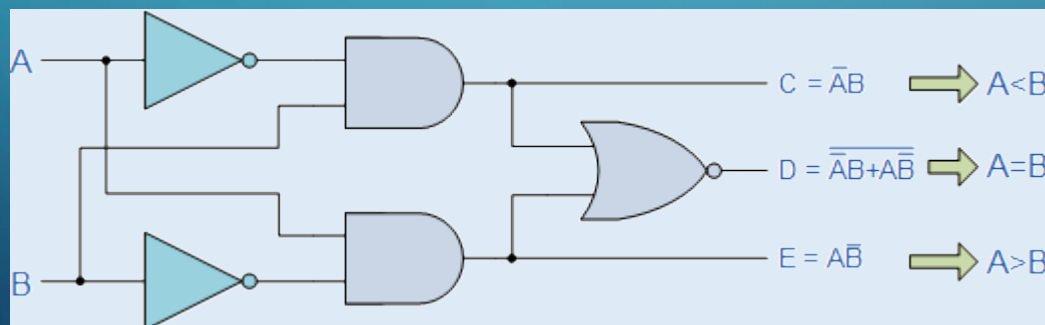
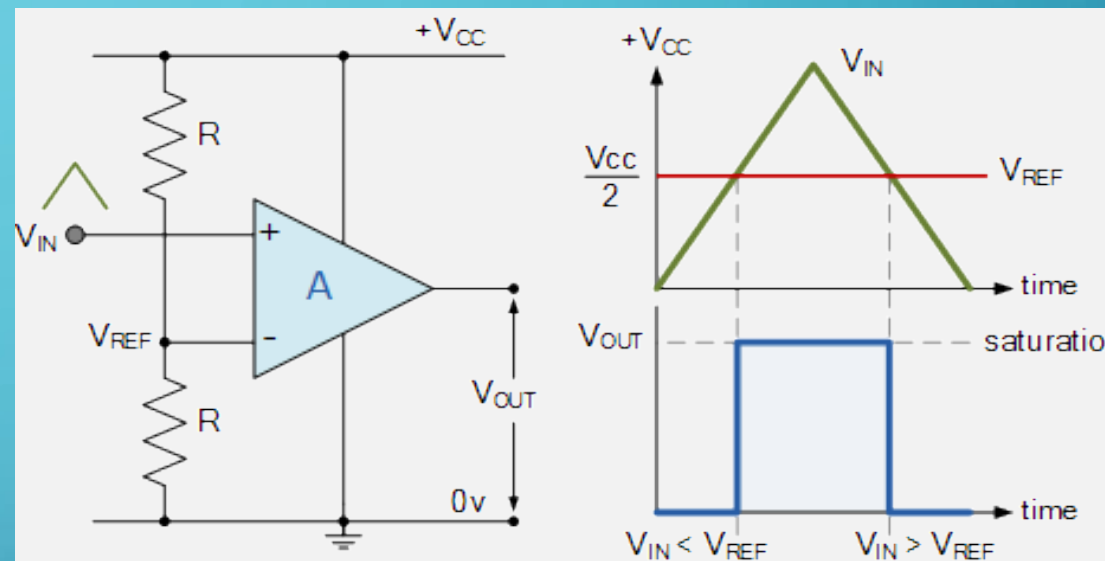




ΘΗΨ3 Ψηφιακά Ηλεκτρονικά



Συγκριτές Comparators (4)



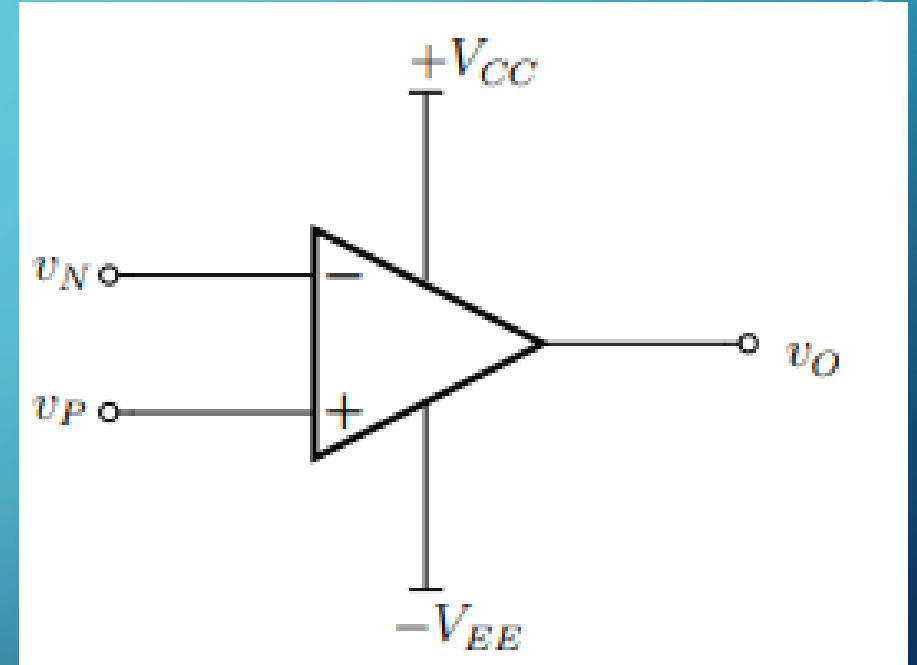
Θέμα κωδικοποίησης

- Ένας βασιλιάς στην Ανατολή διοργανώνει αγώνες για να επιλέξει με ποιόν θα παντρεύει την κόρη του. Μετά από πολλές δοκιμασίες παραμένουν οι δυο επικρατέστεροι μνηστήρες. Τους ανακοινώνει λοιπόν ότι θα λάβουν μέρος σε αγώνα ταχύτητας με τις καμήλες τους και την κόρη του θα πάρει **«αυτός τού οποίου η καμήλα θα τερματίσει δεύτερη»**.
- Παρατάσσονται οι πρίγκιπες με τις καμήλες τους και ο βασιλιάς δίνει το έναυσμα. Οι πρίγκιπες με τις καμήλες τους μένουν ακίνητοι, κανείς δεν ξεκινάει δεδομένης τής ιδιομορφίας τού αγώνα. Περνάνε οι ώρες, οι μέρες χωρίς να αλλάξει τίποτα.
- Την 7η μέρα περνάει ένας γέρος σοφός, τους βλέπει και παραξενεύεται. Αφού ρωτάει και μαθαίνει περί τίνος πρόκειται τούς πλησιάζει και τους ψιθυρίζει κάτι. Ξαφνικά, οι πρίγκιπες επιδίδονται σε έναν ξέφρενο αγώνα για το ποιός θα βγει πρώτος.
- **Τι τους είπε ο γέρο σοφός;**

Σωστά! Ο γέρος τούς είπε «Αλλάξτε καμήλες».

Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή

Λειτουργία: Ο τελεστικός ενισχυτής αποτελείται από δύο εισόδους, την αναστρέφουσα είσοδο U_N (συνδέεται στον ακροδέκτη $-$ του τελεστικού ενισχυτή) και τη μη αναστρέφουσα είσοδο U_P (συνδέεται στον ακροδέκτη $+$ του τελεστικού ενισχυτή), και μία έξοδο τη U_O . Επίσης στον τελεστικό ενισχυτή συνδέονται δύο τάσεις τροφοδοσίας $+V_{CC}$ και $-V_{EE}$ αντίστροφης πολικότητας.



Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή

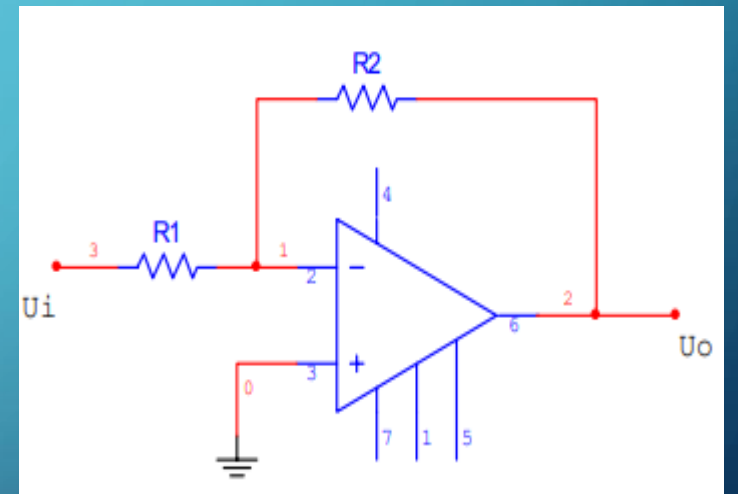
Η κύρια λειτουργία του τελεστικού ενισχυτή είναι να ενισχύει τη διαφορά δυναμικού μεταξύ U_P και U_N η οποία ορίζεται ως $U_D = U_P - U_N$

Η έξοδος του τελεστικού ενισχυτή είναι ίση με

$$U_O = A \cdot U_D = A \cdot (U_P - U_N)$$

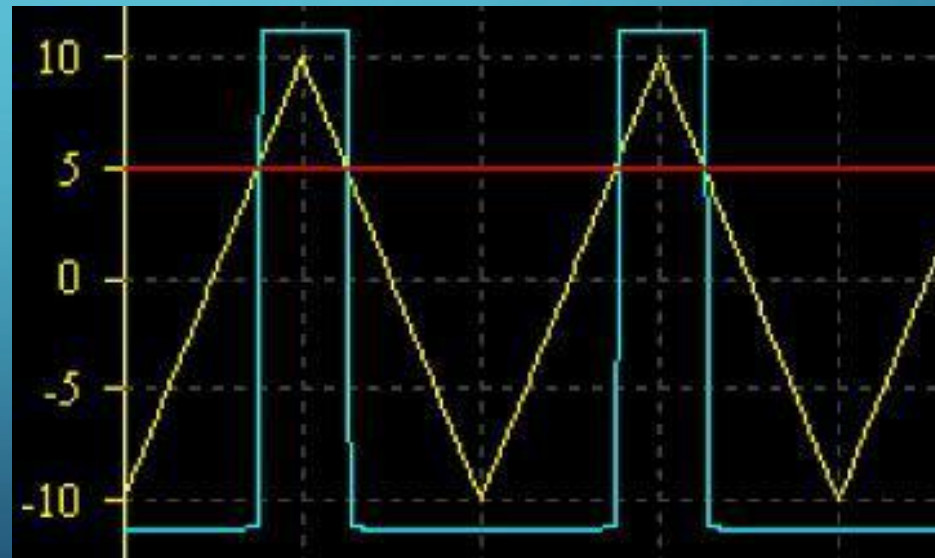
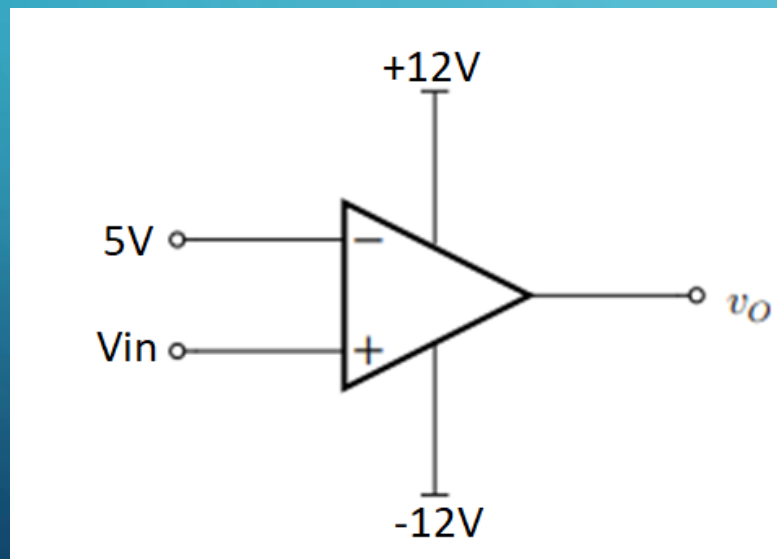
Όπου A το κέρδος του τελεστικού ενισχυτή.

$$A = - \frac{R_2}{R_1}$$



Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή

Επειδή η ενίσχυση A του τελεστικού ενισχυτή στο ανοικτό κύκλωμα είναι πολύ μεγάλη, η έξοδος του παίρνει μόνο δύο τιμές, τη ψηλή και τη χαμηλή, που πλησιάζουν τις τάσεις τροφοδοσίας του τελεστικού ενισχυτή.



Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή

Λειτουργία συγκριτή Πρακτικά το κύκλωμα του συγκριτή τάσης συγκρίνει τις τάσεις στις δύο εισόδους του, στη μη αναστρέφουσα και την αναστρέφουσα είσοδο και ισχύουν τα ακόλουθα:

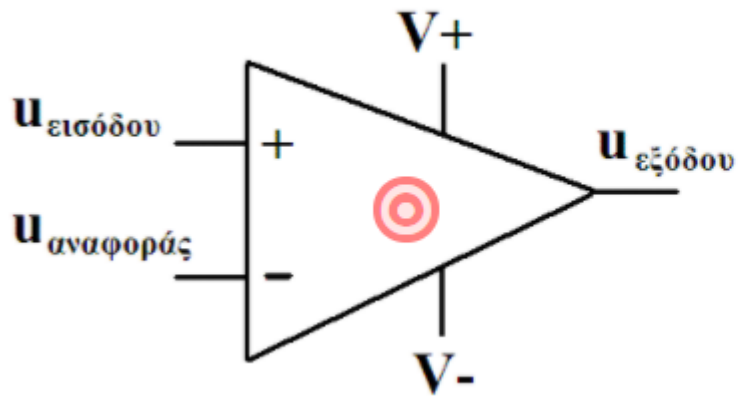
- Αν η τιμή της τάσης στη θετική είσοδο είναι πιο μεγάλη από την τιμή της τάσης στην αρνητική είσοδο του τελεστικού ενισχυτή, τότε η έξοδος του οδηγείται στη ψηλή τιμή (HIGH).
- Αν η τιμή της τάσης στην αρνητική είσοδο είναι πιο μεγάλη από την τιμή της τάσης στη θετική είσοδο του τελεστικού ενισχυτή, τότε η έξοδος του οδηγείται στη χαμηλή τιμή (LOW).

