

ΠΕΙΡΑΜΑ 5

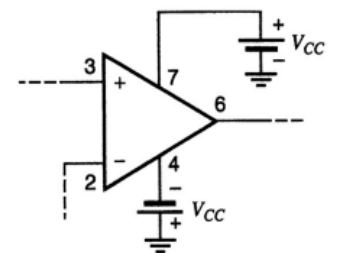
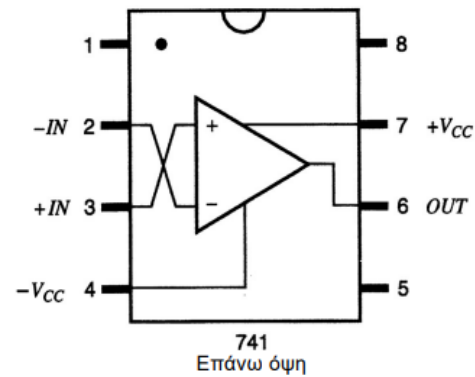
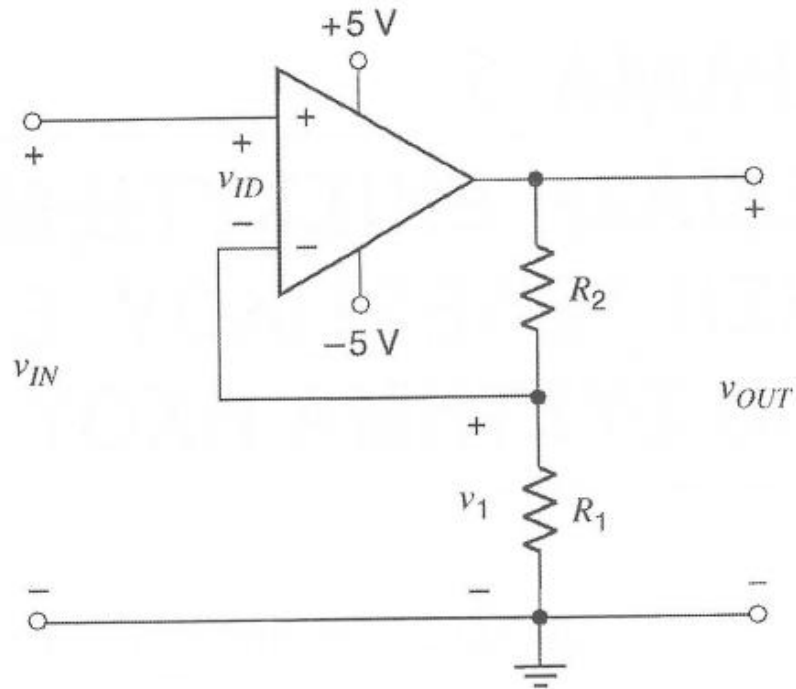
από Βιβλίο Τσιβίδη

Νοέμβριος 2020

N. Βουδούκης

ΠΕΙΡΑΜΑ 5

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΥ: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΧΟΥ



ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερωτήματα 1-5

1-5. Σχεδίαση και έλεγχος ενός ενισχυτή τάσης

(με χρήση του Τελεστικού Ενισχυτή - Operational Amplifier- LM741)

- Κέρδος τάσης περίπου ίσο με 100 και $R_1=1\text{k}\Omega$. Να βρεθεί η R_2 και να υλοποιηθεί το κύκλωμα. Ελέγξτε την ανοχή των αντιστάσεων και υπολογίστε το μέγιστο και το ελάχιστο κέρδος τάσης.
- Επειδή (βλέπε επόμενο ερώτημα) τόσο μεγάλη τιμή κέρδους απαιτεί μεταβολές V_{in} σε διάστημα γύρω από το 0, εύρους μικρότερου από 0.2V (από λιγότερο από -0.1V μέχρι λιγότερο από 0.1V) ώστε να ληφθούν οι απαραίτητες μετρήσεις για να κατασκευαστεί η χαρακτηριστική μεταφοράς DC στην περιοχή υψηλής κλίσης. Τέτοια ρύθμιση τάσης V_{in} από το ποτενσιόμετρο δεν είναι εύκολη. Οπότε να υλοποιηθεί το κύκλωμα με κέρδος τάσης περίπου ίσο με 5 και $R_1=1\text{k}\Omega$. Ελέγξτε την ανοχή των αντιστάσεων και υπολογίστε το μέγιστο και το ελάχιστο κέρδος τάσης.

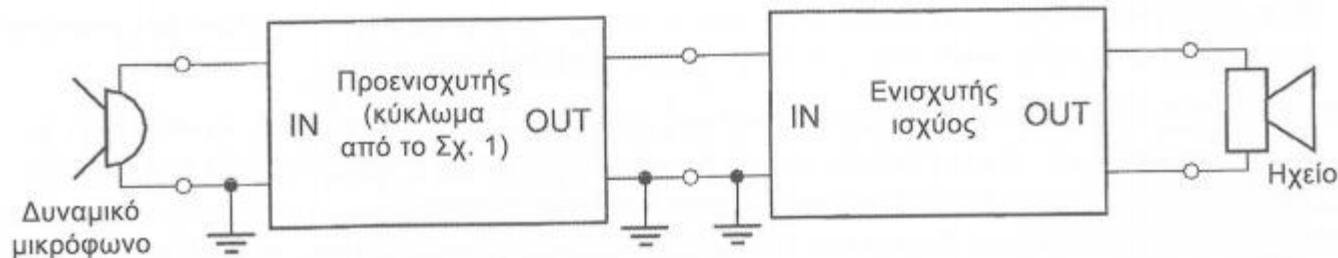
ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερωτήματα 1-5

1-5. Σχεδίαση και έλεγχος ενός ενισχυτή τάσης
(με χρήση του LM741 Operational Amplifier)

- Σχεδίαση χαρακτηριστική μεταφοράς DC .
- Απάντηση – υλοποίηση ερωτημάτων 3 , 4 για κέρδος τάσης περίπου ίσο με 5 και $R1=1k\Omega$
- Το βήμα 5 δεν θα υλοποιηθεί λόγω έλλειψης μικροφώνου. Αν κάποιος διαθέτει μικρόφωνο ας το δοκιμάσει με προσοχή (π.χ. μικρόφωνο κινητού τηλεφώνου).

ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερωτήματα 6-8

6 – 8. Ένα απλό σύστημα ήχου



Αντί για μικρόφωνο να χρησιμοποιηθεί η γεννήτρια συχνοτήτων.

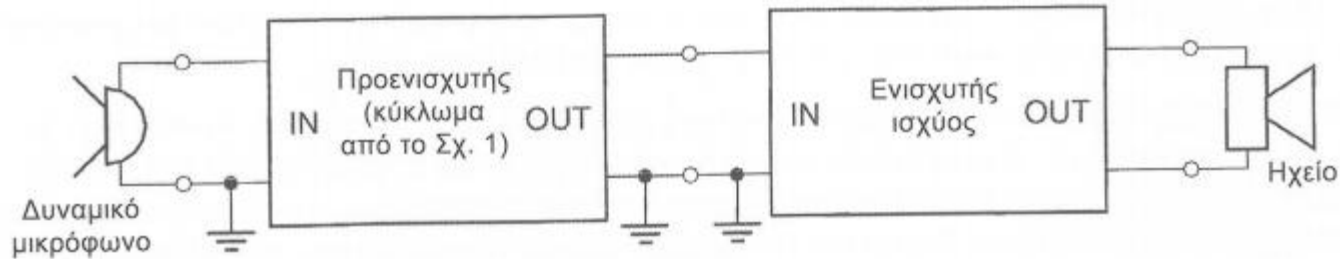
Για τον προενισχυτή να υλοποιηθεί το κύκλωμα με κέρδος τάσης περίπου ίσο με 100 και $R1=1k\Omega$.

Ο ενισχυτής ισχύος δεν χρειάζεται (να παραληφθεί) αν ως ηχείο χρησιμοποιηθεί ακουστικό (π.χ. κινητού τηλεφώνου).

Αν έχετε κάποιο μεγάφωνο ίσως χρειάζεται ο ενισχυτής ισχύος, ο οποίος θα υλοποιηθεί με χρήση του Ολοκληρωμένου Κυκλώματος (Ο.Κ.) LM386.

ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερωτήματα 6-8

6 – 8. Ένα απλό σύστημα ήχου



Ακούγεται ένας ήχος, του οποίου η ένταση αυξάνεται όταν αυξηθεί το πλάτος του ημιτονοειδούς σήματος από την γεννήτρια και η οξύτητα αυξάνεται όταν αυξηθεί η συχνότητα του ημιτονοειδούς σήματος από την γεννήτρια.

Σημείωση

Αν δεν διαθέτουμε διπλό τροφοδοτικό

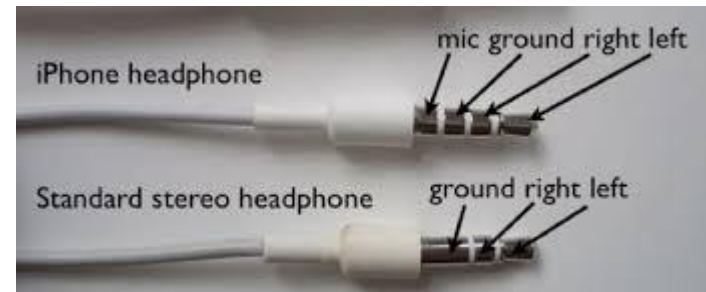
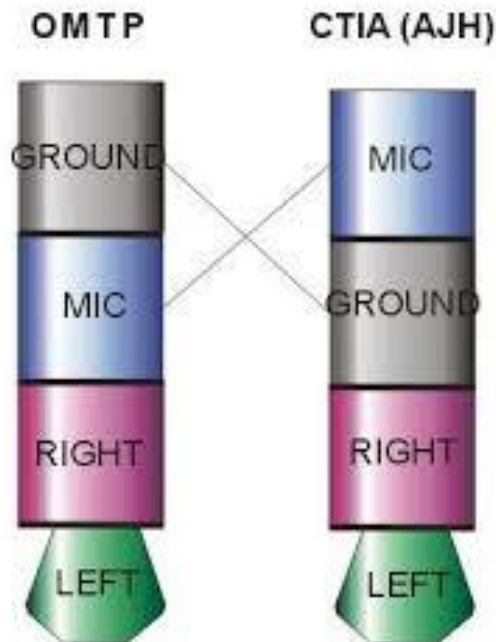
+VCC = 10V ή 12V

