

11.12 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να ορίσετε την διακριτική ικανότητα, την ακρίβεια και το χρόνο αποκατάστασης ενός μετατροπέα D/A.

Απάντηση:

- Η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα D/A είναι ο αριθμός των bits της λέξης εισόδου που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας για την παραγωγή του αναλογικού σήματος στην έξοδό του.
- Η ακρίβεια ενός μετατροπέα είναι η διαφορά της πραγματικής εξόδου από την ιδανική. Ορίζεται σαν ένα ποσοστό της περιοχής τάσης λειτουργίας (%)
- Ο χρόνος αποκατάστασης ενός μετατροπέα είναι ο χρόνος από την στιγμή που εφαρμόζεται στις εξόδους του μετατροπέα μια ψηφιακή λέξη, μέχρι την εμφάνιση της αντίστοιχης αναλογικής εξόδου του.

2. Ποια είναι η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα D/A των 12 bits; Εάν η περιοχή τάσης λειτουργίας του είναι 10V, ποια είναι η ελάχιστη μεταβολή της αναλογικής τάσης εξόδου του;

Απάντηση:

- Η διακριτική ικανότητα του μετατροπέα D/A είναι 12 bits, οπότε ο αριθμός των υποδιαϊρέσεων της περιοχής τάσης λειτουργίας του είναι 4096 (2^{12}) και το βήμα της τάσης που μπορεί να παράγει είναι $1/4096$ της περιοχής λειτουργίας του.
- Η ελάχιστη μεταβολή της αναλογικής τάσης εξόδου του δίνεται από την σχέση (11.2.2) και είναι

$$V_{mes} = \frac{10}{4096 - 1} = 2,44mV$$

3. Ένας μετατροπέας D/A των 4 bits παράγει μια τάση εξόδου 8V με ψηφιακή λέξη εισόδου 1000. Αν η ελάχιστη τάση που παράγει ο μετατροπέας D/A είναι 0V, ποια θα είναι η τάση εξόδου του για την ψηφιακή λέξη εισόδου 1111; Ποια είναι η διακριτική ικανότητα του μετατροπέα D/A;

Απάντηση:

$$V_{out} = V_{mes} \cdot (0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3) \Rightarrow$$

$$8V = V_{mes} \cdot 8 \Rightarrow V_{mes} = 1V$$

$$V_{out} = 1V \cdot (1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3)$$

$$V_{out} = 15V$$

- Η διακριτική ικανότητα του μετατροπέα είναι 4 bits, οπότε ο αριθμός των υποδιαίρεσεων της περιοχής τάσης λειτουργίας του είναι 16 (2^4) και το βήμα της τάσης που μπορεί να παράγει είναι 1/16 της περιοχής λειτουργίας του.
4. Σε μια εφαρμογή πρέπει να επιλέξετε ένα μετατροπέα D/A με ανάλυση μέτρησης 1V και περιοχή τάσης λειτουργίας 0V έως 15V. Να καθορίσετε την διακριτική ικανότητα του μετατροπέα D/A που θα επιλέξετε

Απάντηση:

$$V_{mes} = \frac{DV}{2^n - 1} \Rightarrow 2^n - 1 = \frac{DV}{V_{mes}} = \frac{15V}{1V} = 15$$

$$V_{mes} = \frac{DV}{2^n - 1} \Rightarrow 2^n - 1 = \frac{DV}{V_{mes}} = \frac{15V}{1V} = 15$$

$$\text{Άρα } n = 4 \text{ και } 2^4 - 1 = 15$$

Η διακριτική ικανότητα είναι 4 bits

5. Να ορίσετε την διακριτική ικανότητα, την ακρίβεια και το χρόνο μετατροπής ενός μετατροπέα A/D.

Απάντηση:

- Η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα A/D είναι ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας για να αναπαραστήσει ένα αναλογικό σήμα στην είσοδο του.
- Η ακρίβεια ενός μετατροπέα A/D είναι η διαφορά της πραγματικής εξόδου από την ιδανική. Ορίζεται σαν ένα ποσοστό της περιοχής τάσης λειτουργίας (%)

- Ο χρόνος μετατροπής ενός μετατροπέα A/D είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ψηφιοποίηση της αναλογικής τάσης που εφαρμόζεται στην είσοδο του μετατροπέα A/D.

