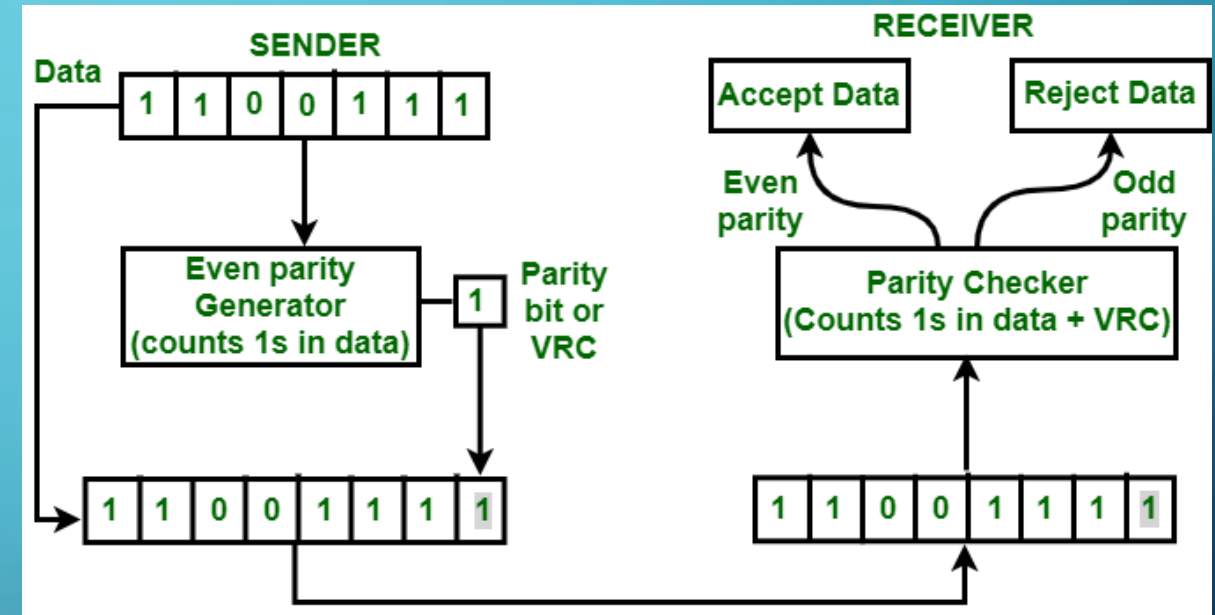




ΘΗΨ3 Ψηφιακά Ηλεκτρονικά

Original Data	Count of 1's	Even Parity	Odd Parity
1011001	4	0	1
1010100	3	1	0
1000000	1	1	0



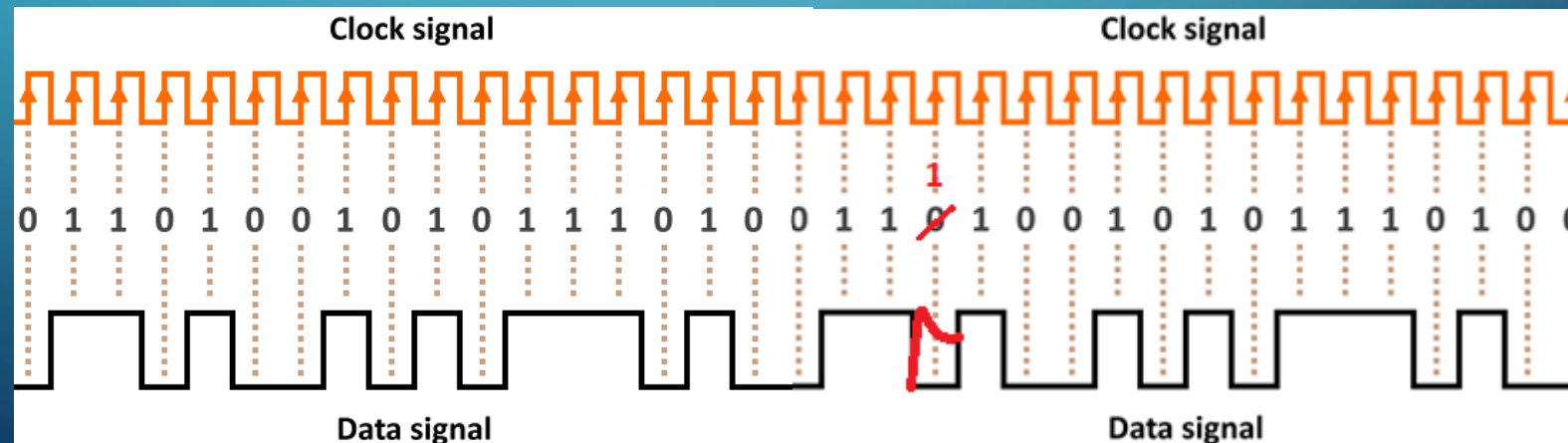
Ψηφίο Ισοτιμίας Parity Bit (6)



