

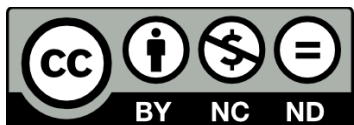


# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΙΙ

## Ενότητα 7: Τελεστικός ενισχυτής

Χατζόπουλος Αλκιβιάδης

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχ. Υπολογιστών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



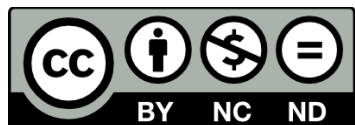
# Σχεδιασμός ενοτήτων:

- 1. Διαφορικός ενισχυτής (MOS)
- 2. Διαφορικός ενισχυτής (BJT)
- 3. Ενισχυτές στις χαμηλές συχνότητες
- 4. Ενισχυτές στις υψηλές συχνότητες
- 5. Πολυβάθμιοι ενισχυτές
- 6. Ανάδραση
- **7. Τελεστικός ενισχυτής**
- 8. Ταλαντωτές – Γεννήτριες σήματος





# ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

1. Εισαγωγή – MOS ενισχυτής (διαφ. 7)
2. Τελεστικός ενισχυτής 741 (διαφ. 8- 11)
3. Αναστρέφουσα και μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία (διαφ. 12 - 16)
4. Διαφορικός ενισχυτής και ενισχ. οργάνων (διαφ. 17 - 19)
5. Απόκριση συχνότητας και λειτουργία μεγάλου σήματος (διαφ. 20 - 25)
6. Τάση και ρεύμα εκτροπής (διαφ. 26 - 29)
7. Ολοκληρωτής και διαφοριστής (διαφ. 30 - 32)



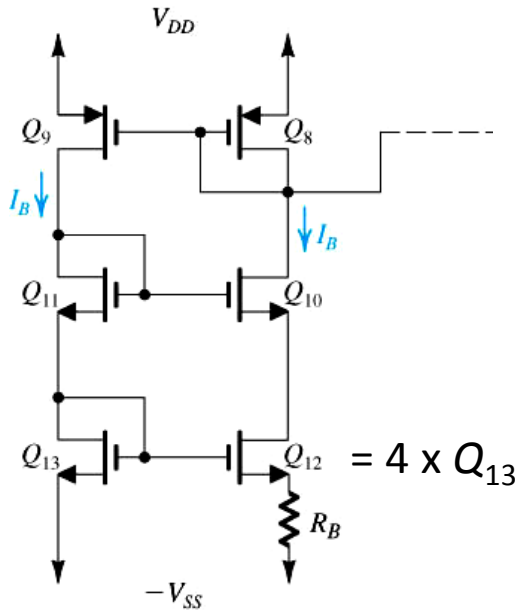
# Τελεστικός ενισχυτής MOS δύο βαθμίδων

$$|V_A| = 10 \text{ V}, V_{DD} = V_{SS} = 2.5 \text{ V}$$

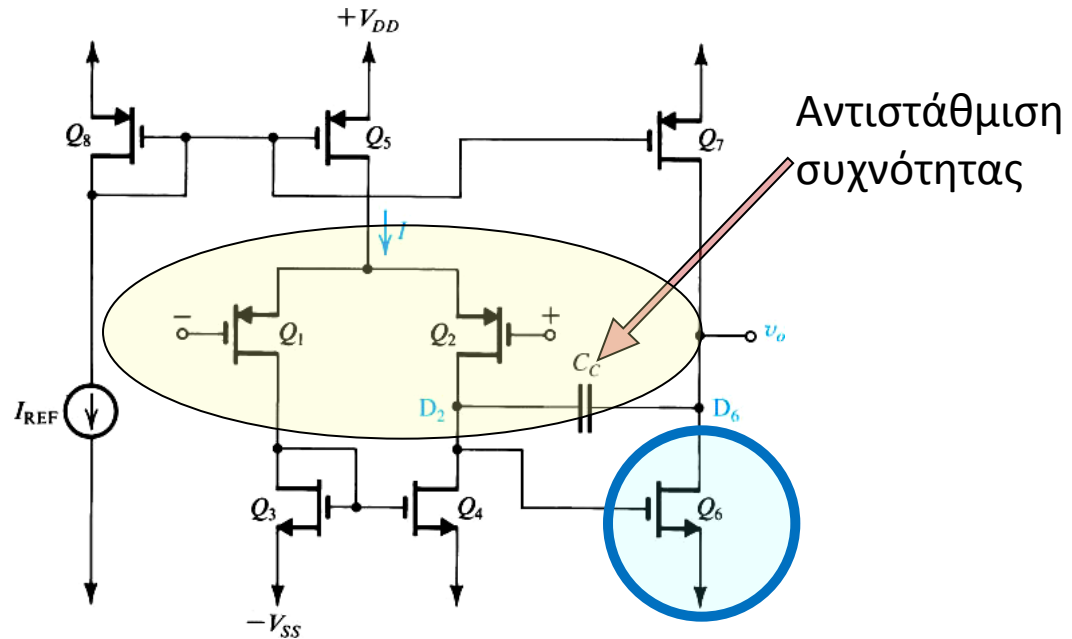
$$\mu_n C_{ox} = 160 \mu\text{A/V}^2, \mu_p C_{ox} = 40 \mu\text{A/V}^2$$

Κύκλωμα  
πόλωσης

$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	$Q_6$	$Q_7$	$Q_8$
20/0.8	20/0.8	5/0.8	5/0.8	40/0.8	10/0.8	40/0.8	40/0.8



$$R_B = \frac{2}{\sqrt{2\mu_n C_{ox} (W/L)_{12} I_B}} \left( \sqrt{\frac{(W/L)_{12}}{(W/L)_{13}}} - 1 \right)$$

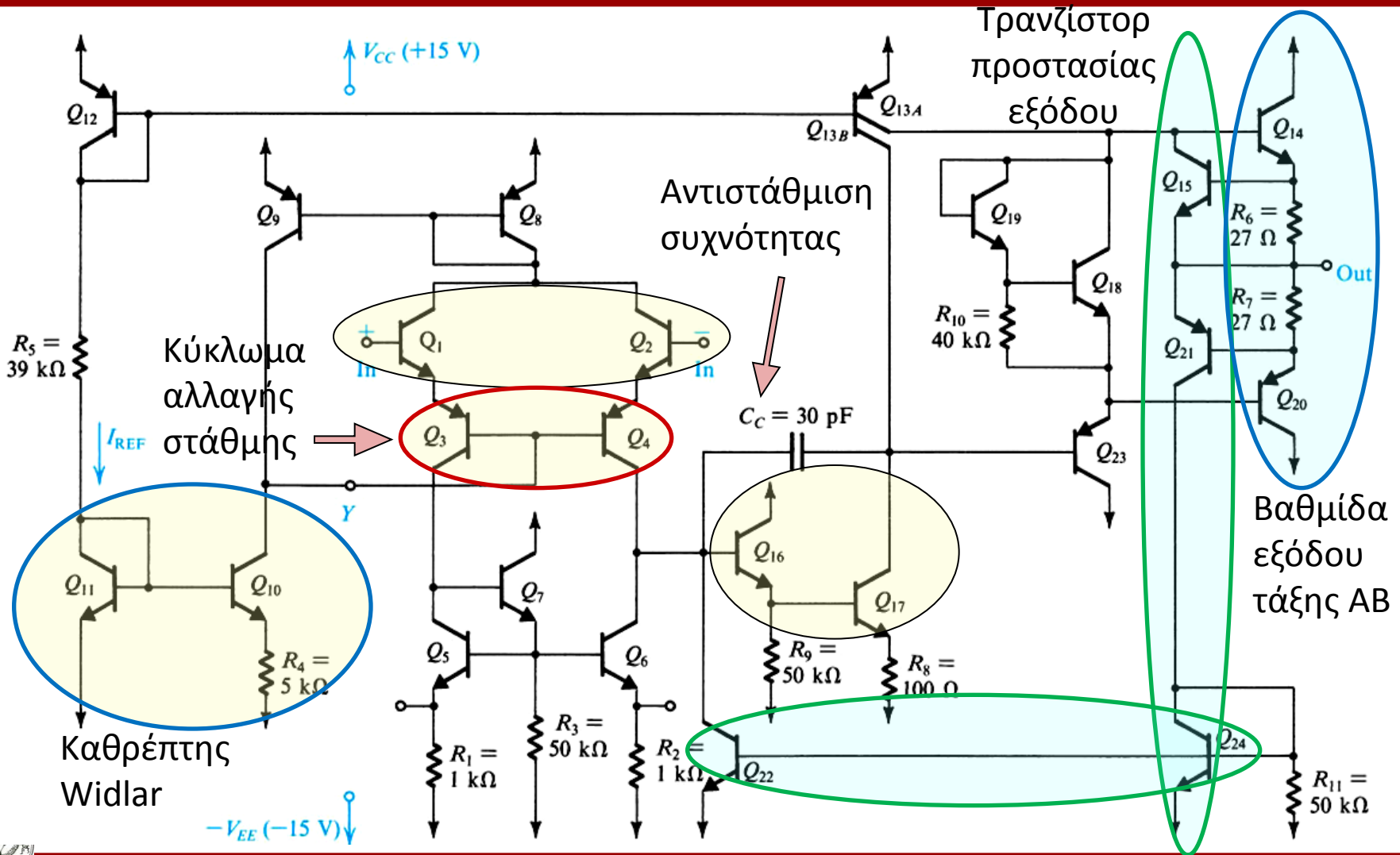


$$I_{REF} = 90 \mu\text{A}, V_{tn} = 0.7 \text{ V}, V_{tp} = -0.8 \text{ V}$$

$$A_0 = A_1 A_2 = (-33.3) \times (-33.3) = 1109 \text{ V/V}$$



# Τελεστικός ενισχυτής 741





# DC ανάλυση τελεστικού ενισχυτή 741

$$npn: I_S = 10^{-14} \text{ A}, \beta = 200, V_A = 125 \text{ V} \quad I_{SA} = 0.25 \times 10^{-14} \text{ A} \quad I_{SB} = 0.75 \times 10^{-14} \text{ A}$$

$$ppn: I_S = 10^{-14} \text{ A}, \beta = 50, V_A = 50 \text{ V} \quad Q_{14} = Q_{20} = 3 \text{ Q}$$