6. Ποια είναι η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα A/D των 12 bits; Εάν η συνολική τάση εισόδου του είναι 10V, ποιο είναι το βήμα κβάντισης του μετατροπέα A/D;

Απάντηση:

- Η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα A/D είναι ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας για να αναπαραστήσει ένα αναλογικό σήμα στην είσοδο του δηλαδή στην συγκεκριμένη περίπτωση 12 bits και ο αριθμός υποδιαίρεσεων της περιοχής τάσης λειτουργίας του είναι 4096 και το βήμα κβάντισης (q) είναι : $10V/4095=2,4mV$

7. Ένας μετατροπέας A/D των 4 bits παράγει για τάση εισόδου 1V την ψηφιακή λέξη 1000. Αν η ελάχιστη τάση που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας A/D είναι τα 0V, ποια θα είναι η ψηφιακή του έξοδος για τάση εισόδου των 1,25 V; Να βρείτε το βήμα κβάντισης του μετατροπέα A/D.

Απάντηση:

$$V_{in} = q \cdot (0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3) \Rightarrow$$

$$1V = q \cdot 8 \Rightarrow q = 0,125V$$

$$1,25V = q \cdot (x) \Rightarrow$$

$$x = 1,25V / 0,125V \Rightarrow x = 10$$

Άρα η ψηφιακή του έξοδος για τάση εισόδου των 1,25 V είναι 1010

8. Αν η ελάχιστη είσοδος ενός μετατροπέα A/D είναι 0V και η μέγιστη 10V, ποια διακριτική ικανότητα πρέπει να έχει ο μετατροπέας ώστε το βήμα κβάντισης να είναι μικρότερο από 20 mV;

Απάντηση:

$$q = \frac{DV}{2^n - 1} \Rightarrow 2^n - 1 = \frac{DV}{q} = \frac{10V}{20 \cdot 10^{-3}V} = 500$$

- Η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα A/D είναι ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας για να αναπαραστήσει ένα αναλογικό σήμα στην είσοδο του, ο αριθμός υποδιαίρεσεων της περιοχής τάσης λειτουργίας του είναι μεγαλύτερος από 500. Θα επιλέξουμε διακριτική ικανότητα 9 bits επειδή $2^9 - 1 = 511$

9. Σε μια εφαρμογή πρέπει να επιλέξετε έναν μετατροπέα A/D με βήμα κβάντισης 1V και περιοχή τάσης λειτουργίας 0V έως 15V. Να καθορίσετε την διακριτική ικανότητα του μετατροπέα A/D που θα επιλέξετε.

Απάντηση:

- $q = \frac{DV}{2^n - 1} \Rightarrow 2^n - 1 = \frac{DV}{q} = \frac{15V}{1V} = 15$

$$n = 4 \text{ και } 2^4 - 1 = 15$$

Άρα διακριτική ικανότητα 4 bit

10. Σε μια εφαρμογή μέτρησης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος θέλουμε την ψηφιοποίηση της εξόδου ενός κυκλώματος προσαρμογής ενός αισθητήρα θερμοκρασίας. Η περιοχή των θερμοκρασιών που θέλουμε να μετρήσουμε είναι από -30°C έως $+70^{\circ}\text{C}$ σε βήματα των 1°C . Ποια η διακριτική ικανότητα του μετατροπέα A/D που θα επιλέξουμε για την εφαρμογή αυτή;

Απάντηση:

$$2^n - 1 = \frac{D\theta}{q} = \frac{+100^{\circ}\text{C}}{1^{\circ}\text{C}} = 100$$

$$n = 7 \text{ και } 2^7 - 1 = 127$$

Άρα διακριτική ικανότητα 7 bit

11. Σε μια εφαρμογή κατασκευής μιας ηλεκτρονικής ψηφιακής ζυγαριάς θέλουμε να ψηφιοποιείται η έξοδος του αισθητήρα ζύγισης. Αν η ζυγαριά πρέπει να ζυγίζει βάρη έως 120kg σε βήματα του 0,5 kg, ποια η διακριτική ικανότητα του μετατροπέα A/D που θα επιλέξουμε;

Απάντηση:

- Η διακριτική ικανότητα ενός μετατροπέα A/D είναι ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας για να αναπαραστήσει ένα αναλογικό σήμα στην είσοδο του.

$$\begin{aligned} q &= \frac{DM}{2^n - 1} \Rightarrow 2^n - 1 = \frac{DM}{q} = \frac{120\text{Kgr}}{0,5\text{Kgr}} = 240 \\ 2^n &= 241 \end{aligned}$$

$$n = 8 \text{ και } 2^8 - 1 = 255$$

Άρα διακριτική ικανότητα 8 bit

1ο ΕΠΑΝ Περράματος