Ψηφίο Ισοτιμίας – Parity Bit

Κατά την μεταφορά ή την επεξεργασία κωδικοποιημένων πληροφοριών είναι δυνατόν να συμβούν λάθη. Δηλαδή να αλλάξει η λογική κατάσταση κάποιου bit. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε ελαττωματική λειτουργία κάποιου κυκλώματος, ή από την επίδραση ηλεκτρικών θορύβων.

Για να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε αν στο ψηφιακό κώδικα υπάρχει κάποιο λάθος (Αλλαγή κάποιου bit από 0 σε 1 ή αντίστροφα) χρειάζεται στον κώδικα μας να υπάρχει κάποια επιπρόσθετη πληροφορία που να μας επιτρέπει να εντοπίσουμε την ύπαρξη λάθους.



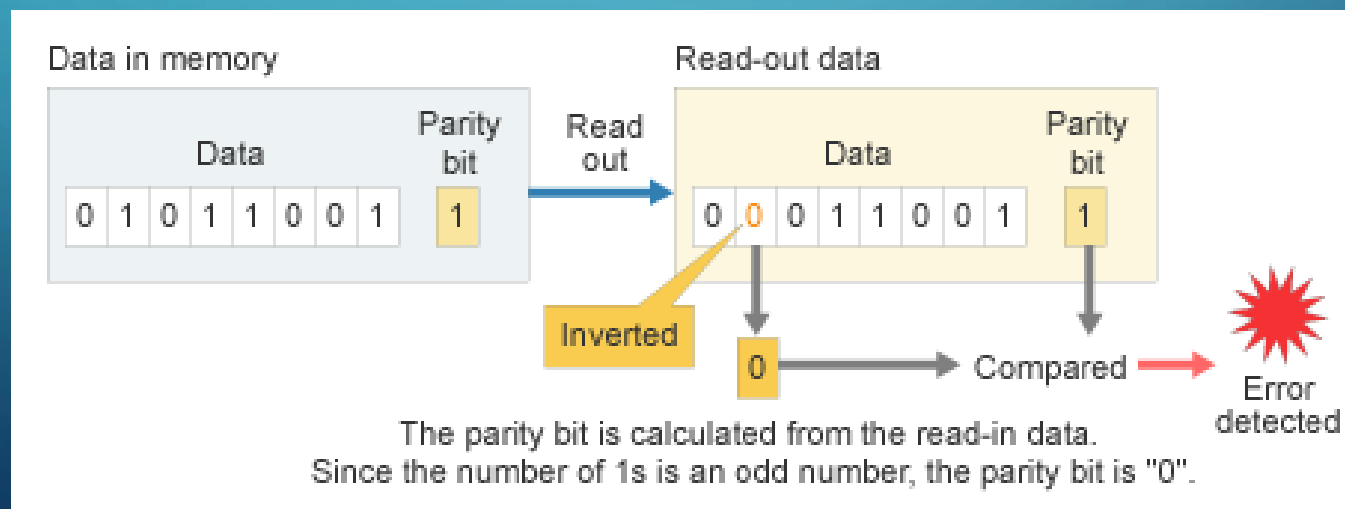
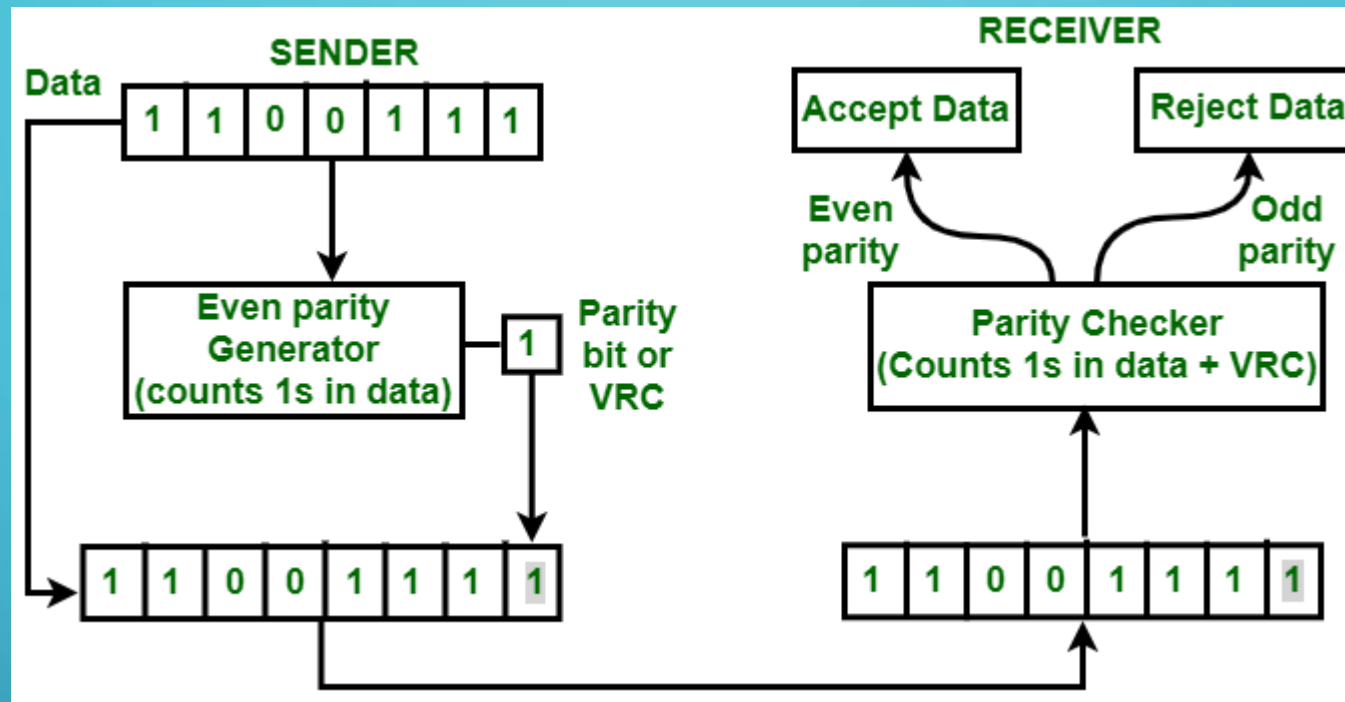
Ψηφίο Ισοτιμίας – Parity Bit