Αν $U_p > U_N$ τότε η $U_{out} = \text{HIGH}$

Αν $U_p < U_N$ τότε η $U_{out} = \text{LOW}$

Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή

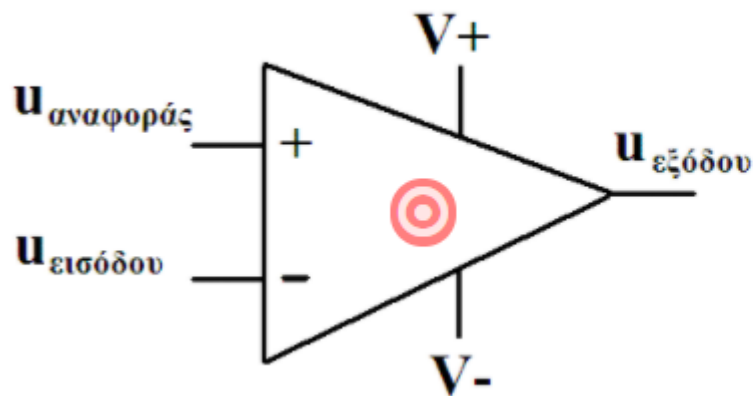
Συγκριτής τάσης χωρίς αναστροφή



$$u_{\text{εισόδου}} > u_{\text{αναφοράς}} \Rightarrow u_{\text{εξόδου}} = V+$$

$$u_{\text{εισόδου}} < u_{\text{αναφοράς}} \Rightarrow u_{\text{εξόδου}} = V-$$

Συγκριτής τάσης με αναστροφή

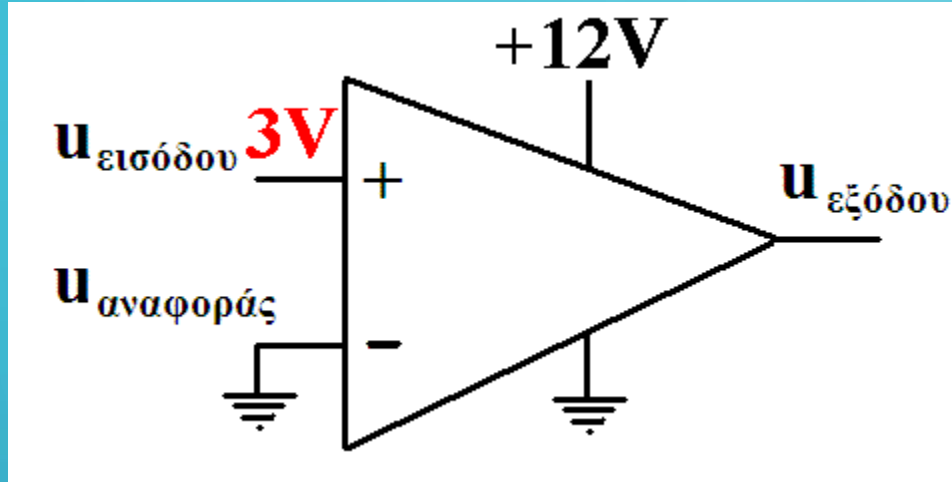


$$u_{\text{εισόδου}} < u_{\text{αναφοράς}} \Rightarrow u_{\text{εξόδου}} = V+$$

$$u_{\text{εισόδου}} > u_{\text{αναφοράς}} \Rightarrow u_{\text{εξόδου}} = V-$$

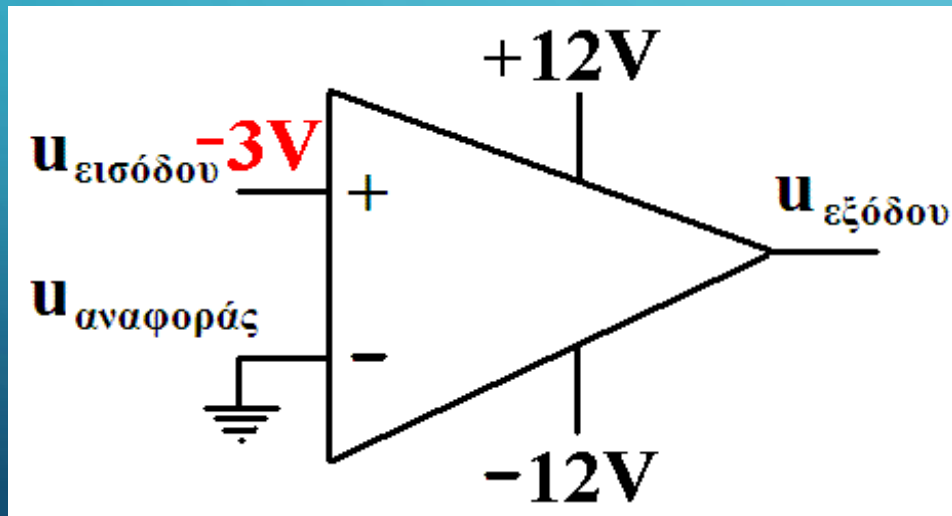


Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή



Πόσα Volt είναι η τάση στην έξοδο του συγκριτή;

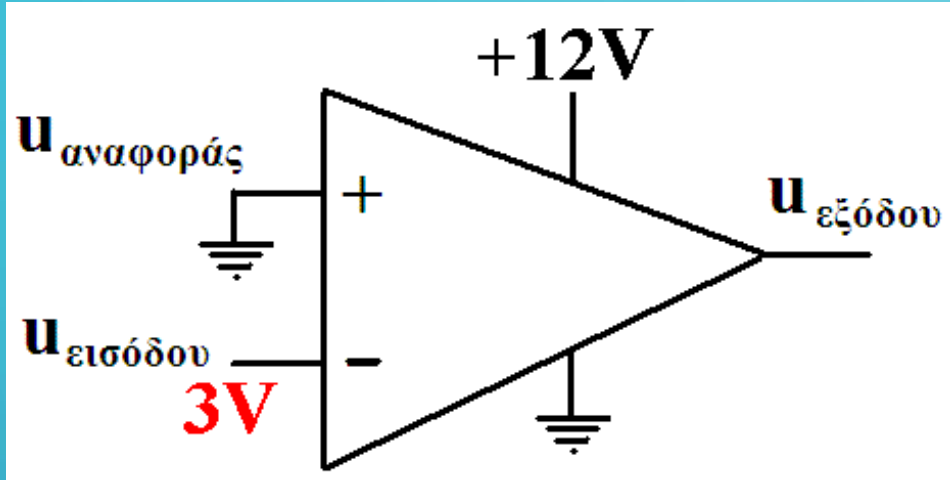
- 0V
- 3V
- +12V
- 12V



Πόσα Volt είναι η τάση στην έξοδο του συγκριτή τάσης;

- 0V
- 12V
- 3V
- +12V

Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή



Πόσα Volt είναι η τάση στην έξοδο του συγκριτή τάσης;

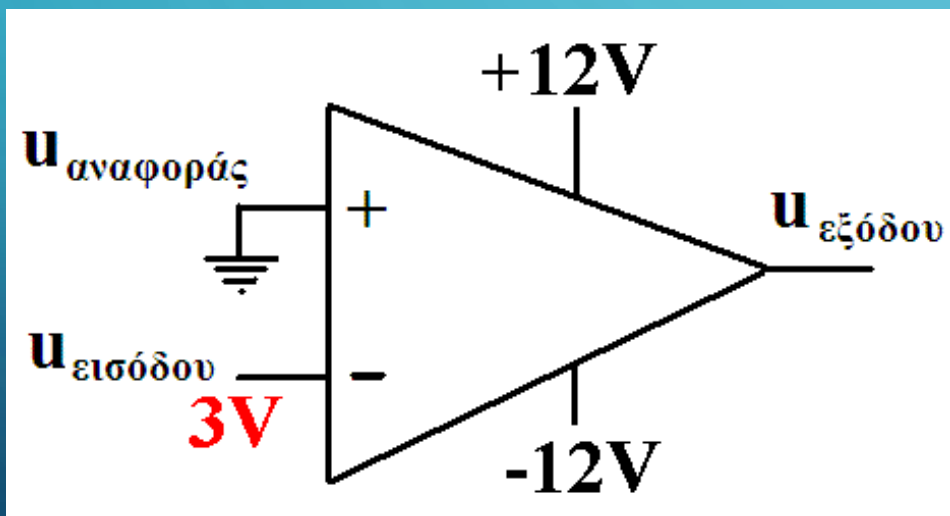
Πόσα Volt είναι η τάση στην έξοδο του συγκριτή τάσης;

-12V

0V

3V

+12V



Πόσα Volt είναι η τάση στην έξοδο του συγκριτή τάσης;