Βαθμίδα εισόδου:

$$I_{REF} = \frac{V_{CC} - V_{EB12} - V_{BE11} - (-V_{EE})}{R_5} = 0.73 \text{ mA} \quad V_T \ln \frac{I_{REF}}{I_{C10}} = I_{C10} R_4 \Rightarrow I_{C10} = 19 \mu\text{A}$$

$$I_{C9} = \frac{2I}{1 + 2/\beta_P} \Rightarrow 2I \approx I_{C10} \quad I_{C1} = I_{C2} \approx I_{C3} = I_{C4} = 9.5 \mu\text{A}$$

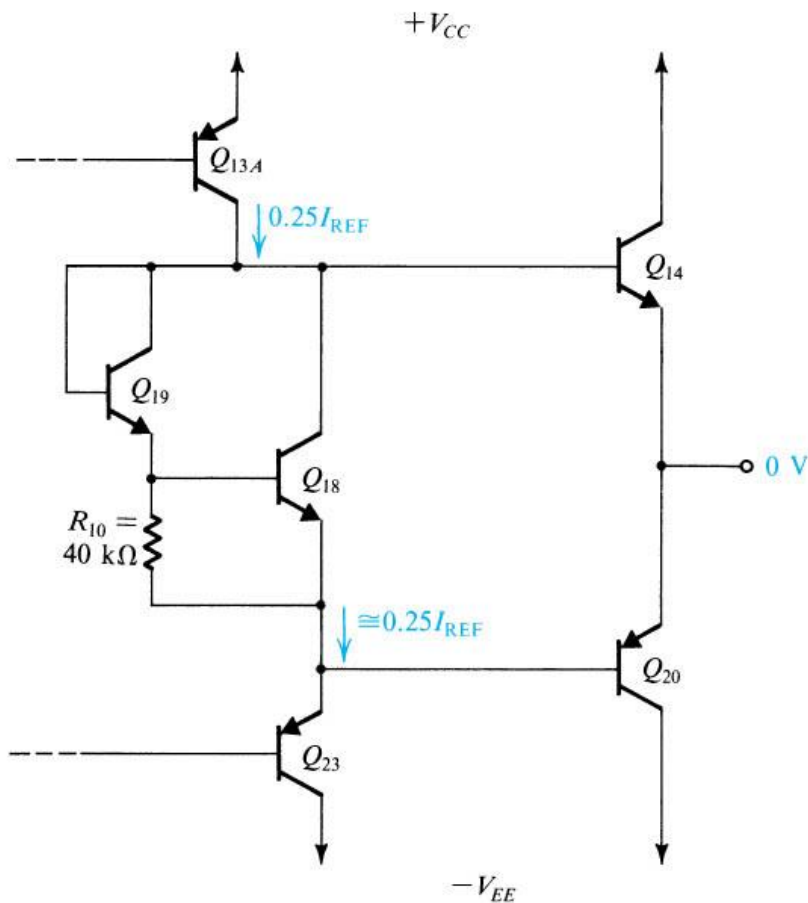
$$\left. \begin{aligned} I_{C7} \approx I_{E7} &= \frac{2I}{\beta_N} + \frac{V_{BE6} + IR_2}{R_3} \\ V_{BE6} &= V_T \ln \frac{I}{I_S} = 517 \text{ mV} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_{C7} = 10.5 \mu\text{A}$$

Ενδιάμεση βαθμίδα:

$$V_{BE17} = V_T \ln \frac{I_{C17}}{I_S} = 618 \text{ mV} \quad I_{C16} \approx I_{E16} = I_{B17} + \frac{I_{E17} R_8 + V_{BE17}}{R_9} = 16.2 \mu\text{A}$$



# DC ανάλυση βαθμίδα εξόδου 741



$$I_{C23} \approx I_{E23} \approx 0.25I_{REF} = 180 \mu\text{A}$$

$$I_{E18} = 180 - 15 = 165 \mu\text{A}$$

$$V_{BE18} = 588 \text{ mV},$$

$$V_{BE19} = V_T \ln \frac{I_{C19}}{I_S} = 530 \text{ mV}$$

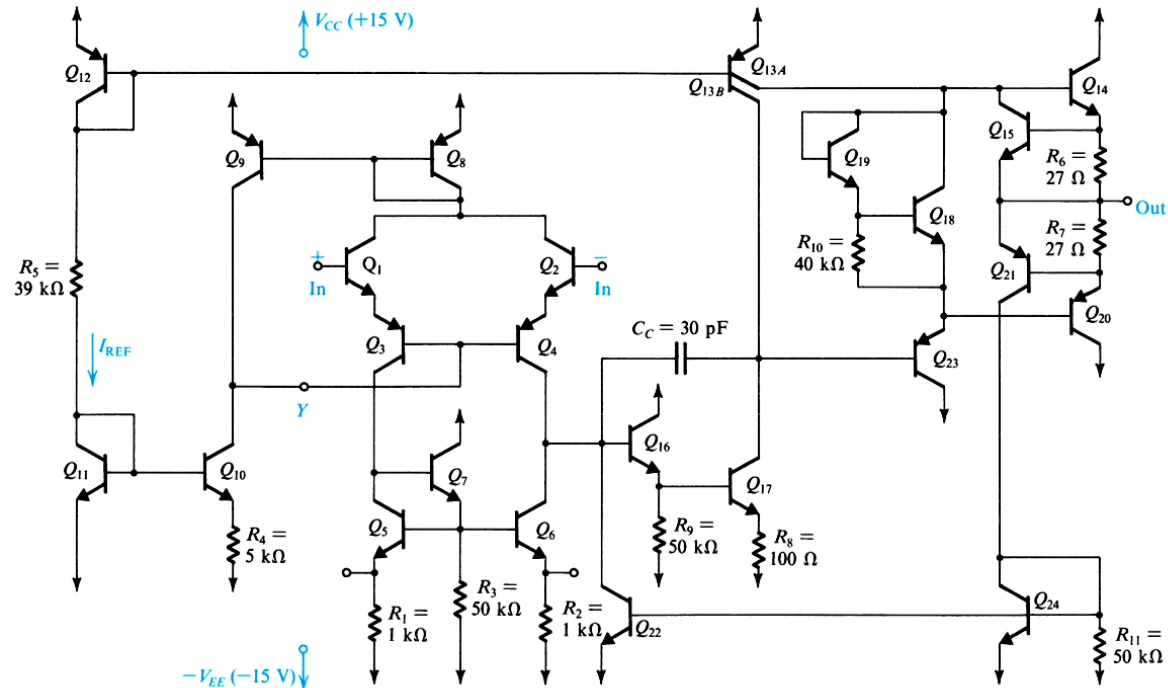
$$V_{BB} = V_{BE18} + V_{BE19} = 588 + 530 = 1.118 \text{ V}$$

$$V_{BB} = V_T \ln \frac{I_{C14}}{I_{S14}} + V_T \ln \frac{I_{C20}}{I_{S20}}$$

$$I_{C14} = I_{C20} = 154 \mu\text{A}$$



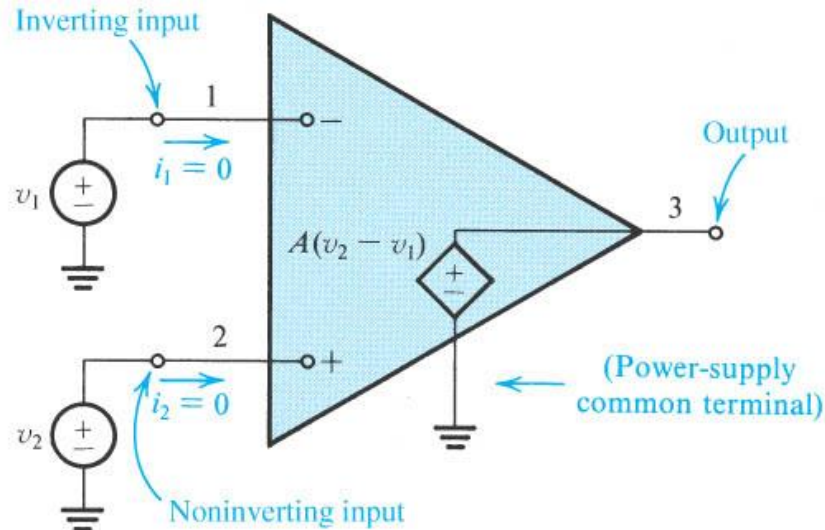
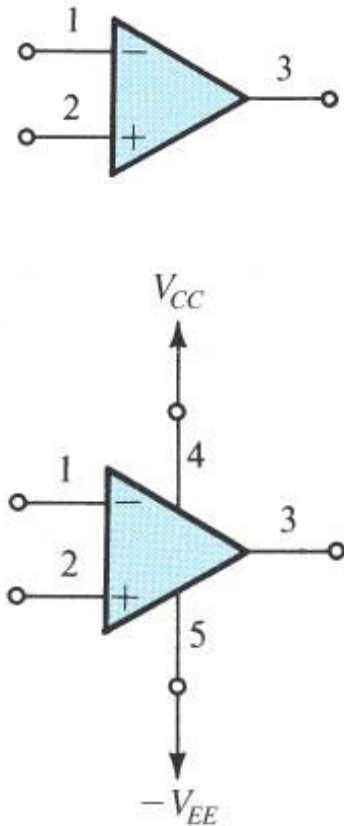
# DC ρεύματα (μΑ) συλλεκτών τελεστικού ενισχυτή 741



$Q_1$	9.5	$Q_8$	19	$Q_{13B}$	550	$Q_{19}$	15.8
$Q_2$	9.5	$Q_9$	19	$Q_{14}$	154	$Q_{20}$	154
$Q_3$	9.5	$Q_{10}$	19	$Q_{15}$	0	$Q_{21}$	0
$Q_4$	9.5	$Q_{11}$	730	$Q_{16}$	16.2	$Q_{22}$	0
$Q_5$	9.5	$Q_{12}$	730	$Q_{17}$	550	$Q_{23}$	180
$Q_6$	9.5	$Q_{13A}$	180	$Q_{18}$	165	$Q_{24}$	0
$Q_7$	10.5						