Το ψηφίο ισοτιμίας είναι ένα **επιπρόσθετο** bit στο κώδικα δεδομένων, έτσι που ο συνολικός αριθμός των 1 να είναι πάντοτε **μονός** ή πάντοτε **ζυγός** αριθμός. Ο κώδικας δεδομένων μαζί με το ψηφίο ισοτιμίας αποτελούν μια κωδική λέξη.

Στη περίπτωση που επιλέγουμε ο συνολικός αριθμός των 1 στη κωδική λέξη να είναι ζυγός (άρτιος-even) αριθμός τότε μιλούμε για **ζυγό ψηφίο ισοτιμίας** (even parity bit).

Στη περίπτωση που επιλέγουμε ο συνολικός αριθμός των 1 στη κωδική λέξη να είναι μονός (περιττός-odd) αριθμός τότε μιλούμε για **μονό ψηφίο ισοτιμίας** (odd parity bit).

Χρήση του Ψηφίου Ισοτιμίας



Ψηφίο Ισοτιμίας

Έλεγχος περιττής ισοτιμίας Αν ο συνολικός αριθμός των 1 στα δεδομένα είναι ένας άρτιος αριθμός, τότε ένα '1' προστίθεται ως bit ισοτιμίας. Αν ο συνολικός αριθμός των 1 στα δεδομένα είναι ένας μονός αριθμός, ένα '0' προστίθεται ως bit ισοτιμίας. Εάν ένα σφάλμα 1-bit εμφανίζεται στα δεδομένα, τότε ο συνολικός αριθμός των 1 γίνεται ζυγός. Αυτό επιτρέπει την ανίχνευση των σφαλμάτων του 1-bit.

1001101 (1) Σύνολο 1 = 5 (περιττό)

1100111 (0) Σύνολο 1 = 5 (περιττό)

Έλεγχος άρτιας ισοτιμίας Αν ο συνολικός αριθμός των 1 στα δεδομένα είναι ένας άρτιος αριθμός, τότε ένα '0' προστίθεται ως bit ισοτιμίας. Αν ο συνολικός αριθμός των 1 στα δεδομένα είναι ένας μονός αριθμός, ένα '1' προστίθεται ως bit ισοτιμίας. Εάν ένα σφάλμα 1-bit εμφανίζεται στα δεδομένα, τότε ο συνολικός αριθμός των 1 γίνεται περιττός. Αυτό επιτρέπει την ανίχνευση των σφαλμάτων του 1-bit.