-VCC = 0 V

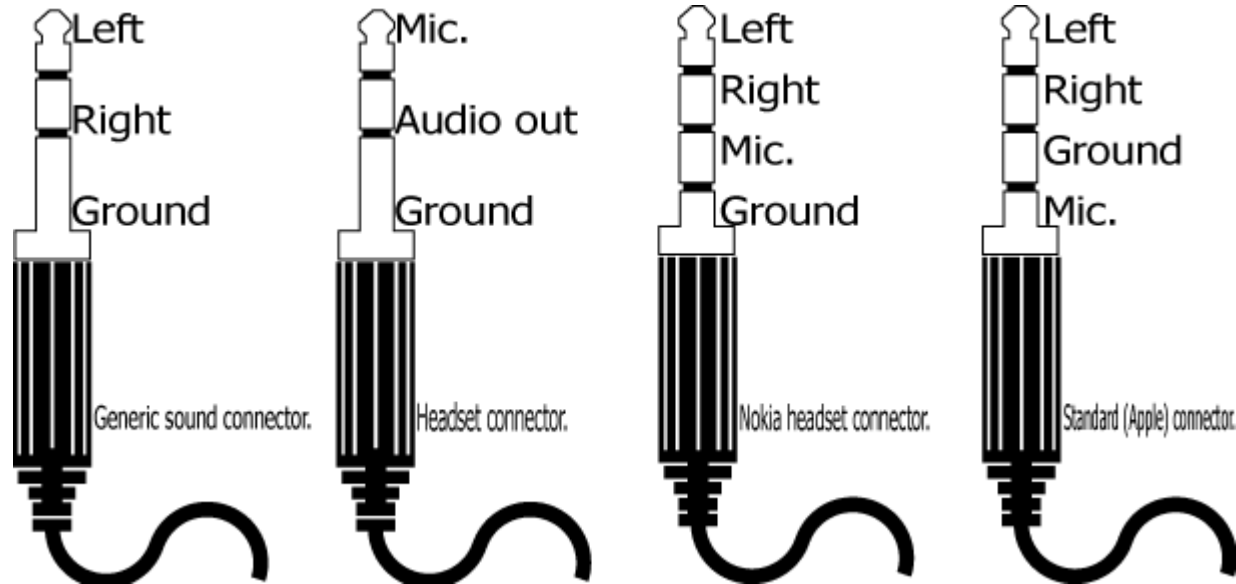
Γείωση (Virtual) 5V ή 6V

Αν ως ηχείο χρησιμοποιηθεί ακουστικό (π.χ. κινητού τηλεφώνου)

headphones jack pinout

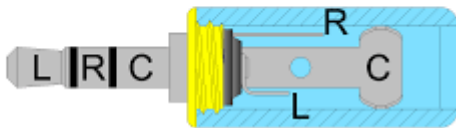
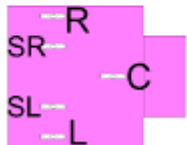


headphones jack pinout



SL=Switched Left
SR=Switched Right

L=Left
R=Right
C=Common

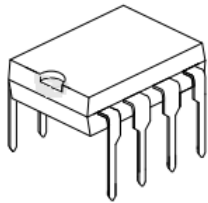


Αν ως ηχείο χρησιμοποιηθεί μεγάφωνο

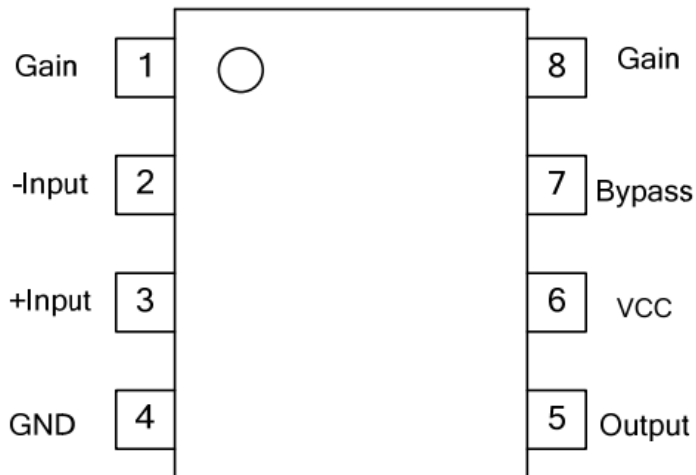
Ενισχυτής ισχύος με χρήση Ο.Κ. LM386

LM386

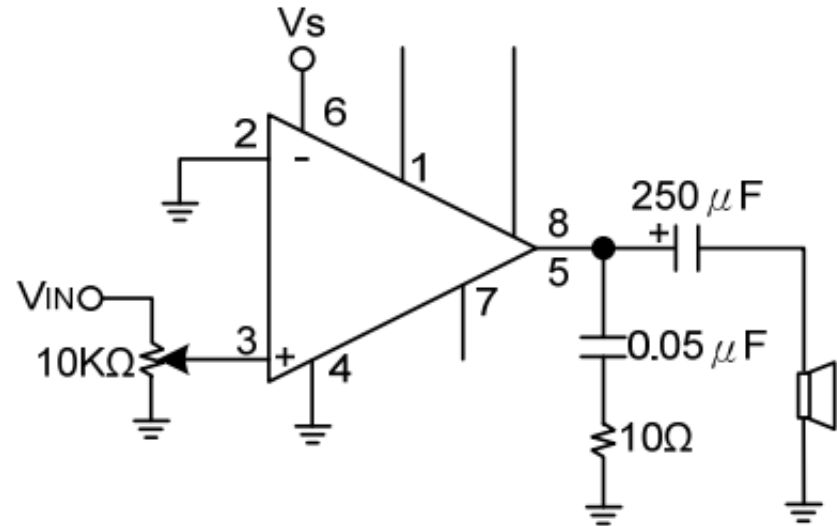
LOW VOLTAGE AUDIO POWER AMPLIFIER



DIP-8



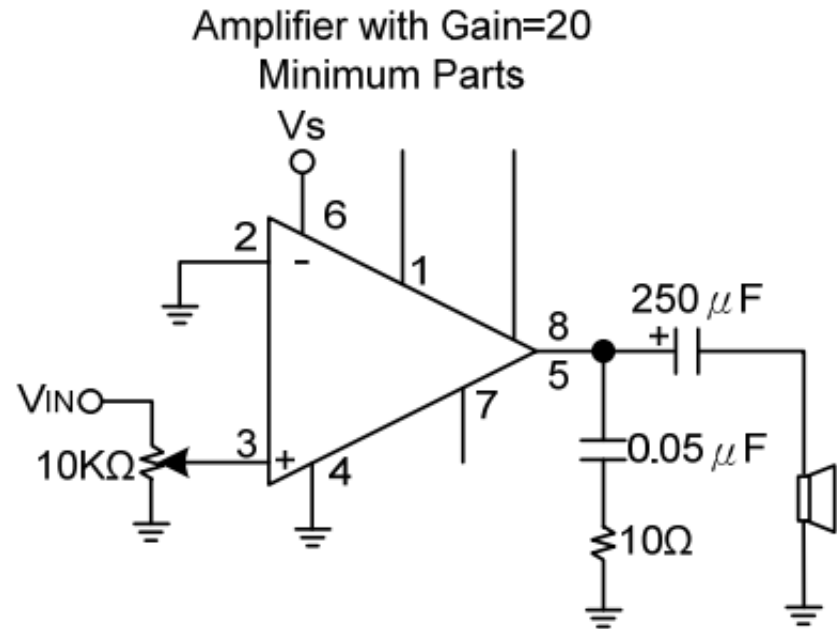
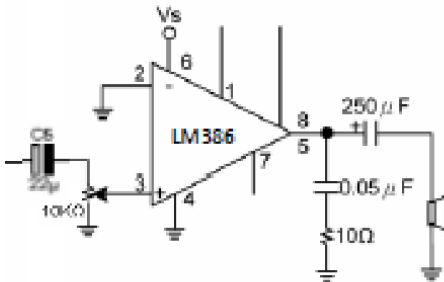
Amplifier with Gain=20
Minimum Parts