3V

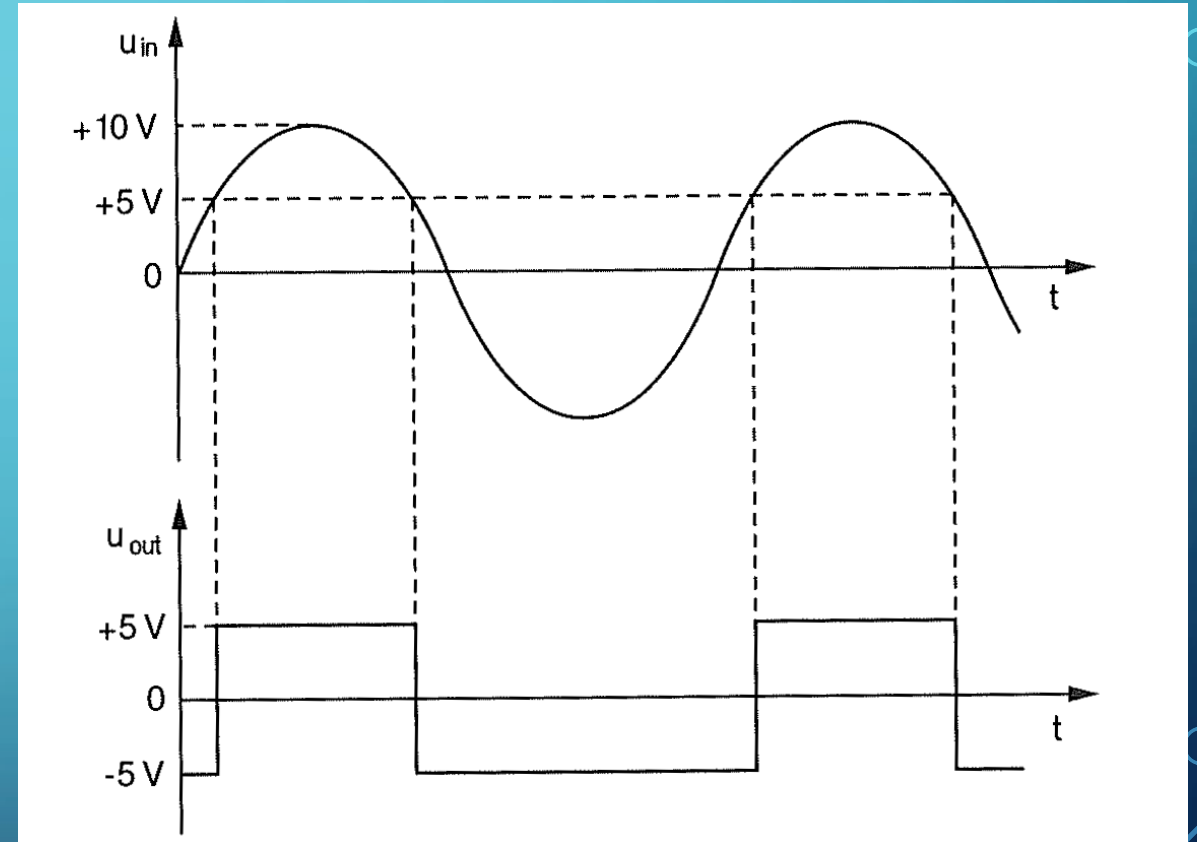
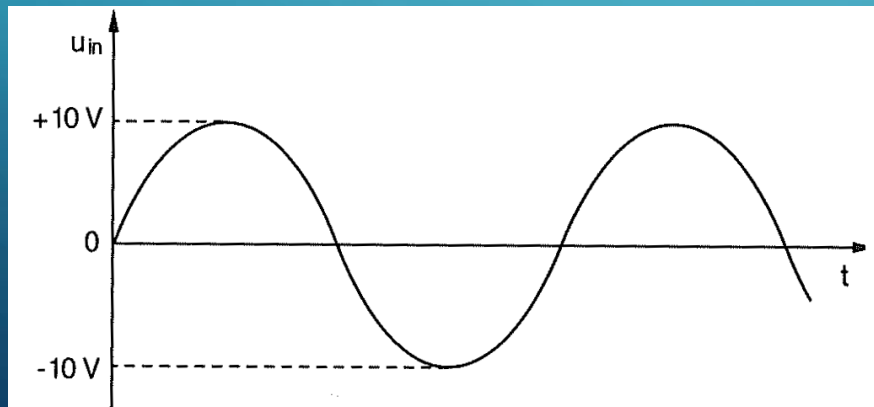
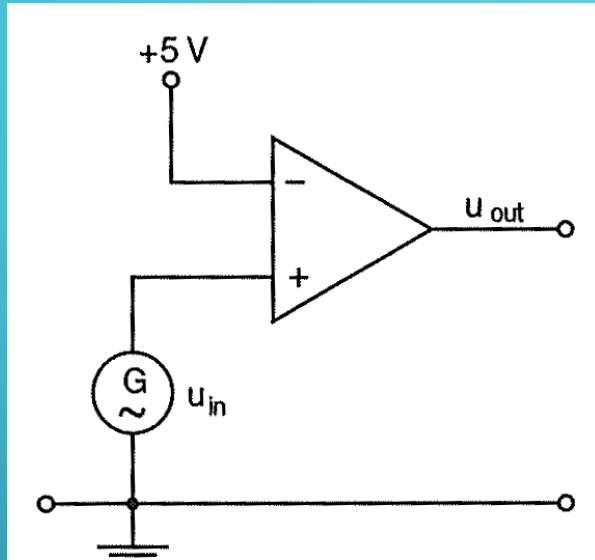
0V

-12V

+12V

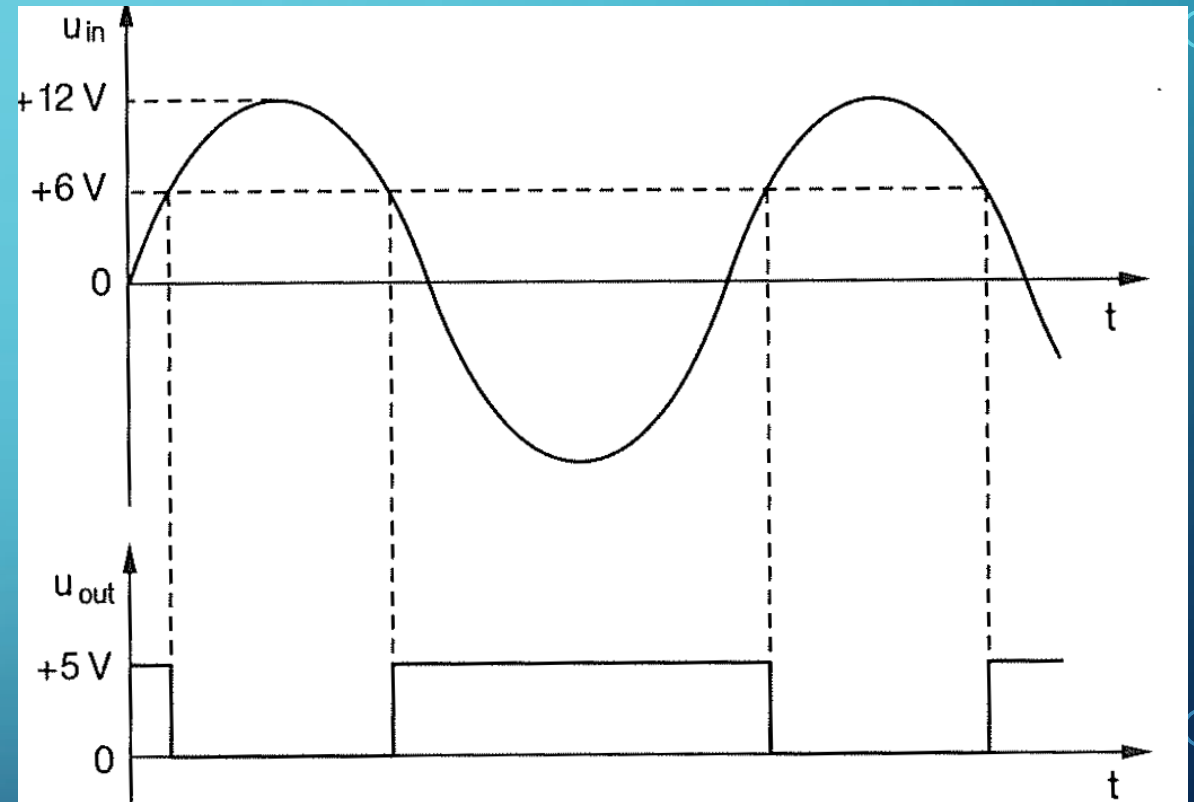
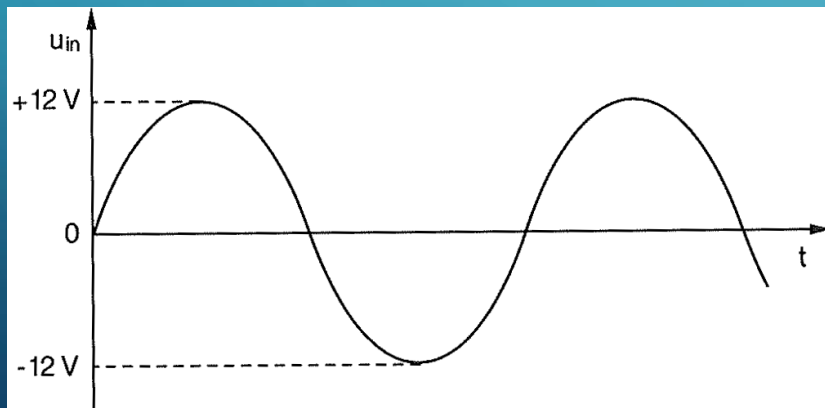
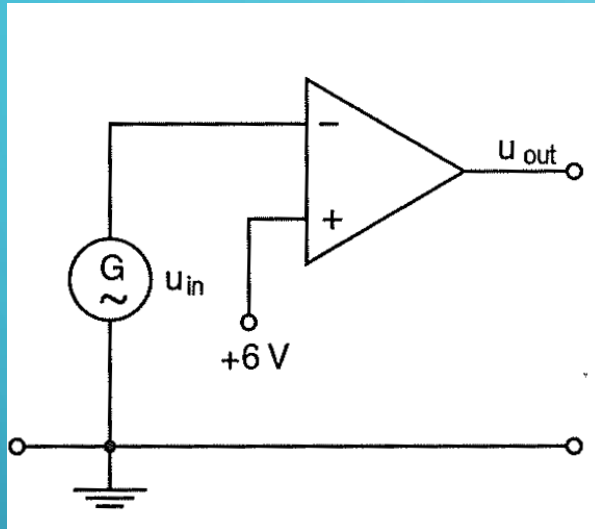
Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή παράδειγμα 1