# Κυκλωματικό σύμβολο τελεστικού ενισχυτή (Τ.Ε.)



## Ιδανικός τελεστικός ενισχυτής:

Άπειρη αντίσταση εισόδου

Μηδενική αντίσταση εξόδου

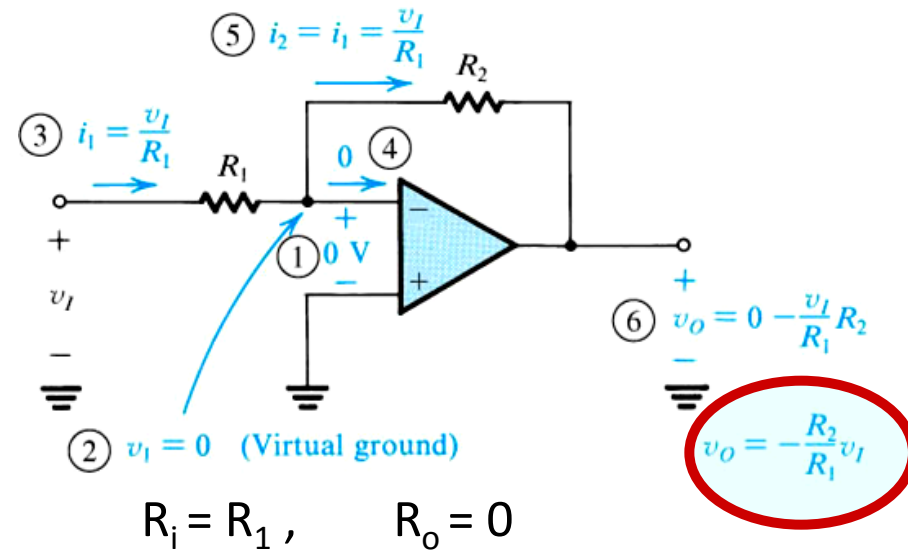
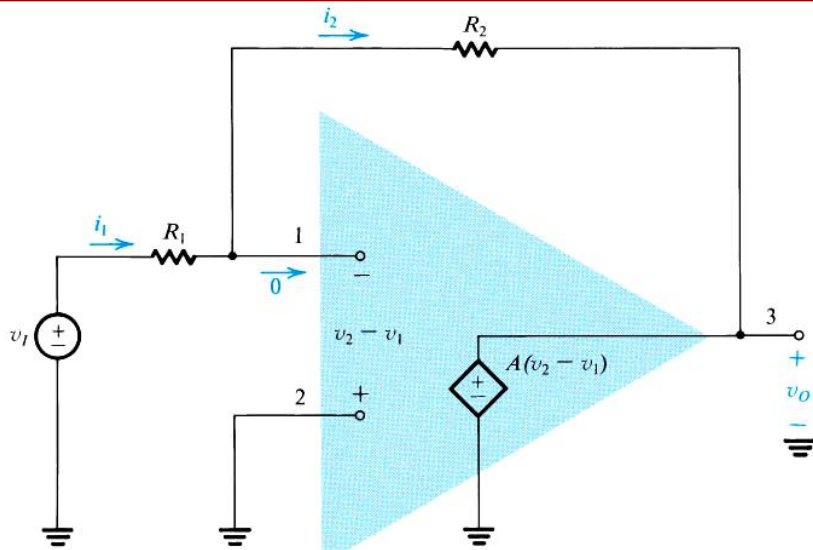
Μηδενικό κέρδος κοινού σήματος (άπειρο CMRR)

Άπειρο κέρδος ανοικτού βρόχου A

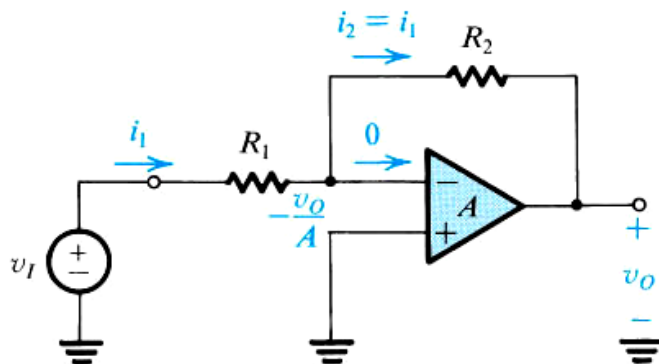
Άπειρο εύρος ζώνης



# Αναστρέφουσα συνδεσμολογία (1/2)



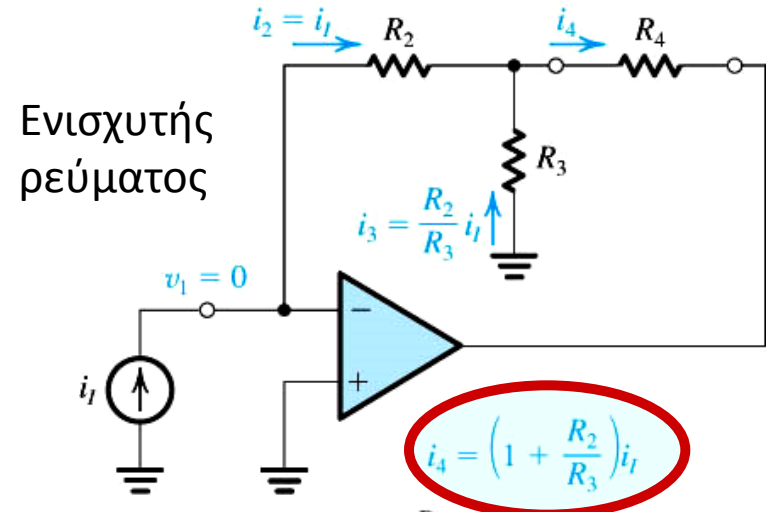
Για πεπερασμένο κέρδος ανοικτού βρόχου A:



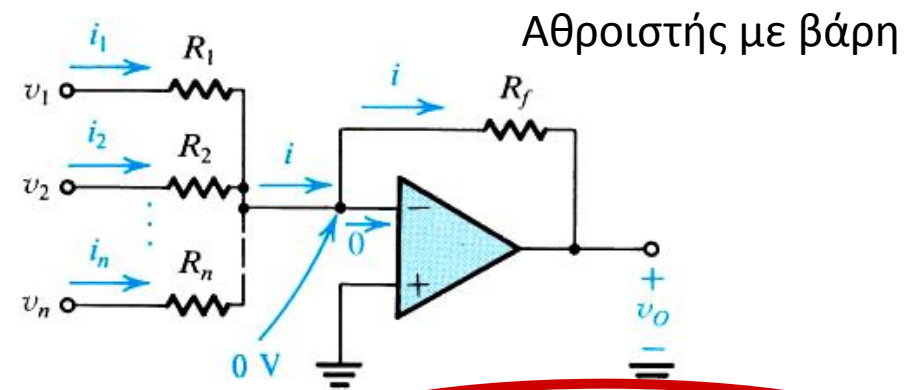
$$\begin{aligned}
 v_O &= -\frac{v_O}{A} - i_1 R_2 \\
 &= -\frac{v_O}{A} - \left( \frac{v_I + v_O/A}{R_1} \right) R_2 \\
 G \equiv \frac{v_O}{v_I} &= \frac{-R_2/R_1}{1 + (1 + R_2/R_1)/A}
 \end{aligned}$$



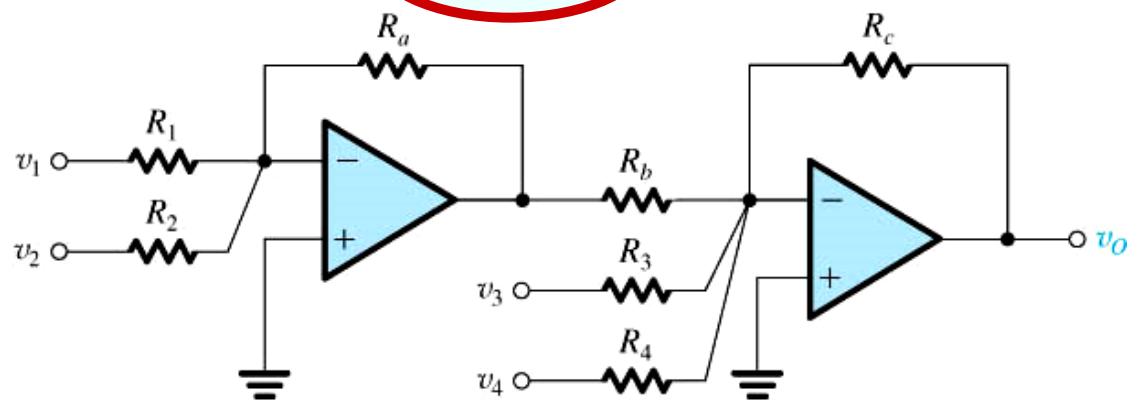
# Αναστρέφουσα συνδεσμολογία (2/2)



$$i_4 = \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) i_l$$



$$v_o = -\left(\frac{R_f}{R_1}v_1 + \frac{R_f}{R_2}v_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n}v_n\right)$$

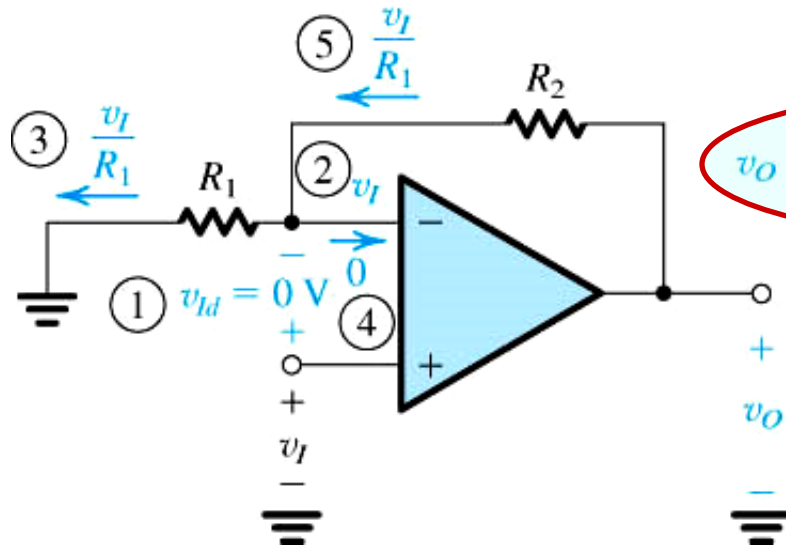


Αθροιστής με βάρη και πρόσημα

$$v_o = v_1 \left(\frac{R_a}{R_1}\right) \left(\frac{R_c}{R_b}\right) + v_2 \left(\frac{R_a}{R_2}\right) \left(\frac{R_c}{R_b}\right) - v_3 \left(\frac{R_c}{R_3}\right) - v_4 \left(\frac{R_c}{R_4}\right)$$



# Μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία (1/2)



$$v_O = v_I + \frac{v_I R_2}{R_1} = v_I \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (6)$$

$$R_i = \infty ,$$

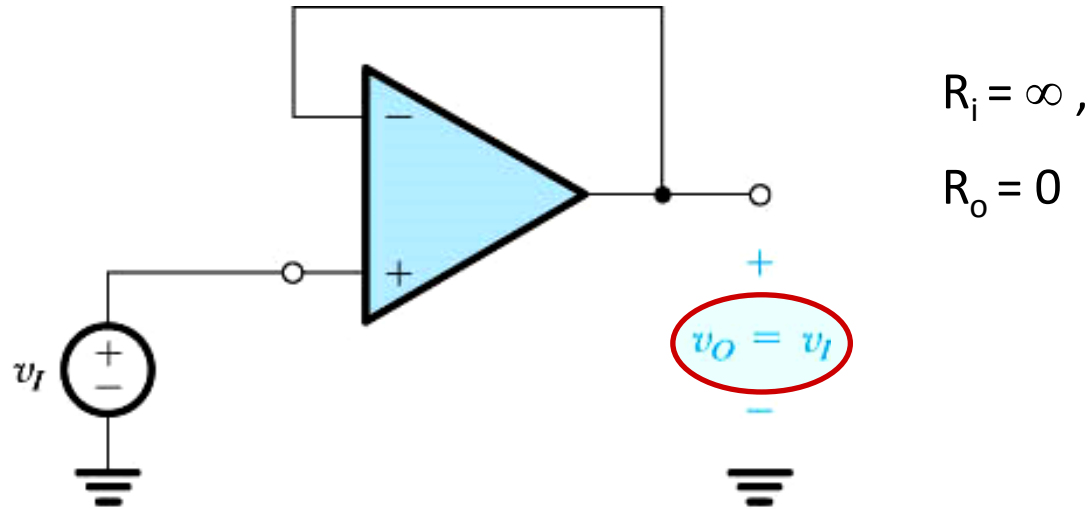
$$R_o = 0$$

Για πεπερασμένο κέρδος ανοικτού βρόχου A:

$$G \equiv \frac{v_O}{v_I} = \frac{1 + (R_2/R_1)}{1 + \frac{1 + (R_2/R_1)}{A}}$$



# Μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία (2/2)

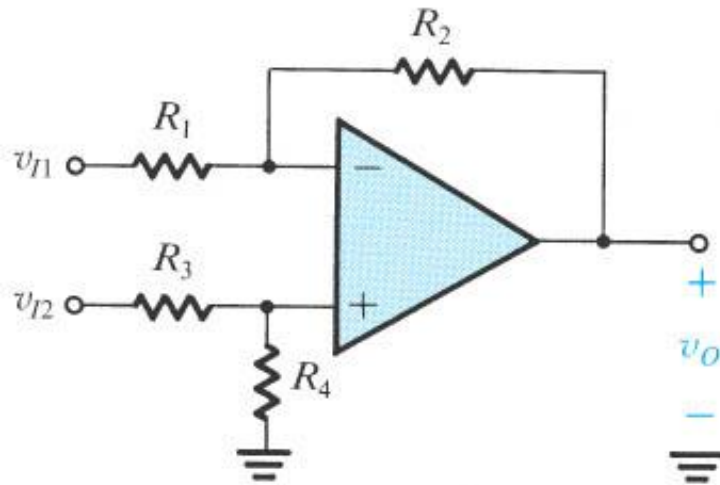


Ακόλουθος τάσης (απομονωτής – buffer)



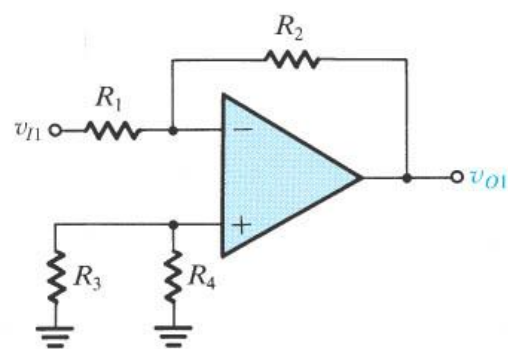


# Διαφορικός ενισχυτής (1/2)

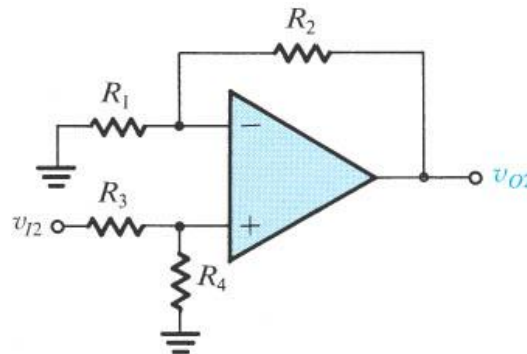


Για την εξίσωση του κέρδους της αναστρέφουσας και της μη αναστρέφουσας εισόδου πρέπει:

$$\frac{R_4}{R_4 + R_3} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$$



$$v_{O1} = -\frac{R_2}{R_1} v_{I1}$$



$$v_{O2} = v_{I2} \frac{R_4}{R_3 + R_4} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = \frac{R_2}{R_1} v_{I2}$$

Με εφαρμογή υπέρθεσης:

$$\Rightarrow v_O = \frac{R_2}{R_1} (v_{I2} - v_{I1}) = \frac{R_2}{R_1} v_{Id}$$



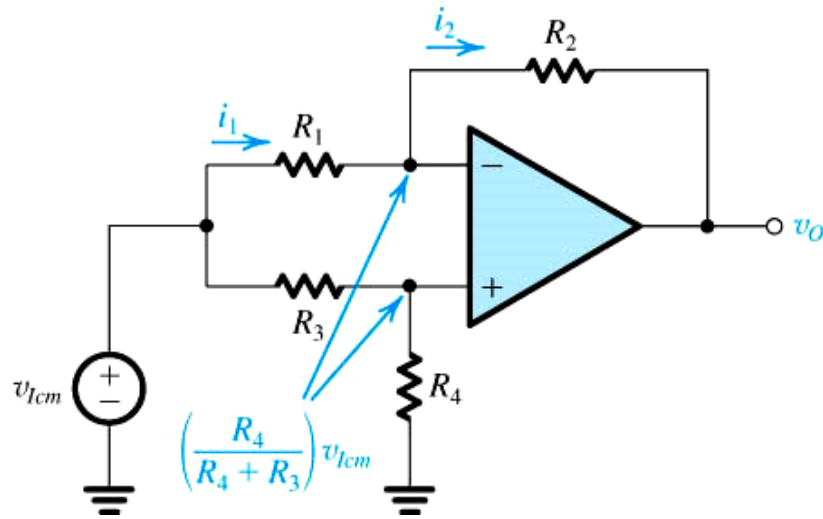
# Διαφορικός ενισχυτής (2/2)

Κέρδος κοινού σήματος εισόδου:

$$v_O = \frac{R_4}{R_4 + R_3} v_{Icm} - \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_4 + R_3} v_{Icm}$$

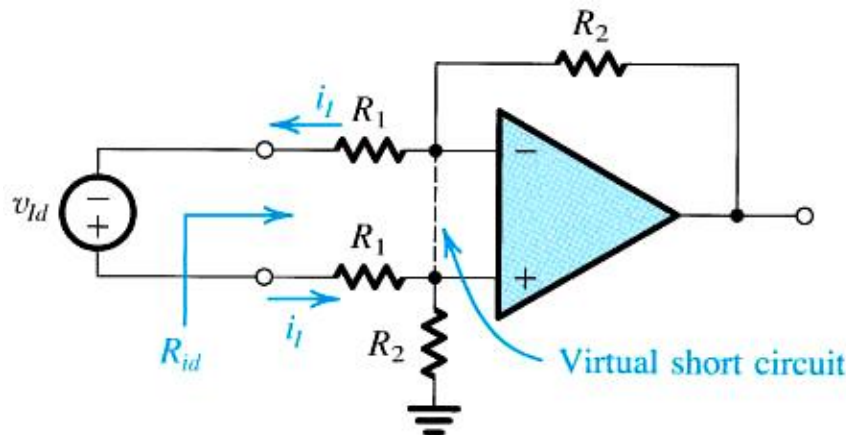
$$A_{cm} \equiv \frac{v_O}{v_{Icm}} = \left( \frac{R_4}{R_4 + R_3} \right) \left( 1 - \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_4} \right)$$

Όταν:  $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow A_{cm} = 0$

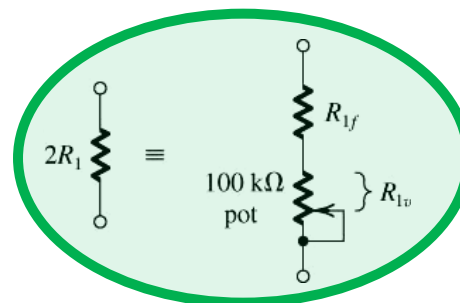
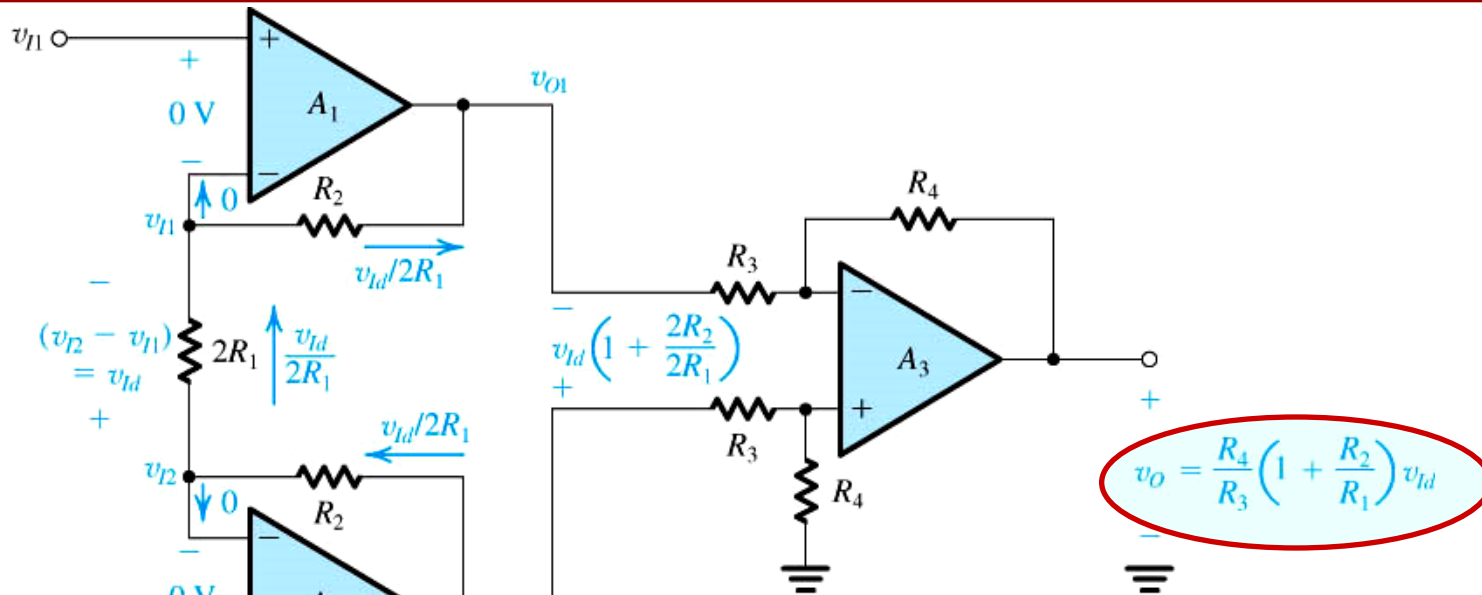