Αν ως ηχείο χρησιμοποιηθεί μεγάφωνο

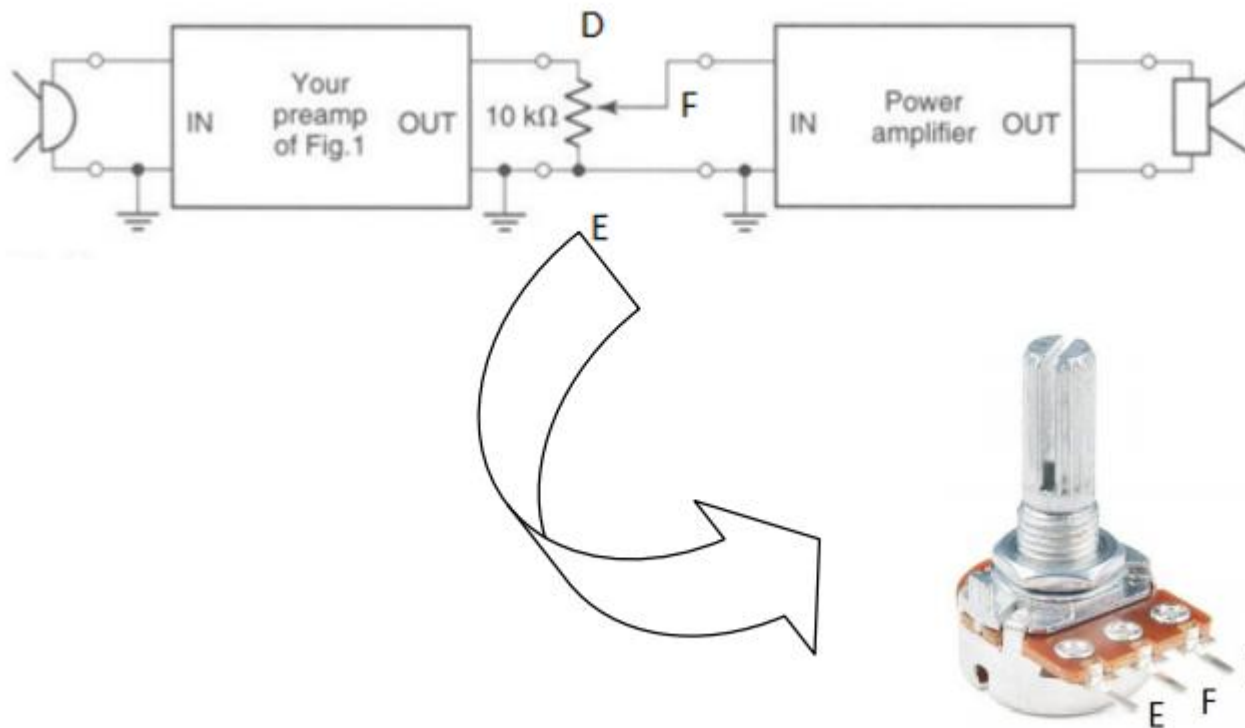
Ενισχυτής ισχύος με χρήση Ο.Κ. LM386

Πριν το V_{IN} θα πρέπει να μπει ένας πυκνωτής σύζευξης $22\mu F$ που θα συνδέει την έξοδο του προηγούμενου σταδίου με την είσοδο.



ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερωτήματα 9 - 10

9 – 10. Έλεγχος έντασης

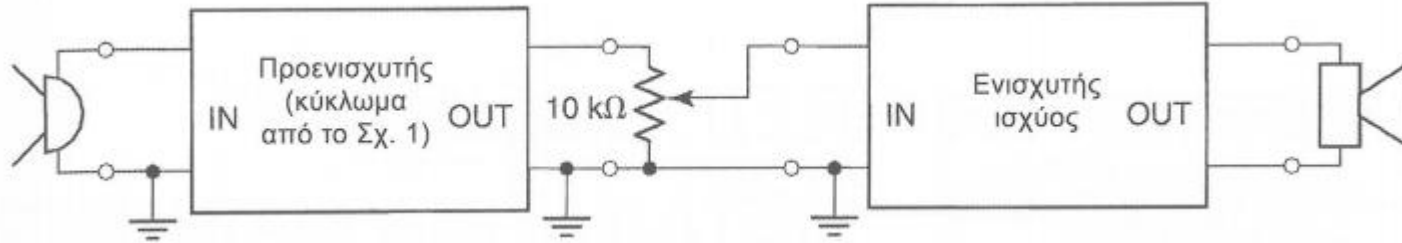


Να αντικατασταθεί το μικρόφωνο με γεννήτρια συχνοτήτων και να μην χρησιμοποιηθεί ενισχυτής ισχύος (power amplifier) εφόσον ως ηχείο χρησιμοποιηθεί ακουστικό (π.χ. κινητού τηλεφώνου).

Το ερώτημα 10 θα απαντηθεί θεωρητικά. Δεν θα υλοποιηθεί λόγω έλλειψης μικροφώνου. Αν κάποιος διαθέτει μικρόφωνο ας το δοκιμάσει με προσοχή (π.χ. μικρόφωνο κινητού τηλεφώνου).