Να σχεδιάσετε το σήμα εξόδου, αν οι μέγιστες τιμές εξόδου είναι $\pm 5 \text{ V}$.



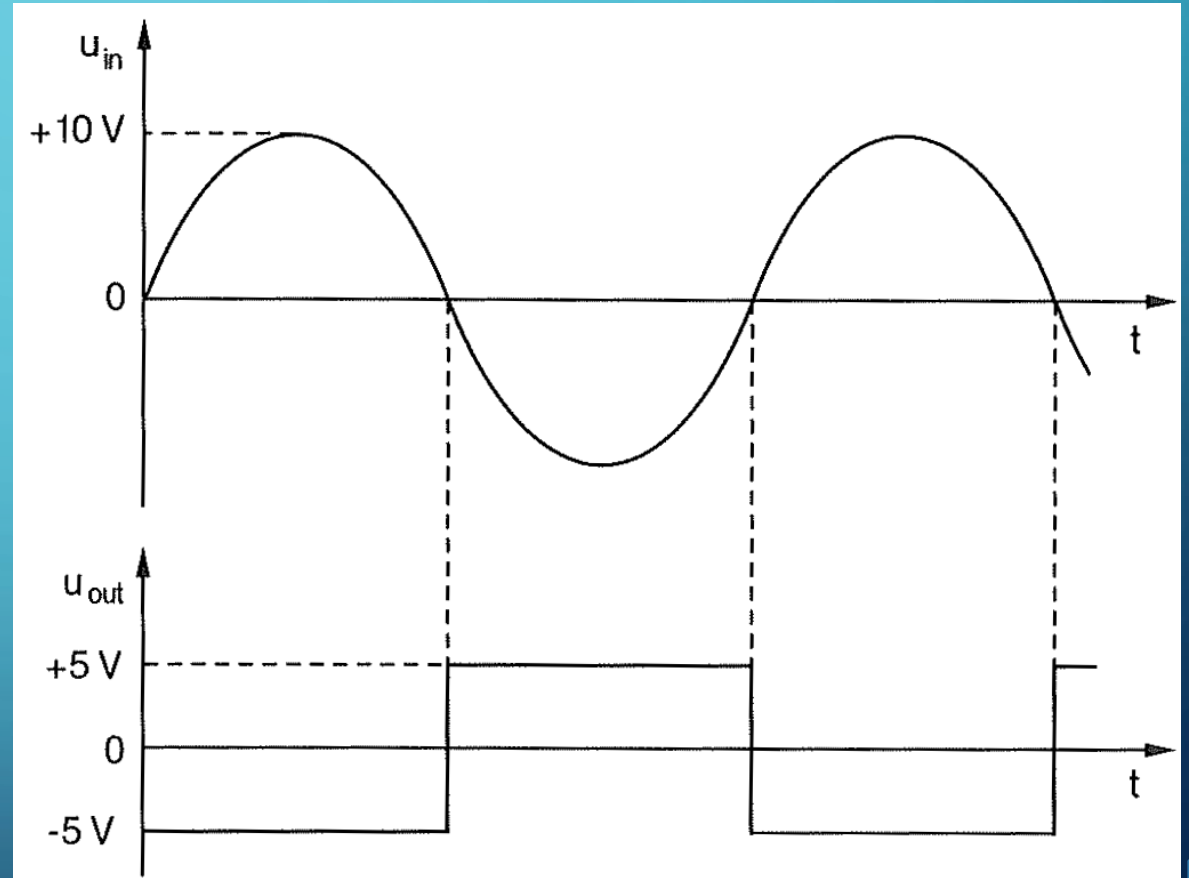
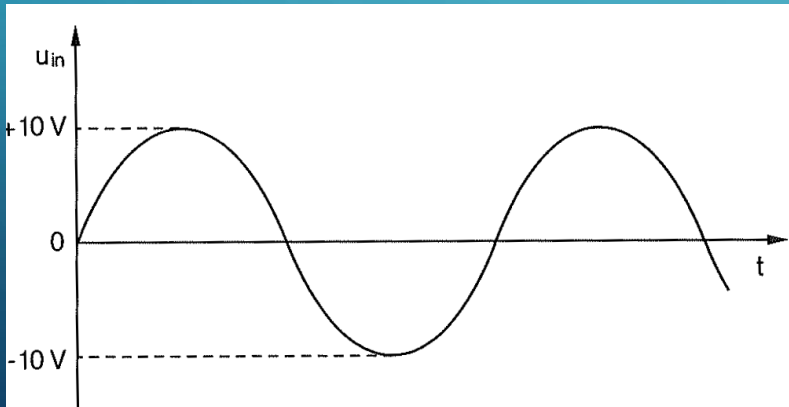
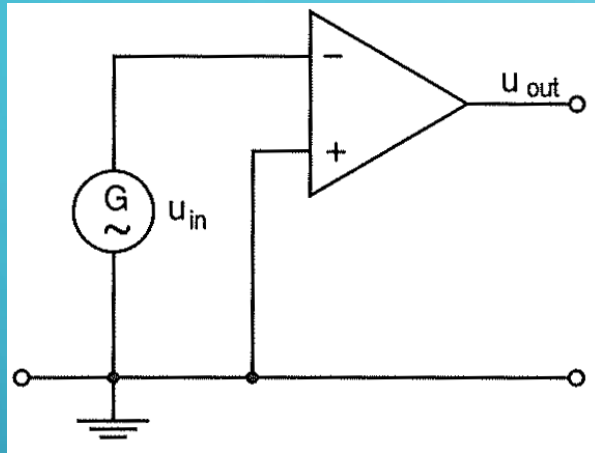
Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή παράδειγμα 2

Να σχεδιάσετε το σήμα εξόδου, αν οι μέγιστες τιμές εξόδου είναι $+5\text{ V}$ και 0 .