1001101 (0) Σύνολο 1 = 4 (ζυγό)

1100111 (1) Σύνολο 1 = 6 (ζυγό)

Ψηφίο Ισοτιμίας

- Το ψηφίο ισοτιμίας είναι ένα επιπρόσθετο bit στον κώδικα δεδομένων, έτσι που ο συνολικός αριθμός των “1” να είναι πάντοτε μονός ή ζυγός αριθμός.
- Ο κώδικας δεδομένων μαζί με το bit ισοτιμίας αποτελούν μια κωδική λέξη (code word).

Original Data	Count of 1's	Even Parity	Odd Parity
1011001	4	0	1
1010100	3	1	0
1000000	1	1	0

Τύποι ψηφίου ισοτιμίας

- **Ζυγό bit ισοτιμίας** - όταν ο συνολικός αριθμός των “1” στην κωδική λέξη είναι ζυγός (άρτιος) αριθμός.
- **Μονό bit ισοτιμίας** - όταν ο συνολικός αριθμός των “1” στην κωδική λέξη είναι μονός (περιττός) αριθμός.

Βασικές παρατηρήσεις

1. Ένα ψηφιακό σύστημα λειτουργεί με μονό ή ζυγό bit ισοτιμίας και όχι με τα δυο ταυτόχρονα. Συνήθως χρησιμοποιείται το μονό bit ισοτιμίας.
2. **Ελεγκτής ισοτιμίας** ονομάζεται το κύκλωμα που αναγνωρίζει αν στη μεταφορά ή στην επεξεργασία των πληροφοριών έχει αλλάξει ένα bit, άρα θα αλλάξει ο συνολικός αριθμός των 1.
3. Αν αλλάξουν δύο bit, τότε δε μπορεί να αναγνωρισθεί το λάθος. Αν συμβεί όμως αυτό, θα συμβούν και άλλα λάθη που στο τέλος θα αναγνωριστούν από το ψηφιακό σύστημα.

Παράδειγμα 1:

Να δώσετε το μονό και το ζυγό bit ισοτιμίας στον κώδικα ASCII για το γράμμα A

ΛΥΣΗ:

Το γράμμα A στον κώδικα ASCII είναι : **1000001**

Το μονό bit ισοτιμίας για το γράμμα A είναι 1

Επειδή ο συνολικός αριθμός των 1 μαζί με το bit ισοτιμίας πρέπει να είναι μονός αριθμός (υπάρχουν δηλαδή 2 «1» στον κώδικα +1 το bit ισοτιμίας = 3)

Το ζυγό bit ισοτιμίας για το γράμμα A είναι 0

Επειδή ο συνολικός αριθμός των 1 μαζί με το bit ισοτιμίας πρέπει να είναι ζυγός αριθμός (υπάρχουν δηλαδή 2 «1» στον κώδικα + 0 το bit ισοτιμίας = 2)

Παράδειγμα 2

α) Να μετατρέψετε τον επταψήφιο κώδικα **1011011** σε οκταψήφιο κώδικα με ζυγή ισοτιμία:

1011011 → **1 1011011**

β) Να μετατρέψετε τον επταψήφιο κώδικα **1011011** σε οκταψήφιο κώδικα με περιττή ισοτιμία

1011011 → **0 1011011**

• Και στις δύο περιπτώσεις ο αριθμός των σφαλμάτων που μπορεί να ανιχνευθεί είναι περιττός! (Γιατί;)

Παράδειγμα 3

Να δώσετε το μονό και το ζυγό bit ισοτιμίας στον κώδικα BCD (8-4-2-1)

Λύση: Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζεται ο κώδικας BCD, το μονό και το ζυγό bit ισοτιμίας.

Δεκαδικός αριθμός	Κώδικας BCD				Bit ισοτιμίας	
	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Μονή ισοτιμία	Ζυγή ισοτιμία
0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	0	1
3	0	0	1	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	1	0
7	0	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1	0

Κύκλωμα παραγωγής ζυγού ψηφίου Ισοτιμίας

Σχεδιασμός κυκλώματος παραγωγής **ζυγού** ψηφίου ισοτιμίας (even parity bit generator) στον κώδικα BCD.