Διαφορική αντίσταση εισόδου:

$$R_{id} \equiv \frac{v_{Id}}{i_I} = 2R_1$$



# Ενισχυτής οργάνων μέτρησης (instrumentation amplifier)

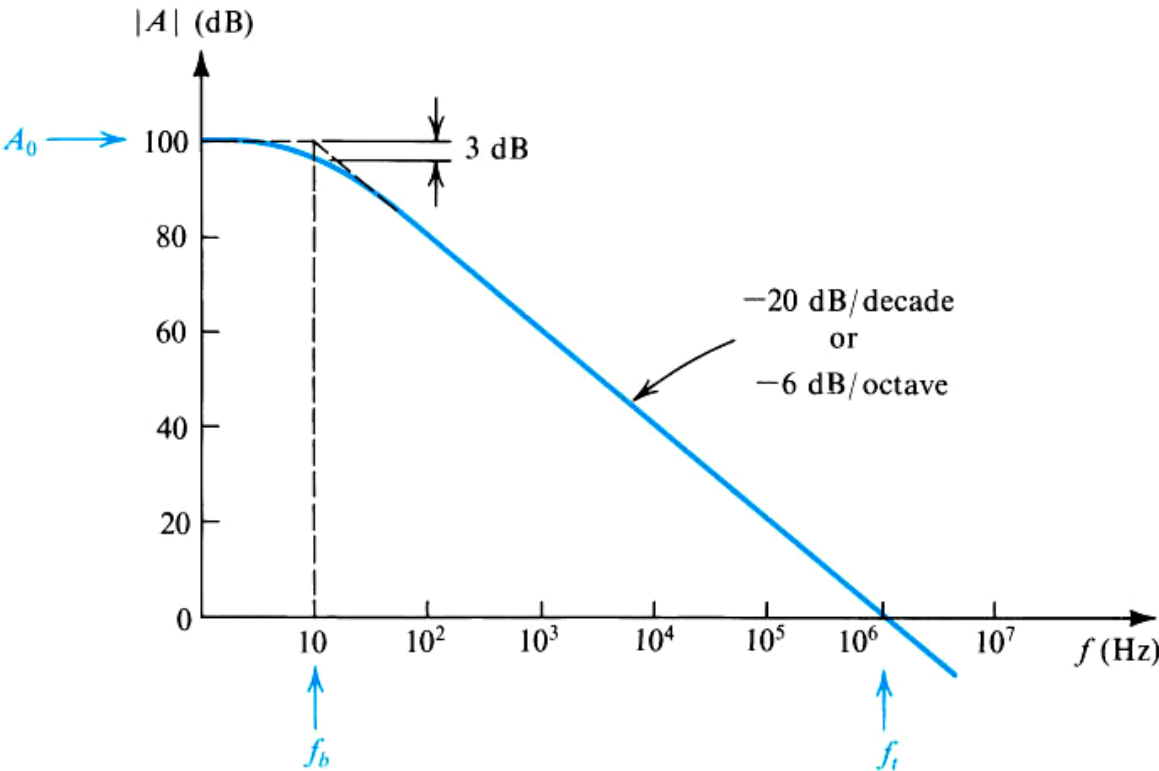


Κύκλωμα ρύθμισης κέρδους

Για μη ταιριασμένες  $R_2$ :  $A_d = \frac{R_4}{R_3} \left( 1 + \frac{R_2 + R'_2}{2R_1} \right)$ , αλλά εξακολουθεί να ισχύει:  $A_{cm} = 0$



# Εξάρτηση κέρδους ανοικτού βρόχου Τ.Ε. από τη συχνότητα



$$A(s) = \frac{A_0}{1 + s/\omega_b}$$

$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_b}$$

$$\omega \gg \omega_b \Rightarrow A(j\omega) \simeq \frac{A_0\omega_b}{j\omega}$$

$$\Rightarrow |A(j\omega)| = \frac{A_0\omega_b}{\omega}$$

$$\text{Για } |A| = 1 \Rightarrow \omega_t = A_0\omega_b$$

Εύρος ζώνης μοναδιαίου κέρδους:  $f_t = \omega_t/2\pi$



# Απόκριση συχνότητας ενισχυτών κλειστού βρόχου με Τ.Ε.

Αναστρέφουσα συνδεσμολογία:

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_o}{V_i} &= \frac{-R_2/R_1}{1 + (1 + R_2/R_1)/A} \\ A(s) &= \frac{A_0}{1 + s/\omega_b} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{-R_2/R_1}{1 + \frac{1}{A_0} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + \frac{s}{\omega_t/(1 + R_2/R_1)}}$$

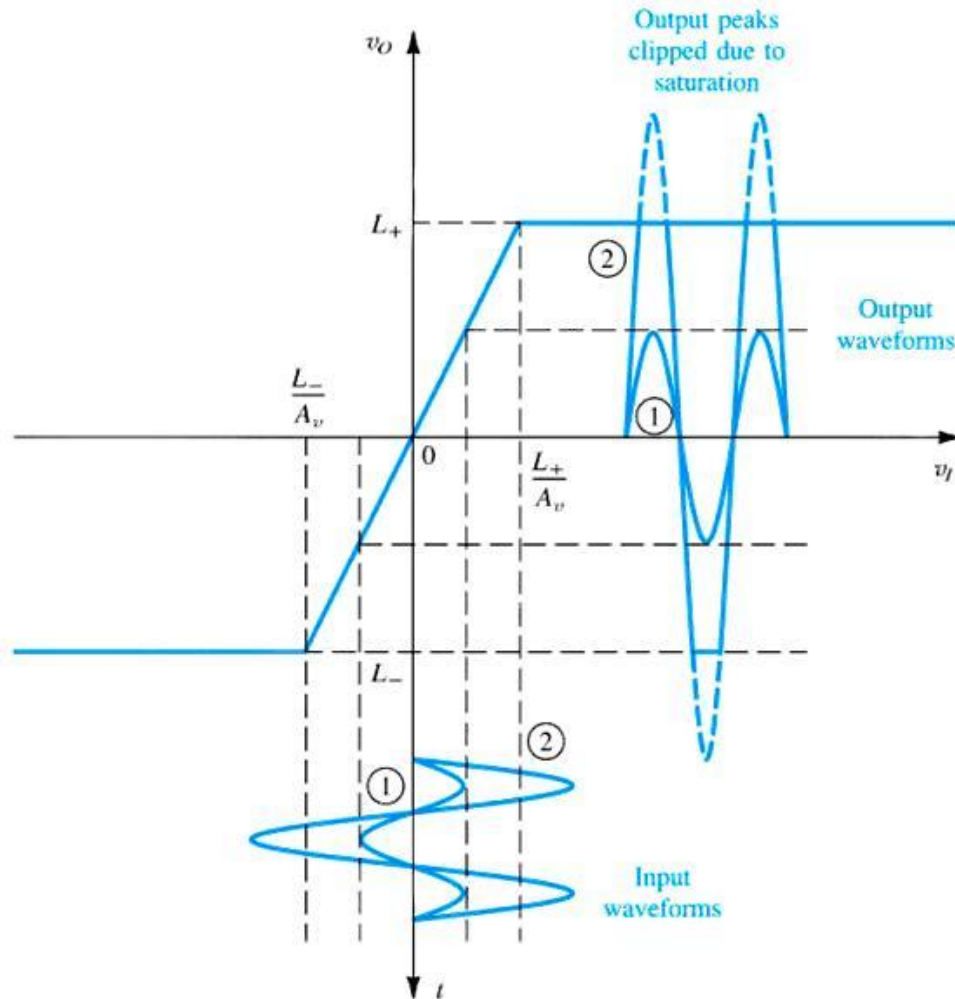
$$A_0 \gg 1 + R_2/R_1 \Rightarrow \frac{V_o(s)}{V_i(s)} \approx \frac{-R_2/R_1}{1 + \frac{s}{\omega_t/(1 + R_2/R_1)}} \Rightarrow \omega_{3dB} = \frac{\omega_t}{1 + R_2/R_1}$$

Μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία:

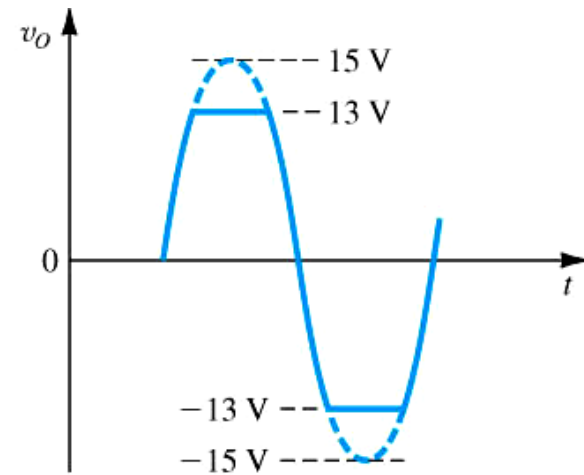
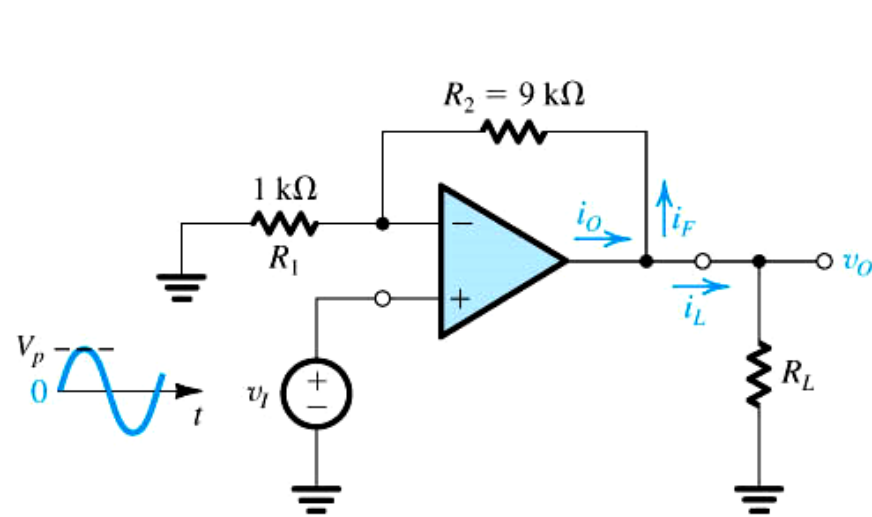
$$\left. \begin{aligned} \frac{V_o}{V_i} &= \frac{1 + R_2/R_1}{1 + (1 + R_2/R_1)/A} \\ A(s) &= \frac{A_0}{1 + s/\omega_b} \\ A_0 &\gg 1 + R_2/R_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_o(s)}{V_i(s)} \approx \frac{-R_2/R_1}{1 + \frac{s}{\omega_t/(1 + R_2/R_1)}} \Rightarrow \omega_{3dB} = \frac{\omega_t}{1 + R_2/R_1}$$