Συγκριτής τάσης με τελεστικό ενισχυτή παράδειγμα 3

Να σχεδιάσετε το σήμα εξόδου, αν οι μέγιστες τιμές εξόδου είναι $\pm 5 \text{ V}$.



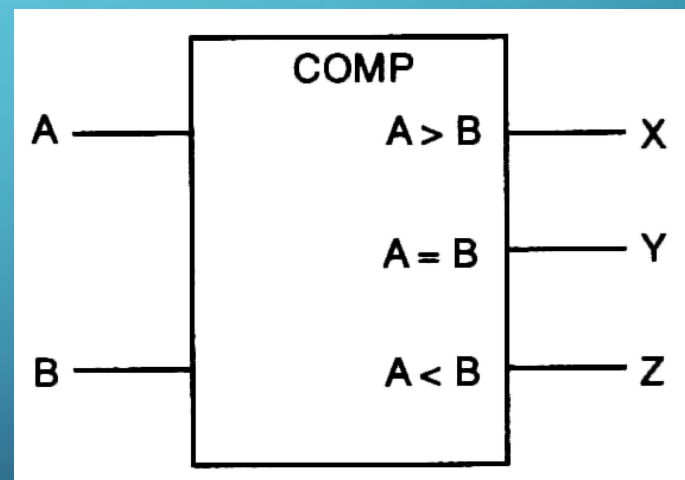
Ψηφιακός Συγκριτής

Ο ψηφιακός συγκριτής είναι ένα συνδυαστικό κύκλωμα, που συγκρίνει δύο ψηφιακούς αριθμούς A και B και βρίσκει αν είναι ίσοι ή ποιος από τους δύο είναι ο πιο μεγάλος. Οι αριθμοί εισόδου A, B είναι κωδικοποιημένοι σε κάποιο κώδικα (δυναδικό ή BCD). Για να φτιάξουμε το κύκλωμα πρέπει να ξέρουμε αυτόν τον κώδικα.

$$(\alpha) \quad A > B \Rightarrow X = 1$$

$$(\beta) \quad A = B \Rightarrow Y = 1$$

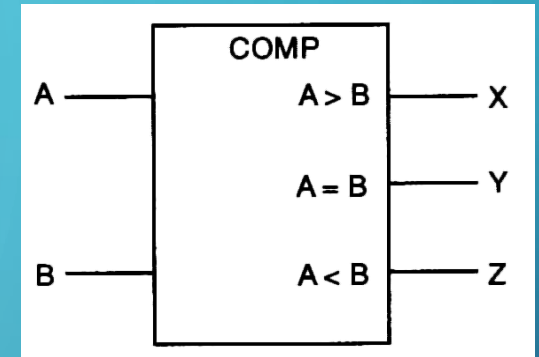
$$(\gamma) \quad A < B \Rightarrow Z = 1$$



Λογικό σύμβολο ψηφιακού συγκριτή

Ψηφιακός Συγκριτής του 1 - Bit

- Συγκρίνει δύο αριθμούς A και B που ο καθένας αποτελείται από 1 bit.
- Σχέσεις μεταξύ εισόδων και εξόδων του συγκριτή



(α) $X = 1$, όταν $A > B$

Το $A > B$, όταν το $A = 1$ και το $B = 0$.

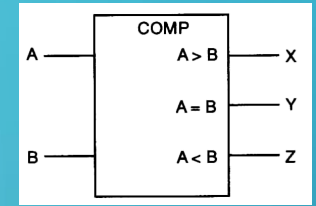
(β) $Y = 1$, όταν $A = B$

Το $A = B$, όταν το $A = 0$ και το $B = 0$ ή το $A = 1$ και το $B = 1$.

(γ) $Z = 1$, όταν $A < B$

Το $A < B$, όταν το $A = 0$ και το $B = 1$.

Ψηφιακός Συγκριτής του 1 - Bit



Για να βρούμε το λογικό κύκλωμα του συγκριτή

1. διατυπώνουμε τον πίνακα αληθείας
3. σχεδιάζουμε το λογικό κύκλωμα.

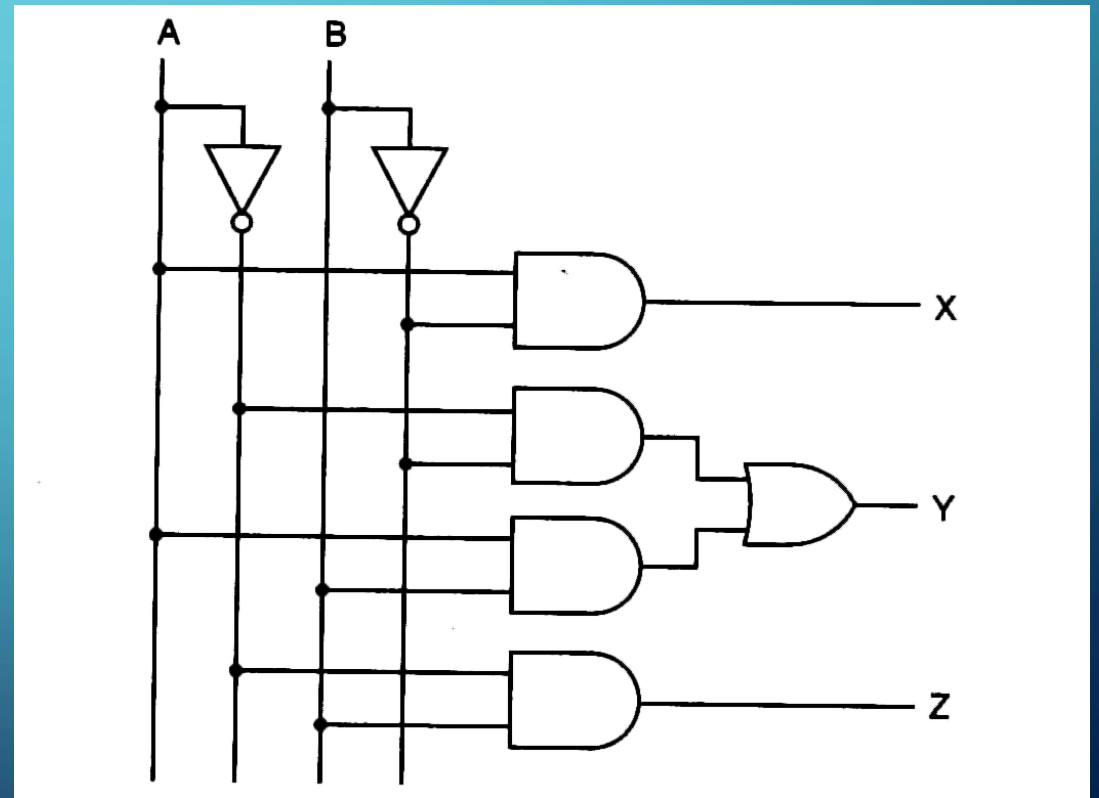
Είσοδοι		Έξοδοι		
A	B	X	Y	Z
0	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0

2. γράφουμε τις λογικές εξισώσεις

$$X = A\bar{B}$$

$$Y = \bar{A}\bar{B} + AB = \overline{A \oplus B}$$

$$Z = \bar{A}B$$



Ψηφιακός Συγκριτής των 2 - Bit

Συγκρίνει δύο αριθμούς A και B, απ' τους οποίους ο καθένας είναι 2 - bit.