Από τον πίνακα αληθείας που δείχνει το μονό και ζυγό bit ισοτιμίας στον κώδικα BCD, φαίνεται ότι όταν ο αριθμός των «1» στον κώδικα είναι μονός αριθμός, το ζυγό bit ισοτιμίας είναι 1.

Decimal	Binay (BCD)				
	8	4	2	1	P
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0

Το πιο απλό κύκλωμα που παράγει 1, όταν στην είσοδο ο αριθμός των 1 είναι μονός αριθμός, είναι το κύκλωμα που προσθέτει τα 1, χωρίς να λαμβάνει τα κρατούμενα, δηλαδή με την πύλη **EXOR**

Πύλη EXOR

Σύμβολο πύλης EXOR

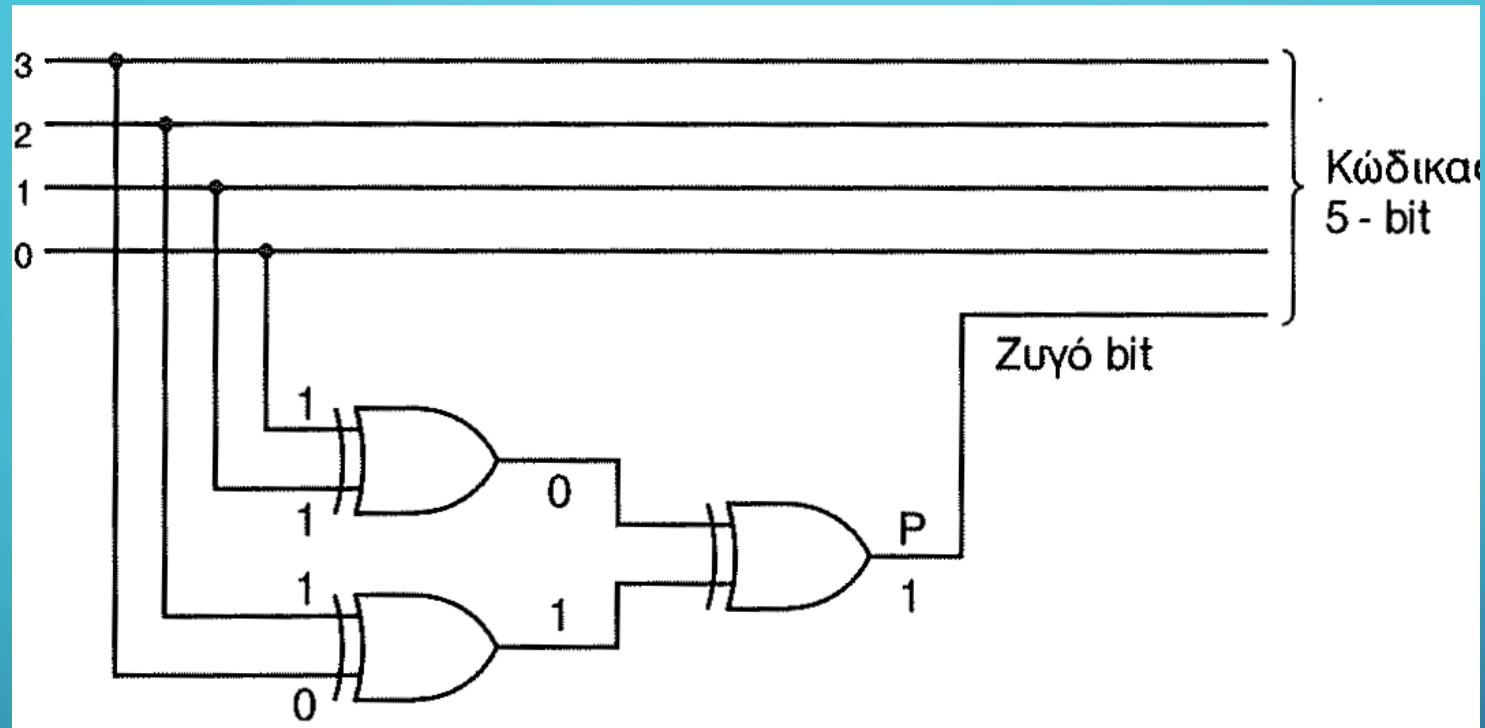


Πίνακας λειτουργίας EXOR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Λογική εξίσωση $Y = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$
Εκτελεί αριθμητική πρόσθεση