# Λειτουργία μεγάλου σήματος Τ.Ε. (1/2)



# Λειτουργία μεγάλου σήματος Τ.Ε. (2/2)



Κορεσμός τάσης εξόδου

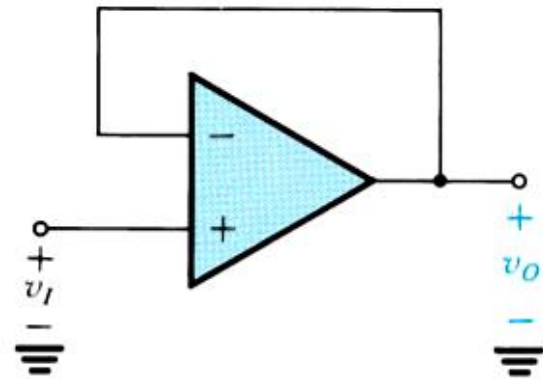
Όρια ρεύματος εξόδου:

$$i_{O\max} = 20 \text{ mA} = \frac{10 \text{ V}}{R_{L\min}} + \frac{10 \text{ V}}{9 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} \Rightarrow R_{L\min} = 526 \Omega$$

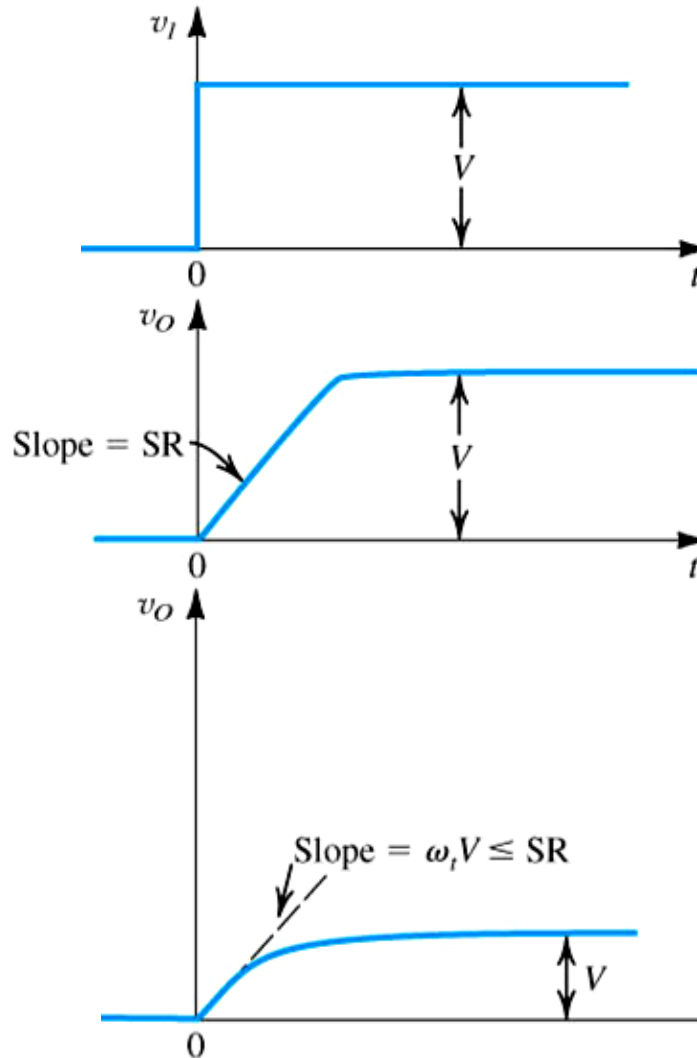


# Ρυθμός μεταβολής εξόδου (slew rate)

## T.E.



$$SR = \left. \frac{dv_o}{dt} \right|_{\max}$$



Είσοδος

Έξοδος που περιορίζεται από τον SR

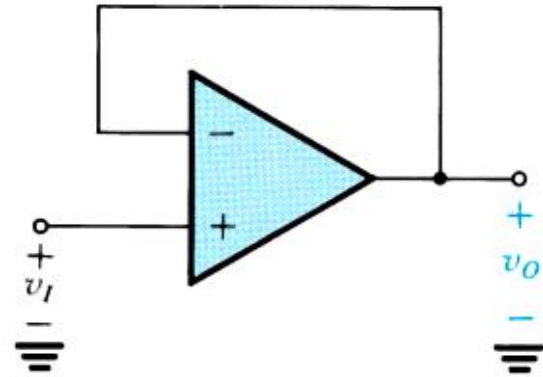
Έξοδος που περιορίζεται από την απόκριση συχνότητας, όταν:  
 $\omega_i V \leq SR$

$$v_o(t) = V(1 - e^{-\omega_i t})$$





# Εύρος ζώνης πλήρους ισχύος



Είσοδος:  $v_I = \hat{V}_i \sin \omega t \Rightarrow \frac{dv_I}{dt} = \omega \hat{V}_i \cos \omega t$

$$\omega_M V_{o\max} = SR$$

Εύρος ζώνης  
πλήρους ισχύος:

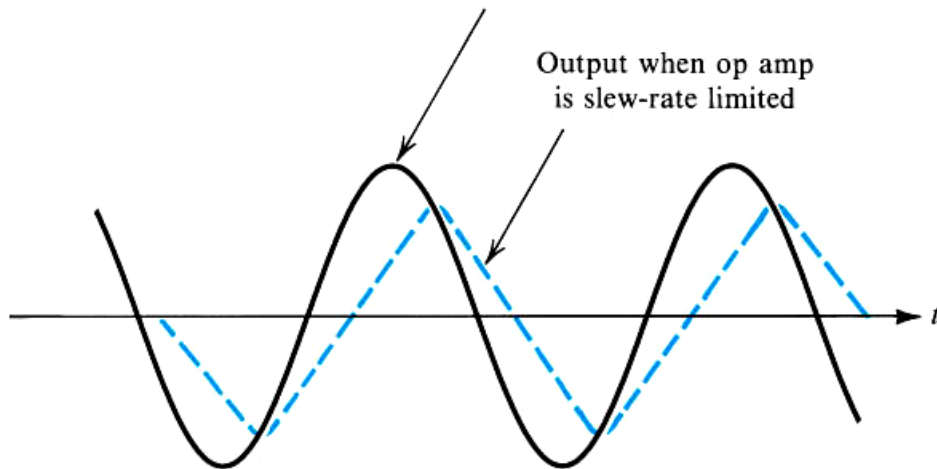
$$f_M = \frac{SR}{2\pi V_{o\max}}$$

Για συχνότητα  $\omega > \omega_M$ , το μέγιστο πλάτος μη παραμορφωμένης ημιτονοειδούς εξόδου είναι:

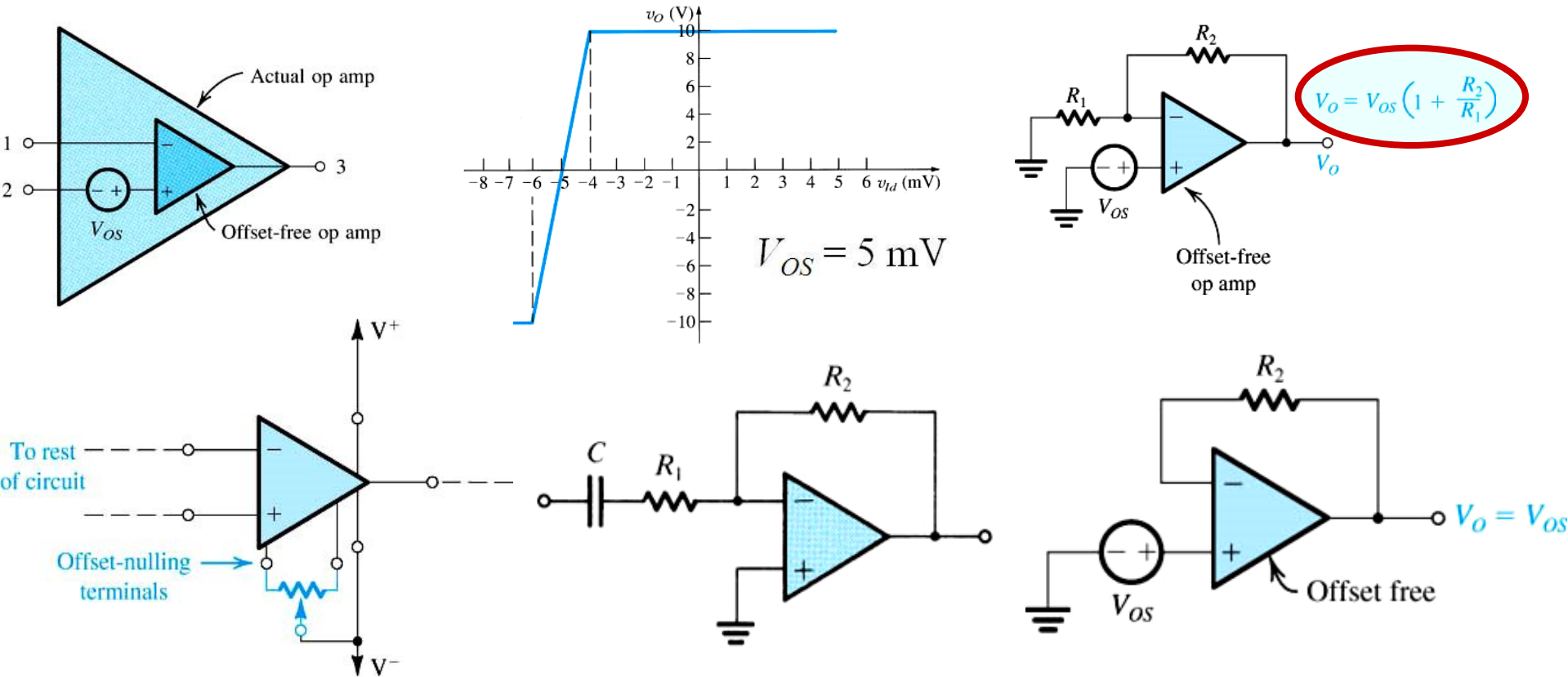
$$V_o = V_{o\max} \left( \frac{\omega_M}{\omega} \right)$$