ΠΕΙΡΑΜΑ 5 – Ερώτημα 11

11. Αντιστροφή της δράσης ενός μετατροπέα



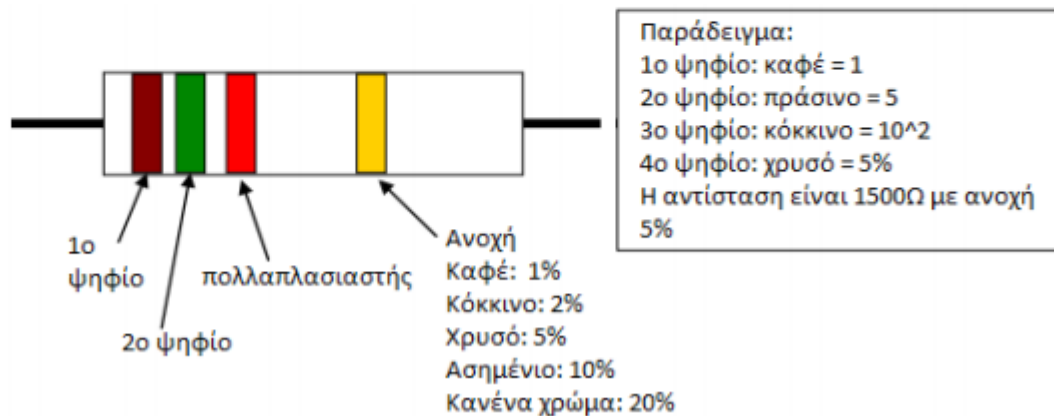
Το ερώτημα 11 θα απαντηθεί θεωρητικά. Δεν θα υλοποιηθεί λόγω έλλειψης μικροφώνου. Αν κάποιος διαθέτει μικρόφωνο ας το δοκιμάσει με προσοχή (π.χ. μικρόφωνο κινητού τηλεφώνου).

Αναζητήστε την αρχή λειτουργίας μικροφώνου και ηχείου.

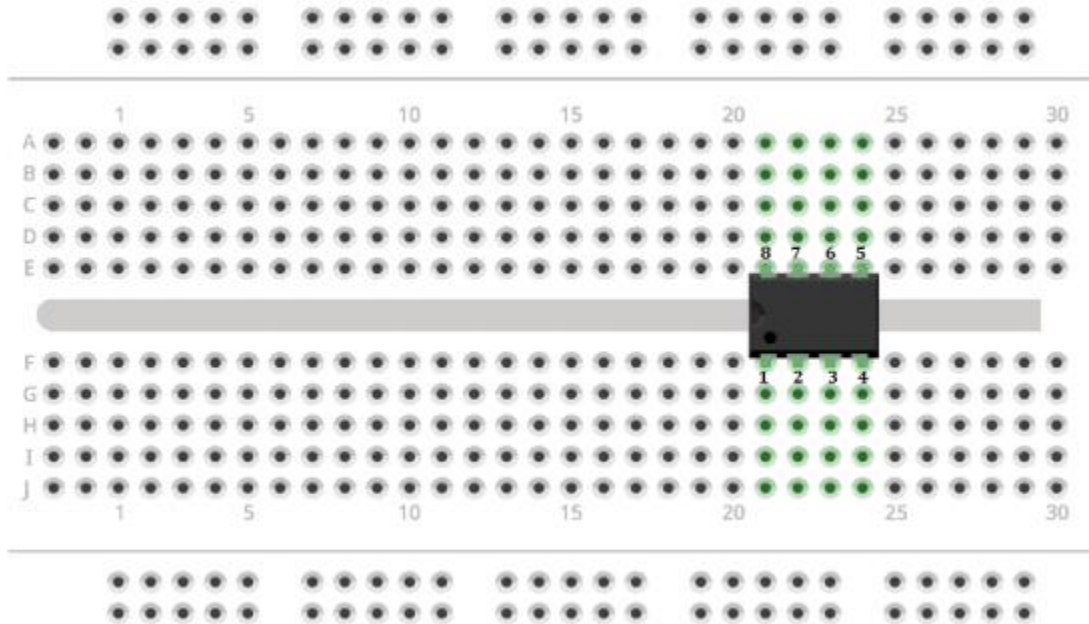
Το μικρόφωνο δεν είναι παρά ηχείο “ανάποδα”; Τα μέρη τους είναι σχεδόν ίδια απλά λειτουργούν αντίστροφα και επομένως ένα ηχείο θα μπορούσε να λειτουργήσει ως μικρόφωνο; Συμβαίνει κάτι άλλο; Τι διαφορές έχουν;

ΠΕΙΡΑΜΑ 5 - Υπενθύμιση

Χρώμα	Μαύρο	Καφέ	Κόκκινο	Πορτοκαλί	Κίτρινο	Πράσινο	Μπλε	Μοβ	Γκρι	Άσπρο
Αριθμός	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



ΠΕΙΡΑΜΑ 5 - Υπενθύμιση



Σημείωση

Αν δεν διαθέτουμε διπλό τροφοδοτικό

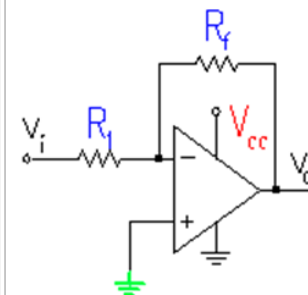
+VCC = 10V ή 12V

-VCC = 0 V

Γείωση (Virtual) 5V ή 6V

Inverting Amplifier

(Virtual ground current = 0)