Κύκλωμα γεννήτριας άρτιας ισοτιμίας στον κώδικα BCD

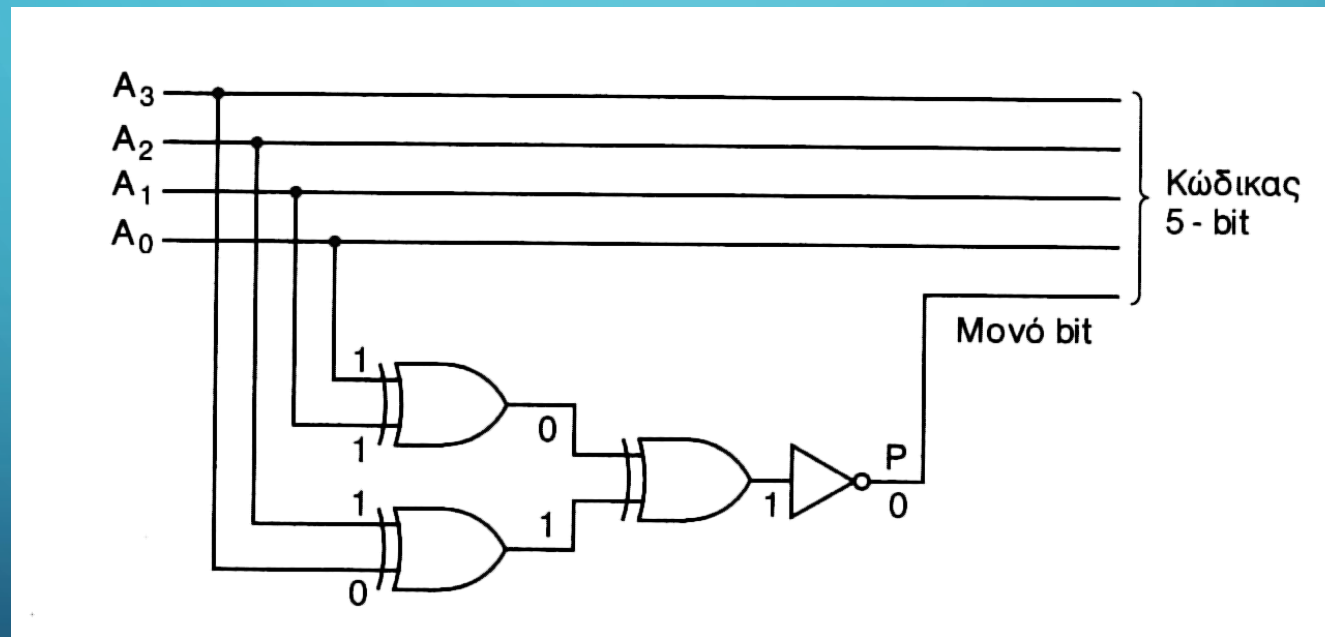


Η λογική εξίσωση είναι :

$$P = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0)$$

Κύκλωμα γεννήτριας περιττής ισοτιμίας στον κώδικα BCD

Για τη δημιουργία του κυκλώματος παραγωγής περιττού ψηφίου ισοτιμίας μπορούμε απλά στο κύκλωμα παραγωγής ζυγού bit ισοτιμίας να τοποθετήσουμε μια πύλη NOT στην έξοδο του επειδή **το μονό bit ισοτιμίας είναι το αντίστροφο του ζυγού.**



$$P = \overline{(A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0)}$$

Κυκλώματα ελέγχου Ισοτιμίας

A) Σχεδιασμός κυκλώματος ελέγχου άρτιας ισοτιμίας σε κώδικα 5-bit

Βασικά σημεία:

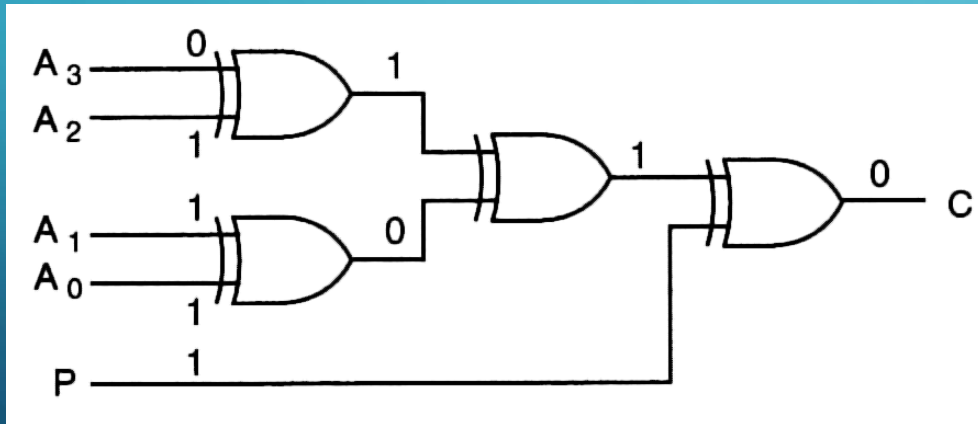
- Όταν η έξοδος του κυκλώματος ελέγχου είναι 1, τότε σημαίνει ότι υπάρχει λάθος στην ισοτιμία (parity error).
- Το κύκλωμα ελέγχου άρτιας ισοτιμίας είναι παρόμοιο με το κύκλωμα παραγωγής bit ισοτιμίας.
- Στο κύκλωμα τα τέσσερα είναι bit δεδομένων και το ένα είναι bit ισοτιμίας.