Theoretical output

Output when op amp is slew-rate limited



# Τάση εκτροπής εισόδου

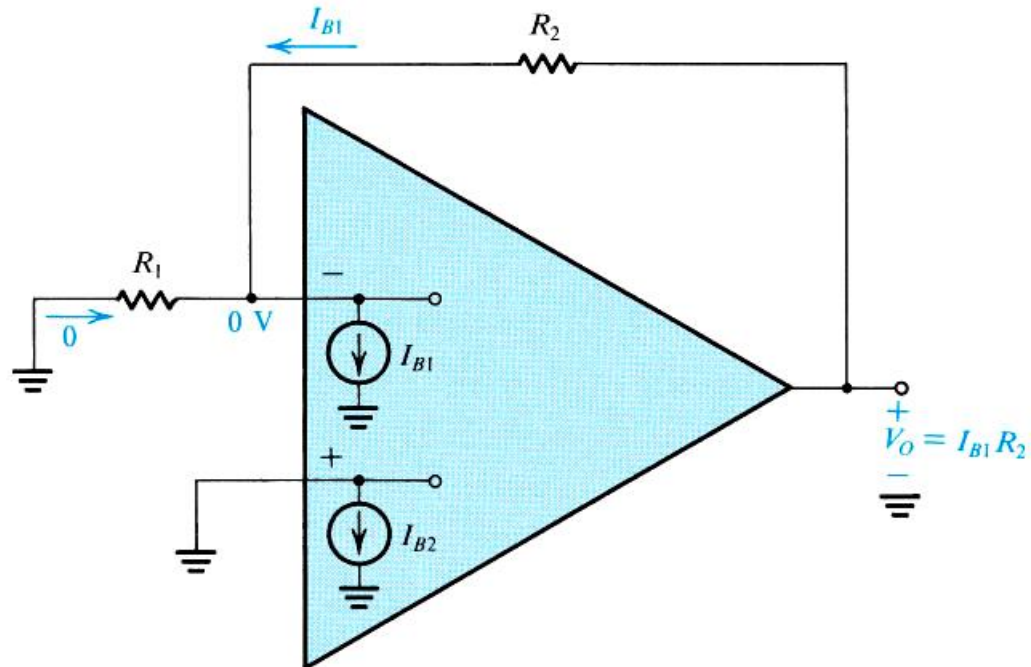
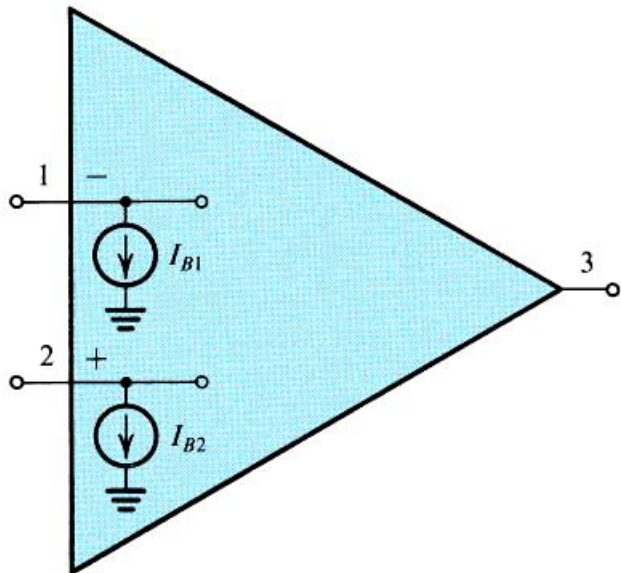


Εξουδετέρωση εκτροπής με εξωτ. ποτενσιόμετρο

Εξουδετέρωση εκτροπής με χωρητική σύζευξη



# Ρεύματα πόλωσης και εκτροπής εισόδου



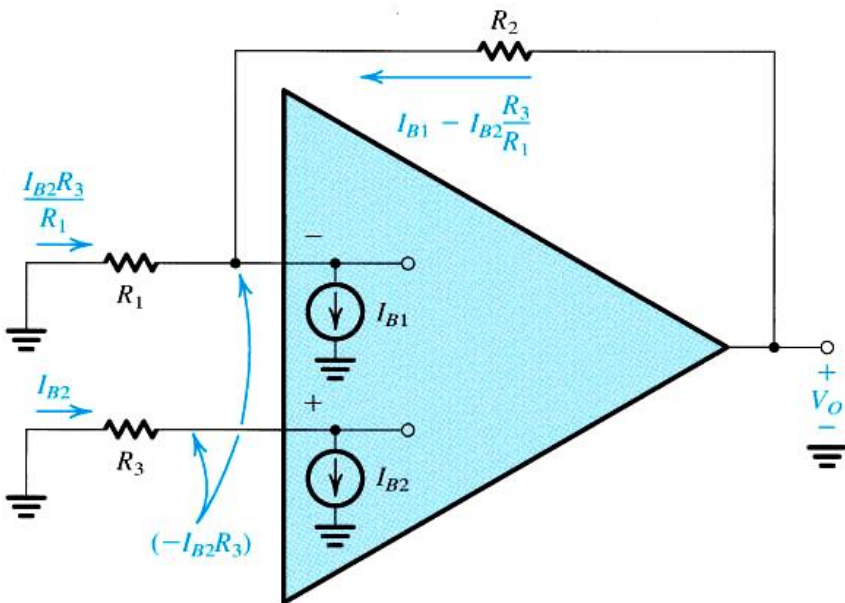
$$I_B = \frac{I_{B1} + I_{B2}}{2}$$

$$I_{OS} = |I_{B1} - I_{B2}|$$

$$V_O = I_{B1}R_2 \approx I_B R_2$$



# Ρεύματα πόλωσης και εκτροπής εισόδου (1/2)



$$I_B = \frac{I_{B1} + I_{B2}}{2}$$

$$I_{OS} = |I_{B1} - I_{B2}|$$

$$V_O = -I_{B2}R_3 + R_2(I_{B1} - I_{B2}R_3/R_1)$$

$$I_{B1} = I_{B2} = I_B$$

$$\Rightarrow V_O = I_B[R_2 - R_3(1 + R_2/R_1)]$$

$$\text{Για } V_O = 0 : R_3 = \frac{R_2}{1 + R_2/R_1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_O = -I_{B2}R_3 + R_2(I_{B1} - I_{B2}R_3/R_1)$$

$$I_{B1} = I_B + I_{OS}/2$$

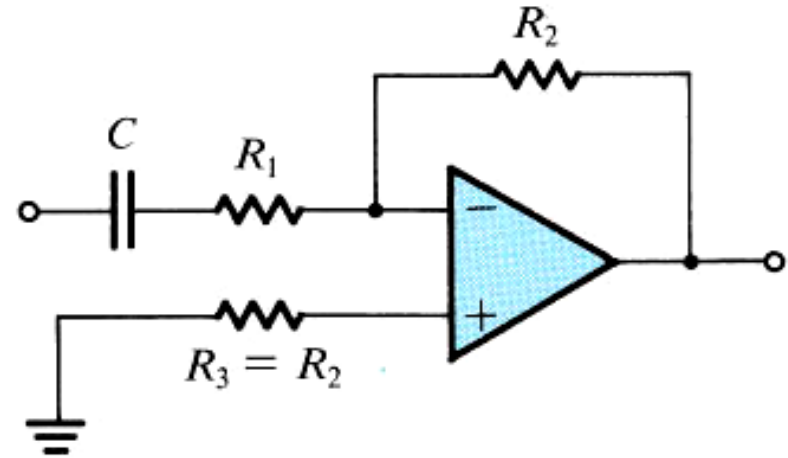
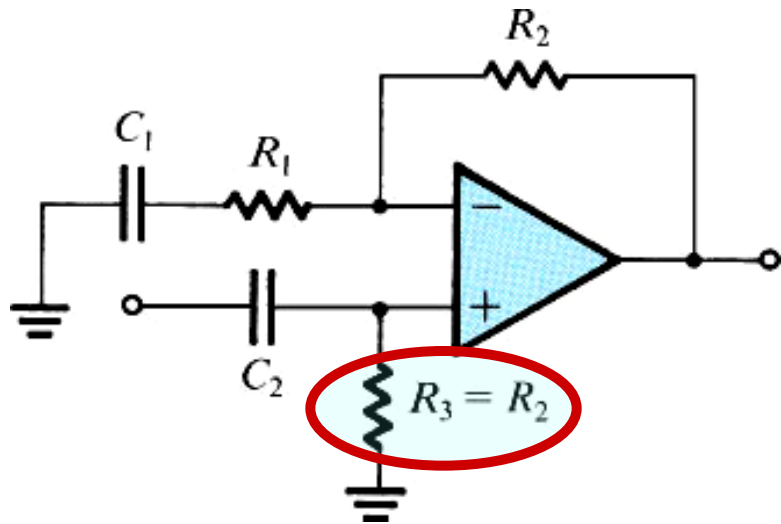
$$I_{B2} = I_B - I_{OS}/2$$

$$\Rightarrow V_O = I_{OS}R_2$$



# Ρεύματα πόλωσης και εκτροπής εισόδου (2/2)

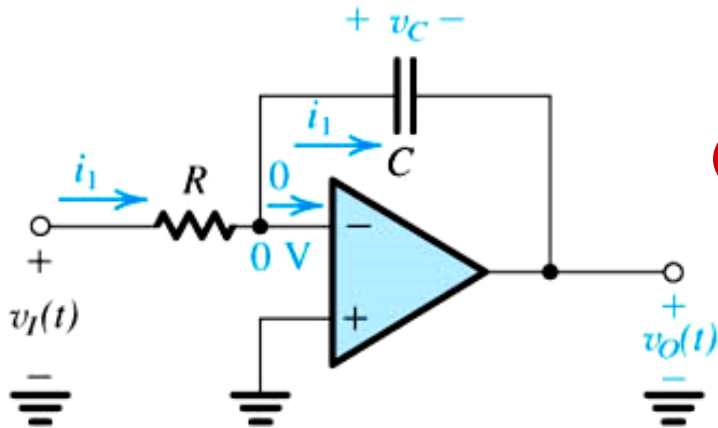
Σε AC σύζευξη πρέπει  $R_3 = R_2$  :



Στη μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία με AC σύζευξη η ύπαρξη της  $R_3$  είναι υποχρεωτική.