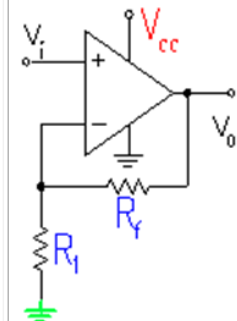


Virtual Ground



Non-inverting Amplifier

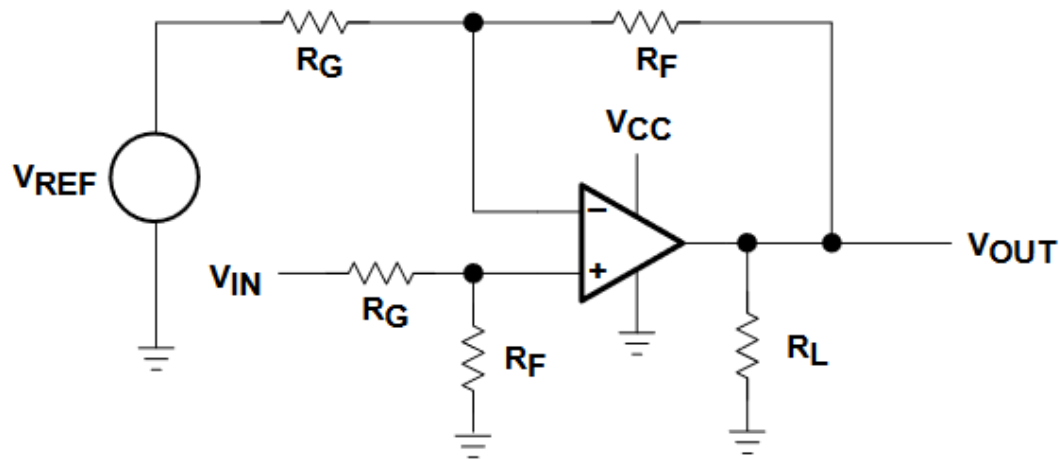
(Virtual ground current != 0)



Physical Ground



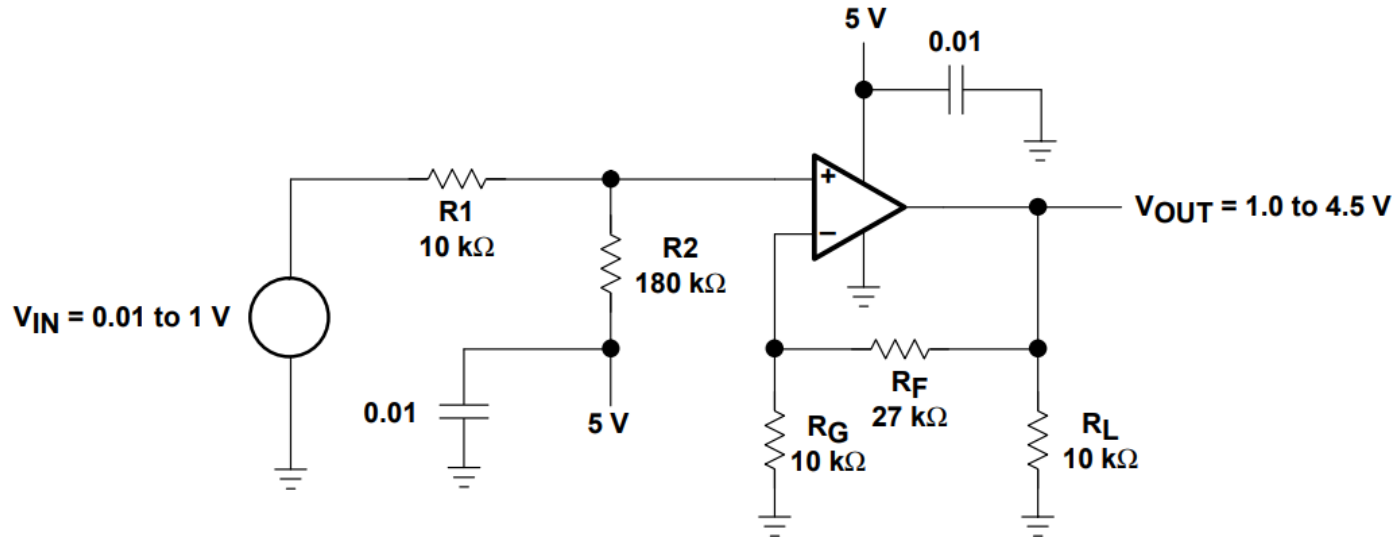
Παραδείγματα μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού (Non-Inverting OpAmp)



Παράδειγμα μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού
 $V_{CC}=12V$, $V_{REF}=0$, $R_F=R_G=10k\Omega$, $R_L=1k\Omega$

Αναζήτηση στο διαδίκτυο (google) για επιπλέον στοιχεία π.χ.: single polarity supply circuit using LM741

Παράδειγμα 1 μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού (Non-Inverting OpAmp)