Κύκλωμα ελεγκτή άρτιας ισοτιμίας σε κώδικα 5-bit

Λογική εξίσωση του κυκλώματος:

$$C = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0) \oplus P$$

Λογικό κύκλωμα ελεγκτή άρτιας ισοτιμίας



Λειτουργία κυκλώματος

- Το κύκλωμα κάνει πρόσθεση όλων των 1, χωρίς να λαμβάνει υπόψη τα κρατούμενα.
- Όταν η έξοδος $C = 0$, τότε ο αριθμός των 1 είναι άρτιος άρα δεν υπάρχει λάθος στον κώδικα
- Όταν η έξοδος $C = 1$, τότε υπάρχει λάθος στον κώδικα και το ψηφιακό σύστημα θα σταματήσει την επεξεργασία δίνοντας σήμα για το λάθος στην ισοτιμία.

Κύκλωμα ελεγκτή περιττής ισοτιμίας σε κώδικα 5-bit

- Το κύκλωμα είναι παρόμοιο με το κύκλωμα ελέγχου άρτιας ισοτιμίας με τη διαφορά της πρόσθεσης πύλης NOT στην έξοδο του.

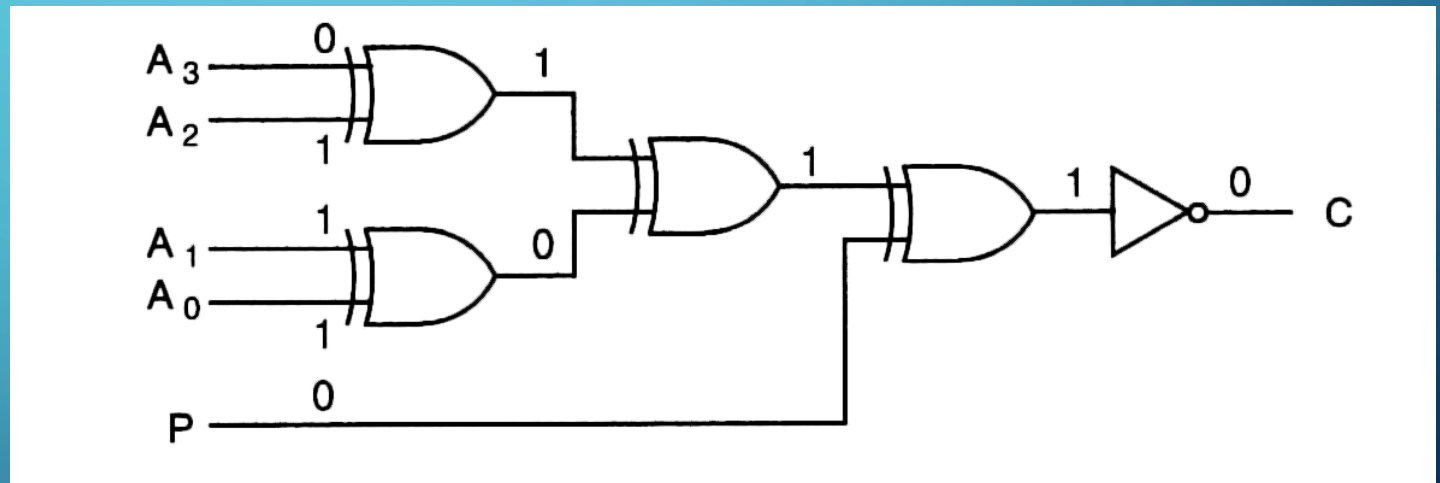
- Η λογική εξίσωση του κυκλώματος είναι:

$$C = (A_3 \oplus A_2) \oplus (A_1 \oplus A_0) \oplus P$$

- Κύκλωμα ελεγκτή περιττής ισοτιμίας

- Όταν η έξοδος του κυκλώματος ελέγχου είναι 1,

τότε σημαίνει ότι υπάρχει λάθος στην ισοτιμία (parity error).