# Αναστρέφων ολοκληρωτής (1/2)

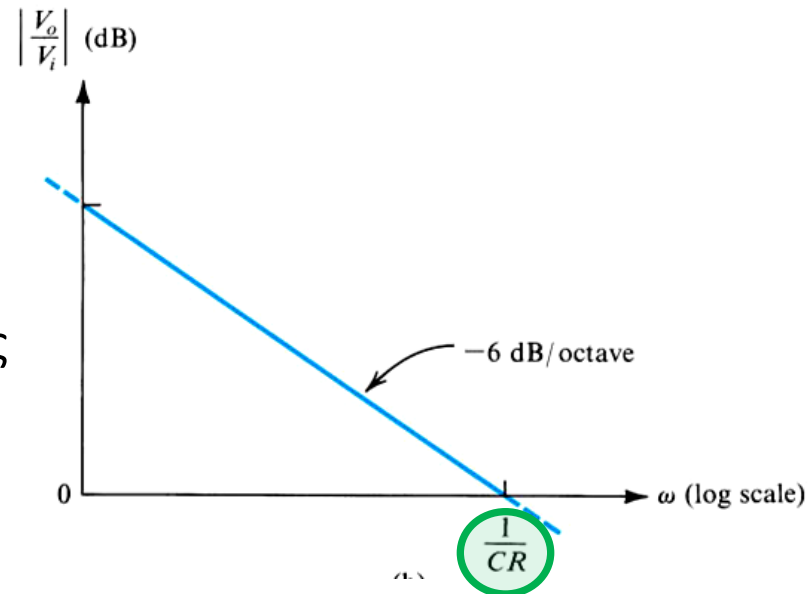


$$v_O(t) = -\frac{1}{CR} \int_0^t v_I(t) dt$$

$$\frac{V_O}{V_I} = -\frac{1}{sCR}$$

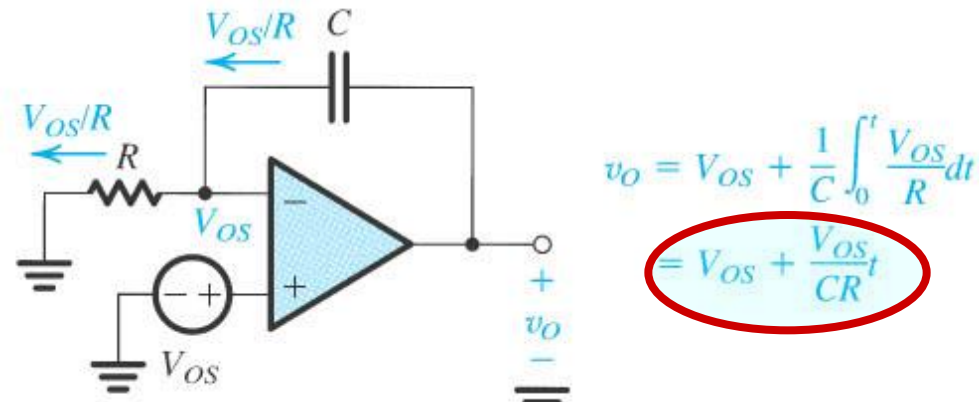
Σταθερά χρόνου  
ολοκλήρωσης: **CR**

απόκριση  
συχνότητας

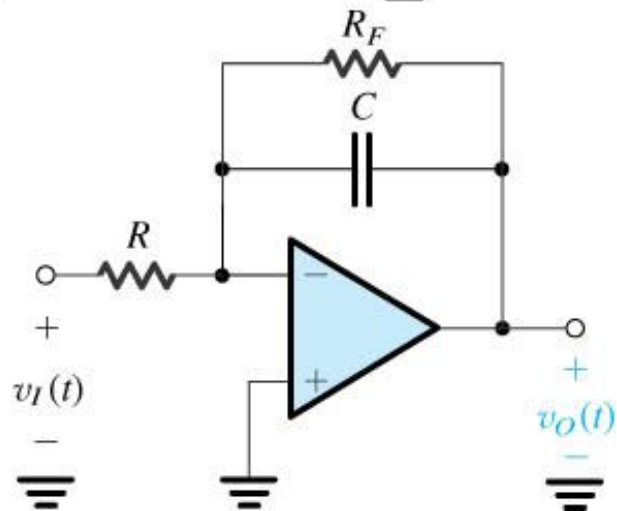
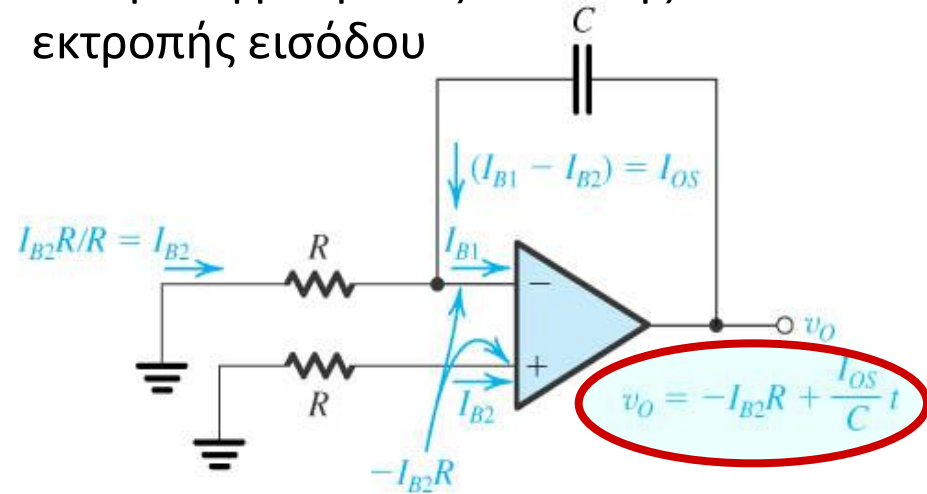


# Αναστρέφων ολοκληρωτής (2/2)

Επίδραση τάσης εκτροπής εισόδου



Επίδραση ρεύματος πόλωσης και εκτροπής εισόδου

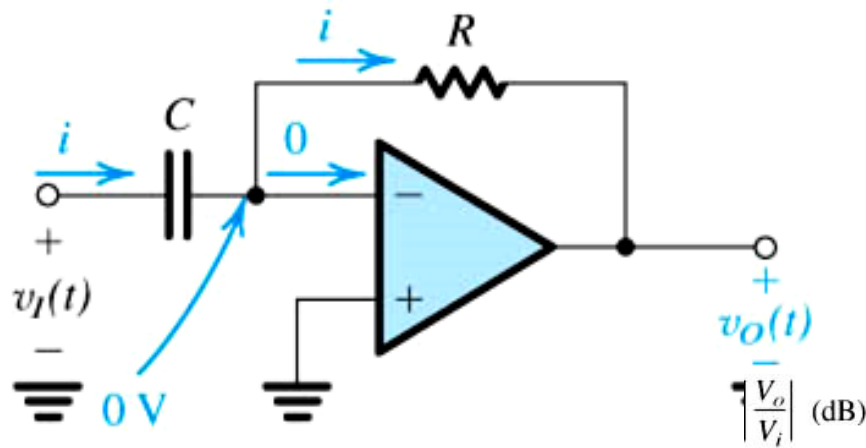


Αντιμετώπιση με τη χρήση αντίστασης  $R_F$  μεγάλης τιμής

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = -\frac{R_F/R}{1 + sCR_F}$$



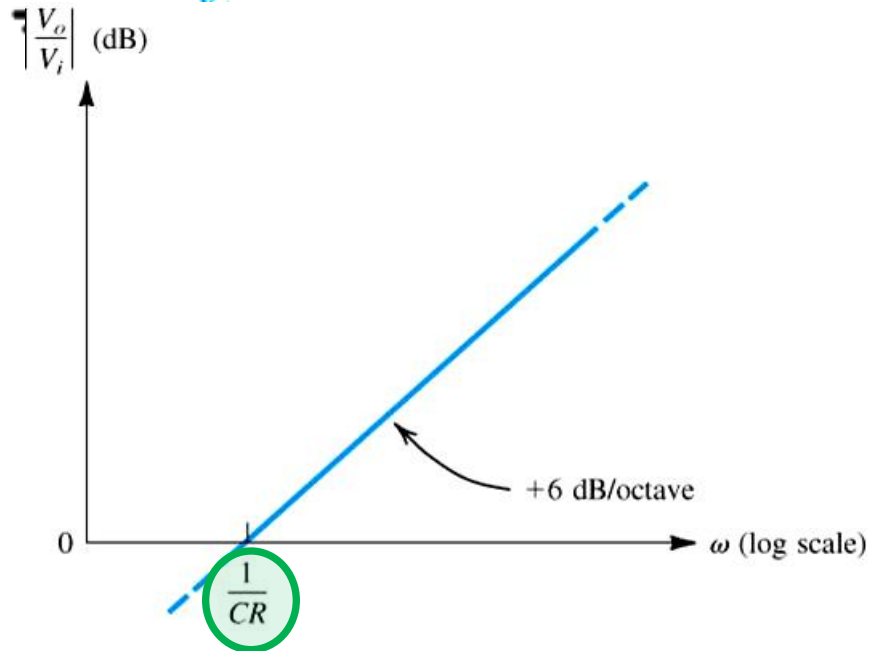
# Διαφοριστής με Τ.Ε.



$$i(t) = C \frac{dv_I(t)}{dt}$$
$$v_O(t) = -CR \frac{dv_I(t)}{dt}$$
$$\frac{V_o}{V_i} = -sCR$$

Σταθερά χρόνου  
ολοκλήρωσης:  $CR$

απόκριση  
συχνότητας





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Χατζόπουλος Αλκιβιάδης. «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ II, Τελεστικός ενισχυτής». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [http://opencourses.auth.gr/eclass\\_courses](http://opencourses.auth.gr/eclass_courses).



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Σβάρνα Κωνσταντίνα  
Θεσσαλονίκη, χειμερινό εξάμηνο 2014-2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

