην είσοδο του μετατροπέα έχουμε N-BIT τότε η έξοδος παίρνει 2^n διακριτές τιμές και έχει $2^n - 1$ σκαλοπάτια



6

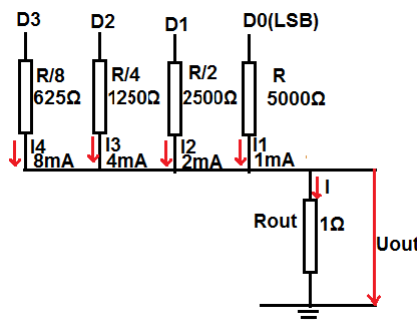
Κυκλώματα μετατροπών D/A

Μετατροπείς D/A με αντιστάσεις σταθμισμένες στο δυαδικό σύστημα:

1. Όταν στην είσοδο έχουμε τον κώδικα $D_3D_2D_1D_0=0001$ τότε η R διαρρέεται από ρεύμα 1 mA διότι:

$$I_1 = U/R = 5V/5K\Omega = 1mA \text{ και}$$

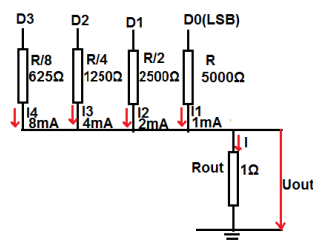
$$U_{out} = I \cdot R_{out} = 1mA \cdot 1\Omega = 1mV$$



7

Μετατροπείς D/A με αντιστάσεις σταθμισμένες στο δυαδικό σύστημα:

2. $D_3D_2D_1D_0=0010$ τότε διαρρέεται από ρεύμα 2mA μόνο η R/2 και η τάση εξόδου είναι 2mV.
3. $D_3D_2D_1D_0=0100$
4. $D_3D_2D_1D_0=1000$



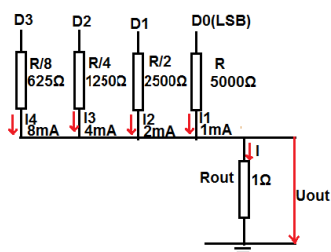
- Γενικά ισχύει η πιο κάτω εξίσωση:

$$U_{out} = U \frac{R_{out}}{R} (8D_3 + 4D_2 + 2D_1 + D_0)$$

8

Μετατροπείς D/A με αντιστάσεις σταθμισμένες στο δυαδικό σύστημα

Πίνακας μετατροπέα κυκλώματος



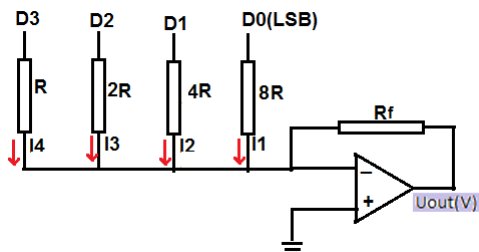
D3	D2	D1	D0	I(mA)	U(mV)
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	2	2
0	0	1	1	3	3
0	1	0	0	4	4
0	1	0	1	5	5
0	1	1	0	6	6
0	1	1	1	7	7
1	0	0	0	8	8
1	0	0	1	9	9
1	0	1	0	10	10
1	0	1	1	11	11
1	1	0	0	12	12
1	1	0	1	13	13
1	1	1	0	14	14
1	1	1	1	15	15

9

Μετατροπείς D/A με σταθμισμένες αντιστάσεις και Τελεστικό Ενισχυτή

- Στο σχήμα φαίνεται το ψηφιακό σήμα με 4-BIT.
- Το σήμα εφαρμόζεται στην αντιστρέφουσα είσοδο του τελεστικού Ενισχυτή που λειτουργεί ως αθροιστής.
- Η τάση εξόδου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$U_{out} = -U_{in} \frac{R_f}{8R} (8D_3 + 4D_2 + 2D_1 + D_0)$$

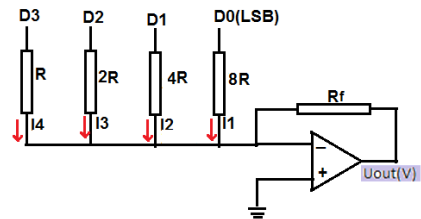


10

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο κύκλωμα μετατροπέα D/A εφαρμόζουμε στην είσοδο του τον κώδικα 1010. Να υπολογίσετε την τάση εξόδου. (λογικό 1=5V και λογικό 0=0V).

- $R = 10\text{K}\Omega$
- $R_f = 10\text{K}\Omega$
- $U_{out} = ?$



$$U_{out} = -U_{in} \frac{R_f}{8R} (8D_3 + 4D_2 + 2D_1 + D_0)$$

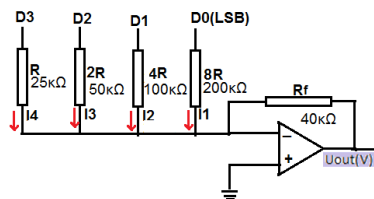
$$U_{out} = -U_{in} \frac{R_f}{8R} (8D_3 + 0 + 2D_1 + 0)$$

- $U_{out} = -6,25\text{V}$

11

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Δίνεται το κύκλωμα μετατροπής ψηφιακού σήματος σε αναλογικό. Να σχεδιάσετε το σήμα εξόδου.



- Για 0001 έχουμε U_0 ή $U_{out_{LSB}} = -5\text{V} \cdot (40/200) \cdot (0+0+0+1) = -1\text{V}$
- Για 1001 έχουμε $U_{out} = 9 \cdot U_{out_{LSB}} = 9 \cdot U_0 = -9\text{V κ.ο.κ.}$

12

Κύκλωμα μετατροπών D/A με κλιμακωτό δίκτυο Αντιστάσεων R/2R

- Πλεονέκτημα είναι ότι χρησιμοποιεί αντιστάσεις με μόνο 2 τιμές: την R και την 2R.