Ασκήσεις

1. Κάνε τον επταψήφιο κώδικα 1011011 σε οκταψήφιο κώδικα με ζυγή ισοτιμία
→ ..1011011 **1**..
2. Κάνε τον επταψήφιο κώδικα 1011011 σε οκταψήφιο κώδικα με περιττή ισοτιμία → 1011011 **0**.....
3. Το ψηφίο ισοτιμίας σε ένα σύστημα εκπομπής και λήψης χρειάζεται για:
 - α) να ελέγχει την ορθότητα των δεδομένων που λαμβάνονται
 - β) να στέλλονται και λαμβάνονται τα δεδομένα με μεγάλη ταχύτητα
 - γ) να προστατεύονται τα δεδομένα κατά τη μεταφορά τους από ξένα σήματα
 - δ) να συμπληρώνει τον απαραίτητο αριθμό ψηφίων του κώδικα
 - ε) τίποτε από τα πιο πάνω

Ασκήσεις

4. Να προσθέσετε, στο τέλος του κάθε κώδικα πιο κάτω, το ζυγό και το μονό ψηφίο ισοτιμίας.

Κώδικας	Ζυγό Ψηφίο ισοτιμίας	Μονό Ψηφίο ισοτιμίας
11001100	0	1
11000010	1	0
11110000	0	1
10101010	0	1

5. Να εξηγήσετε τι είναι το "ψηφίο ισοτιμίας" και σε τι χρησιμεύει.

6. (α) Να δώσετε το μονό ψηφίο ισοτιμίας για τους πιο κάτω κώδικες: (i) 1001 (ii) 1011
(β) Ένα κύκλωμα ελέγχου για ζυγό ψηφίο ισοτιμίας δέχεται τους πιο κάτω κώδικες:

(i) 11011

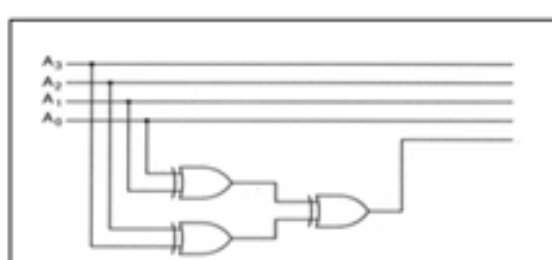
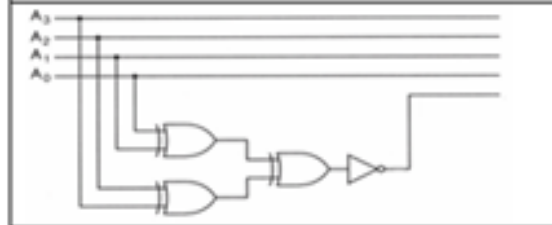
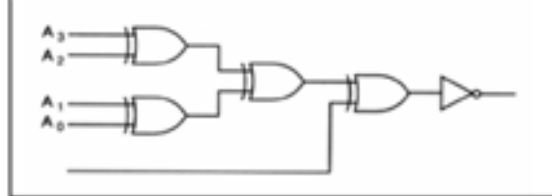
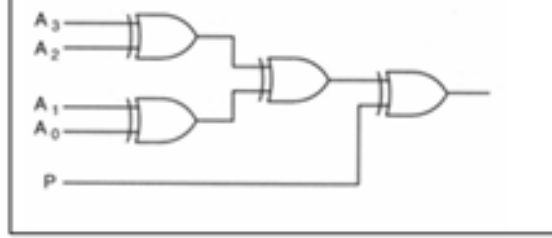
(ii) 11010

Να προσδιορίσετε κατά πόσο ο κάθε κώδικας είναι σωστός ή λανθασμένος.

Ασκήσεις

7. Με βάση τις ονομασίες των κυκλωμάτων που δίνονται πιο κάτω, να συμπληρώσετε στη κενή στήλη στα δεξιά την περιγραφή που χαρακτηρίζει το κύκλωμα στα αριστερά.

- (α) Κύκλωμα παραγωγής μονού ψηφίου ισοτιμίας
- (β) Κύκλωμα παραγωγής ζυγού ψηφίου ισοτιμίας
- (γ) Κύκλωμα ελέγχου μονού ψηφίου ισοτιμίας
- (δ) Κύκλωμα ελέγχου ζυγού ψηφίου ισοτιμίας

Διάλειμμα