Σχεδιασμός λογικού κυκλώματος του συγκριτή ακολουθώντας τα πιο κάτω βήματα:

1. $X=1$ Όταν $A > B$

1. $A_1 > B_1$ ή

2. $A_1 = B_1$ & $A_0 > B_0$

$$X = A_1 \bar{B}_1 + (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot A_0 \bar{B}_0$$

2. $Y = 1$ Όταν $A = B$

1. $A_1 = B_1$ & $A_0 = B_0$

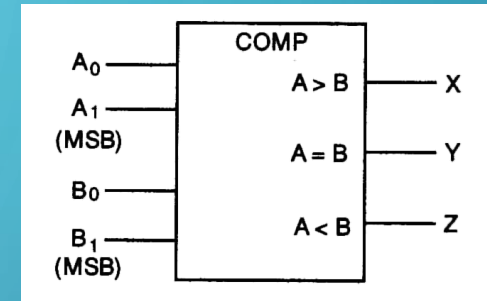
$$Y = (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot (\overline{A_0 \oplus B_0})$$

3. $Z = 1$ Όταν $A < B$

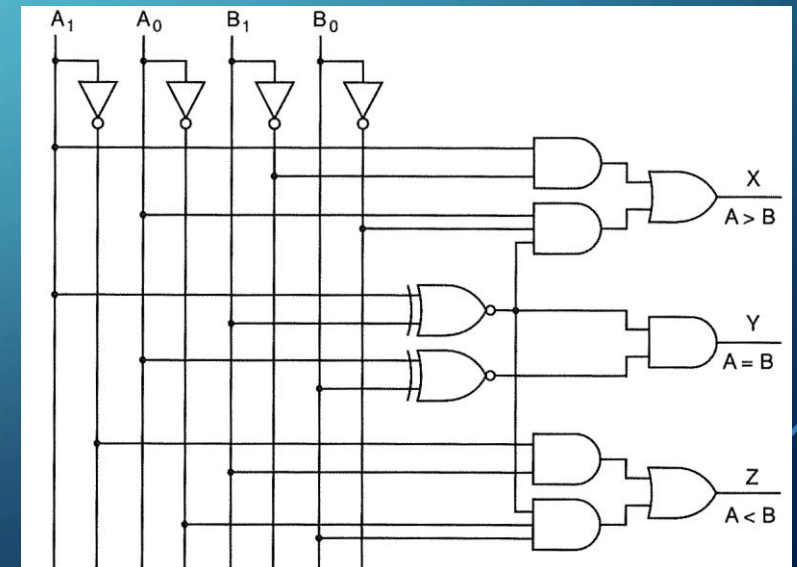
1. $B_1 > A_1$

2. $A_1 = B_1$ & $B_0 > A_0$

$$Z = \bar{A}_1 B_1 + (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot \bar{A}_0 B_0$$



Λογικό σύμβολο του συγκριτή



Λογικό κύκλωμα του συγκριτή

Ψηφιακός Συγκριτής των 4 - Bit

1. Η έξοδος $X = 1$, όταν $A > B$

Το A είναι μεγαλύτερο του B όταν:

(α) $A_3 > B_3$ ή

(β) $A_3 = B_3$ και $A_2 > B_2$ ή

(γ) $A_3 = B_3$ και $A_2 = B_2$ και $A_1 > B_1$ ή

(δ) $A_3 = B_3$ και $A_2 = B_2$ και $A_1 = B_1$ και $A_0 > B_0$

Τα πιο πάνω σε λογική εξίσωση είναι:

$$X = A_3 \bar{B}_3 + (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot A_2 \bar{B}_2 +$$

$$+ (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot (\overline{A_2 \oplus B_2}) \cdot A_1 \bar{B}_1 +$$

$$+ (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot (\overline{A_2 \oplus B_2}) \cdot (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot A_0 \bar{B}_0$$

2. Η έξοδος $Y = 1$, όταν $A = B$

Το A ισούται με το B , όταν:

$A_3 = B_3$ και $A_2 = B_2$ και $A_1 = B_1$ και $A_0 = B_0$

Τα πιο πάνω σε λογική εξίσωση είναι:

$$Y = (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot (\overline{A_2 \oplus B_2}) \cdot (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot (\overline{A_0 \oplus B_0})$$

3. Η έξοδος $Z = 1$, όταν $B > A$

Το B είναι μεγαλύτερο του A , όταν:

(α) $B_3 > A_3$ ή

(β) $B_3 = A_3$ και $B_2 > A_2$ ή

(γ) $B_3 = A_3$ και $B_2 = A_2$ και $B_1 > A_1$ ή

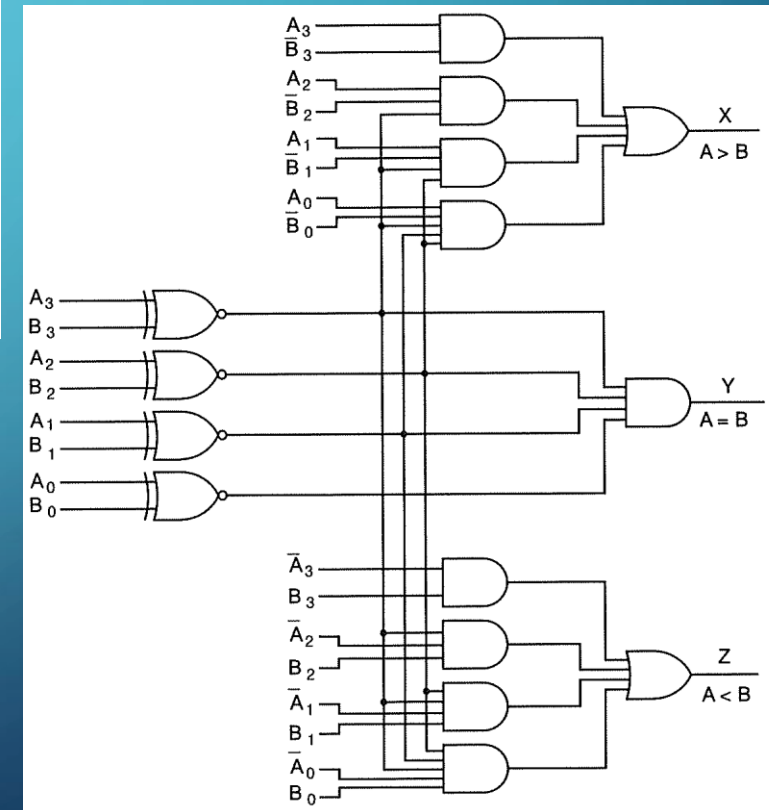
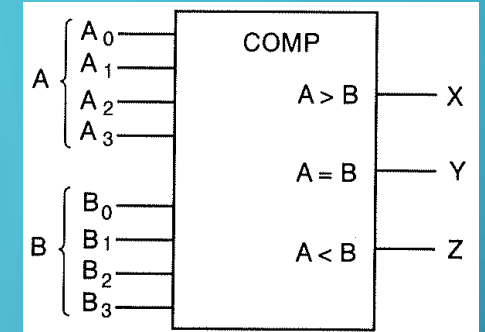
(δ) $B_3 = A_3$ και $B_2 = A_2$ και $B_1 = A_1$ και $B_0 > A_0$

Τα πιο πάνω σε λογική εξίσωση είναι:

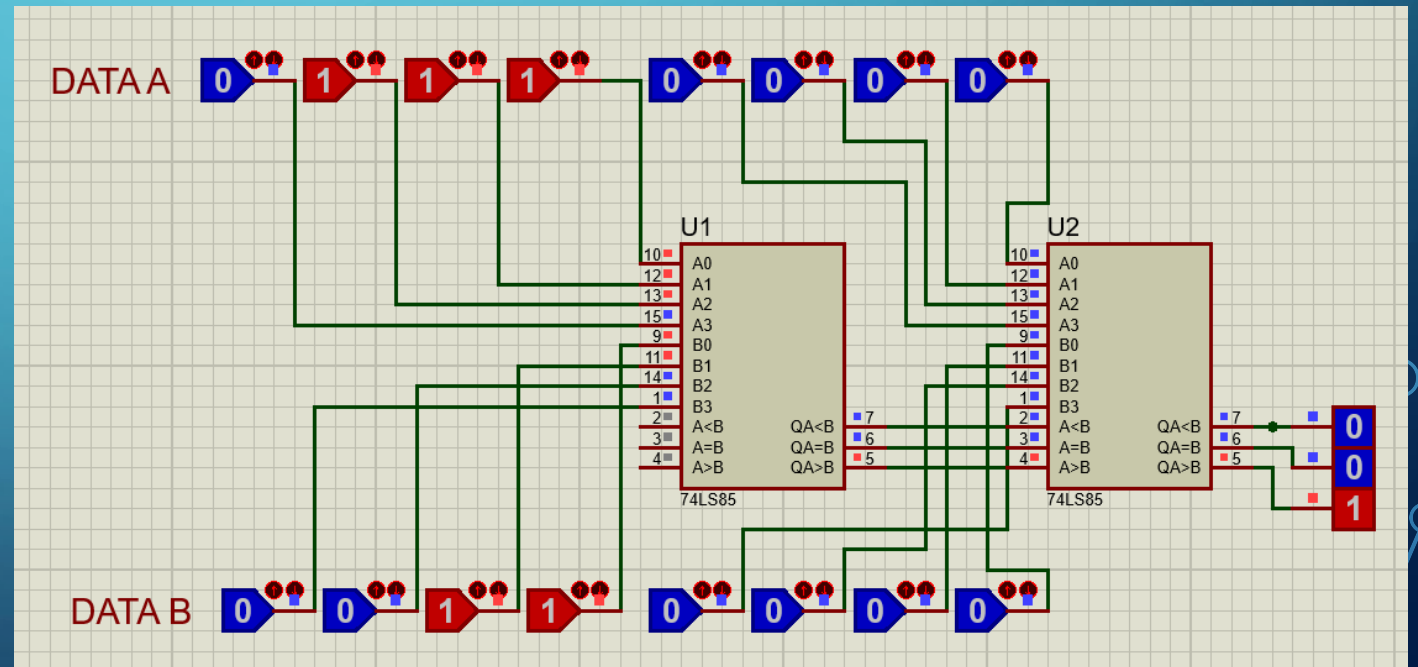
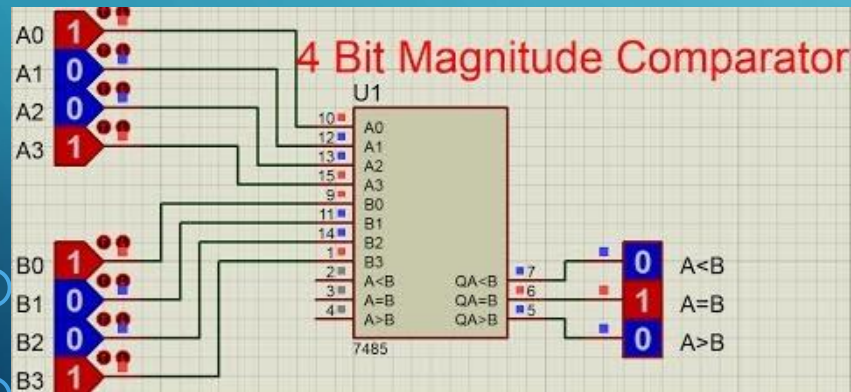
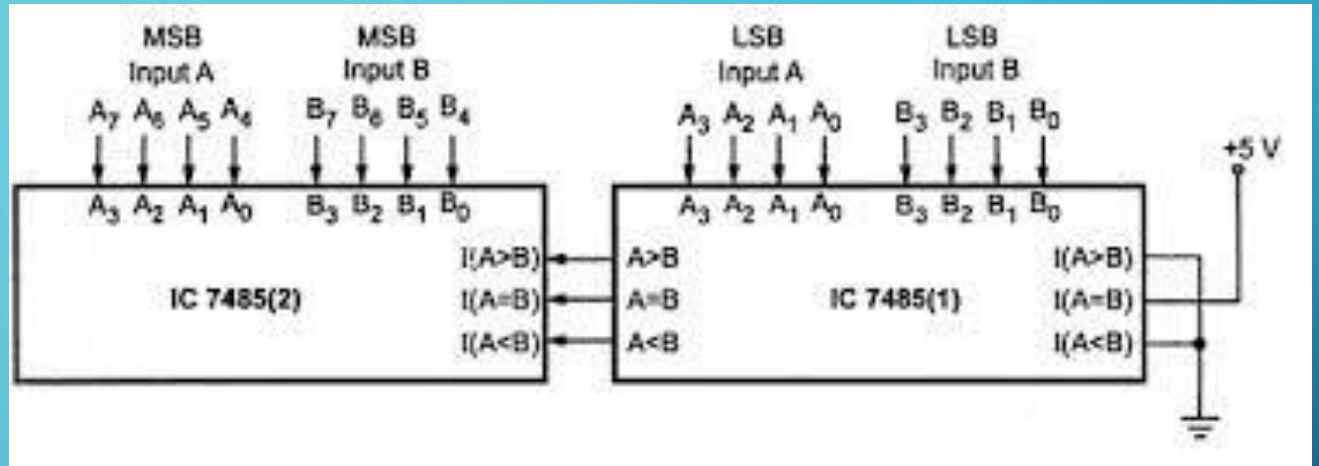
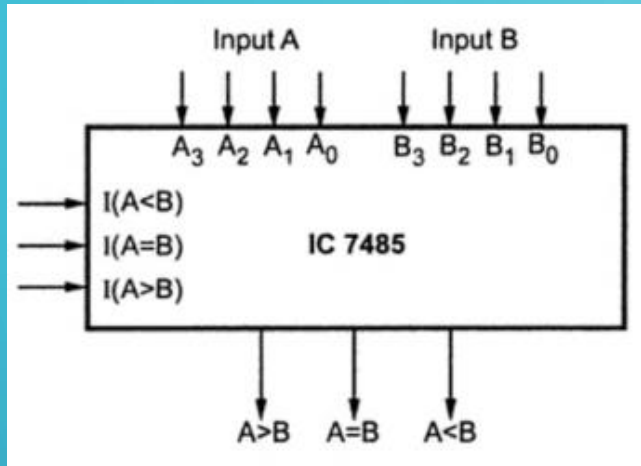
$$Z = \bar{A}_3 B_3 + (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot \bar{A}_2 B_2 +$$

$$+ (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot (\overline{A_2 \oplus B_2}) \cdot \bar{A}_1 B_1 +$$

$$+ (\overline{A_3 \oplus B_3}) \cdot (\overline{A_2 \oplus B_2}) \cdot (\overline{A_1 \oplus B_1}) \cdot \bar{A}_0 B_0$$



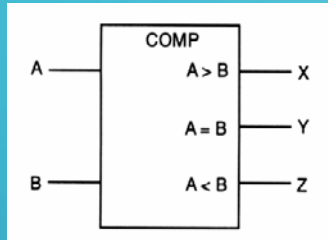
Ολοκληρωμένα κυκλώματα συγκριτών IC 7485



Ψηφιακός Συγκριτής Άσκηση

Δίνεται το λογικό σύμβολο του ψηφιακού συγκριτή 1 bit.

(α) Να συμπληρώσετε τον πίνακα αληθείας του συγκριτή.



ΕΙΣΟΔΟΙ		ΕΞΟΔΟΙ		
A	B	X	Y	Z
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

(β) Να γράψετε τις λογικές συναρτήσεις για τις εξόδους X, Y και Z .

X =

Y =

Z =

(γ) Να σχεδιάσετε το σχετικό λογικό συνδυαστικό κύκλωμα

Διάλειμμα