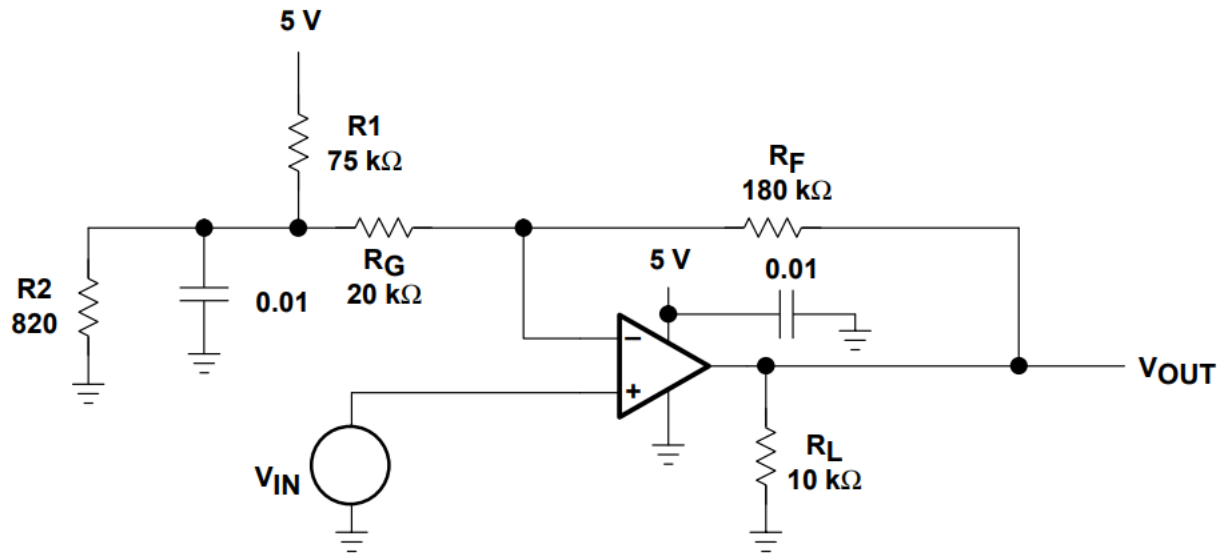


Παράδειγμα μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού

Αναζήτηση στο διαδίκτυο (google) για επιπλέον στοιχεία π.χ.: single polarity supply circuit using LM741

https://www.ti.com/lit/an/sloa030a/sloa030a.pdf?ts=1605650754385&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F

Παράδειγμα 2 μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού (Non-Inverting OpAmp)



Παράδειγμα μη αναστρέφουσας συνδεσμολογίας με χρήση απλού τροφοδοτικού

Αναζήτηση στο διαδίκτυο (google) για επιπλέον στοιχεία π.χ.: single polarity supply circuit using LM741

https://www.ti.com/lit/an/sloa030a/sloa030a.pdf?ts=1605650754385&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F

ΠΕΙΡΑΜΑ 5

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΥ: ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΧΟ

Ερώτημα	Με υλικά	LTspice προσομοίωση
1	Σχεδίαση και έλεγχος ενός ενισχυτή τάσης	Ναι.
2	Κύκλωμα	i) Κέρδος τάσης περίπου ίσο με 100 και $R1=1k\Omega$. Να βρεθεί η $R2$ και να υλοποιηθεί το κύκλωμα.
3	DC Χαρακτηριστική Μεταφοράς	ii) Να υλοποιηθεί ξανά το κύκλωμα με κέρδος τάσης περίπου ίσο με 5 και $R1=1k\Omega$. Να βρεθεί η $R2$. Σχεδίαση χαρακτηριστικής μεταφοράς DC και στις δύο περιπτώσεις.
4	Κύκλωμα	Χρησιμοποιείτε για τα i) και ii) OPAMP
5	Όχι	α) UniversalOpamp2 και β) LT1001
		Απάντηση – υλοποίηση ερωτημάτων 3, 4 για κέρδος 100 και $R1=1k\Omega$ με χρήση α) UniversalOpamp2 και β) LT1001
6	Ένα απλό σύστημα ήχου	Ναι.
7		Με χρήση α) UniversalOpamp2 και β) LT1001
8		Υλοποιήστε κύκλωμα δύο σταδίων με βάση τις οδηγίες που ακολουθούν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4

Ερώτημα	Με υλικά	LTspice προσομοίωση
9 10	Έλεγχος έντασης	Ναι. Με χρήση α)UniversalOpamp2 και β)LT1001 Υλοποιήστε κύκλωμα δύο σταδίων με βάση τις οδηγίες που ακολουθούν.
11	Αντιστροφή της δράσης ενός μετατροπέα	Όχι Να γίνει η επιπλέον άσκηση – επανάληψη που δίνεται στο τέλος της παρουσίασης.
		Μπορείτε αν θέλετε να πειραματιστείτε και με κάποιο άλλο μοντέλο OPAMP από τα διαθέσιμα της βιβλιοθήκης του LTSpice. Προσοχή όμως, κάθε μοντέλο έχει άλλα χαρακτηριστικά και δεν είναι ιδανικοί τελεστικοί ενισχυτές.

Προσομοίωση για ερωτήματα 6-10

Ακολουθήστε την πορεία του εργαστηριακού οδηγού.

V_{in} 1kHz διάφορα πλάτη π.χ. 20mV, 50mV, 100mV, 0.5V

α) UniversalOpamp2 σε 1^ο στάδιο (A1) και 2^ο στάδιο (A2)

1^ο στάδιο (A1): Κέρδος τάσης ίσο με 100 και $R_1=2k\Omega$

$C_c=220\mu F$

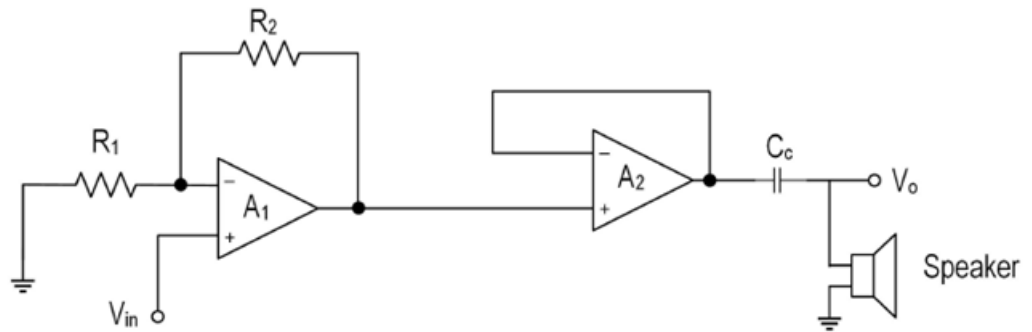
Speaker: αντίσταση 8Ω

β) LT1001 σε 1^ο στάδιο (A1) και 2^ο στάδιο (A2)

1^ο στάδιο (A1): Κέρδος τάσης ίσο με 120 και $R_1=1k\Omega$

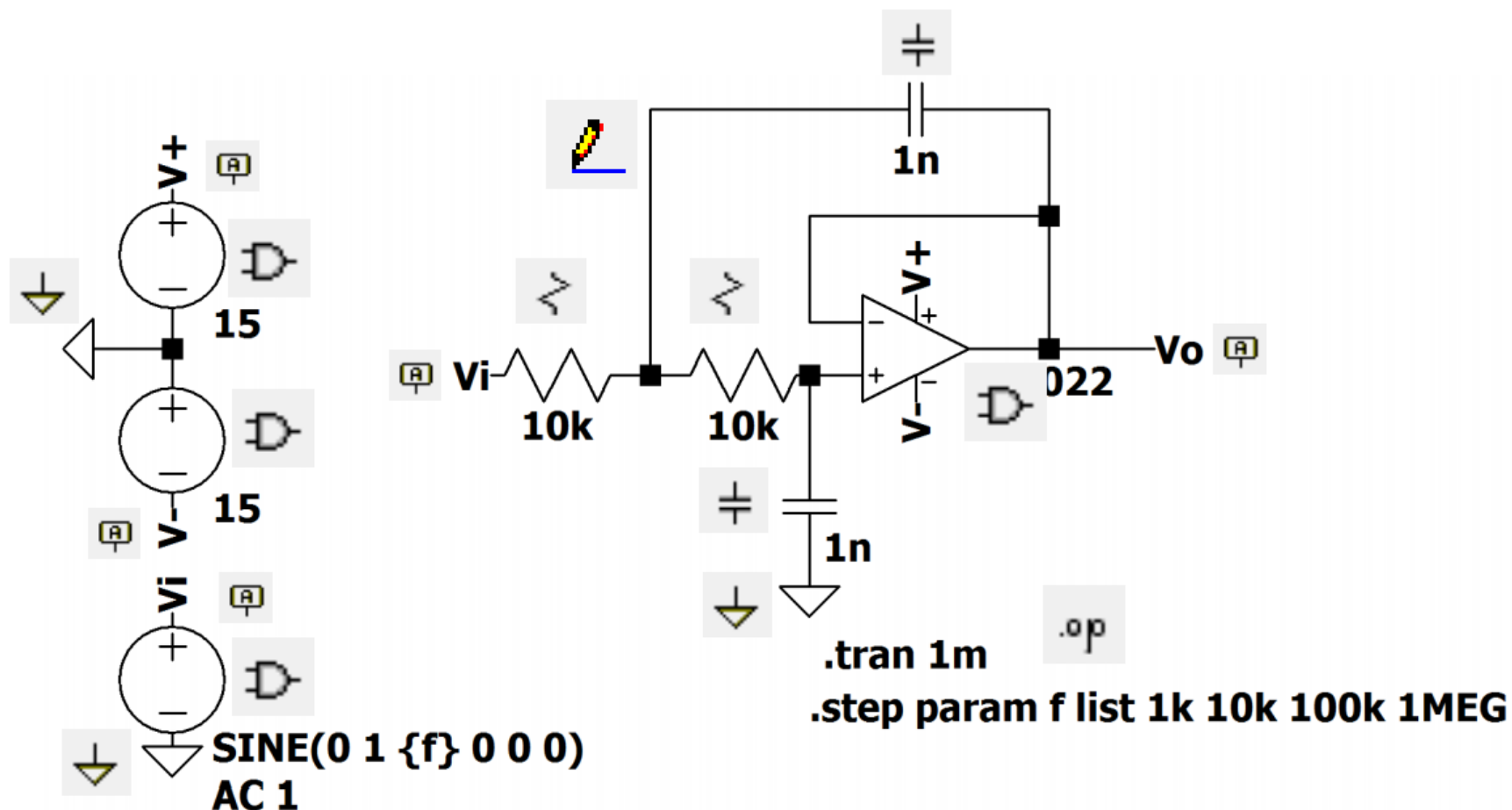
$C_c=250\mu F$

Speaker: αντίσταση 12Ω



Επιπλέον άσκηση- Επανάληψη

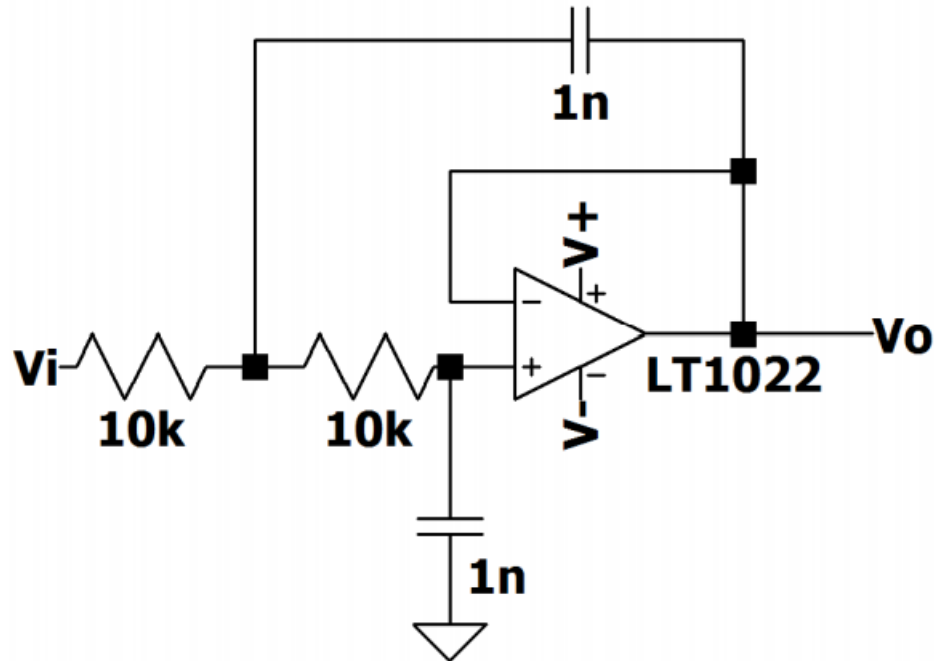
Με χρήση του τελεστικού ενισχυτή (opamp) LT1022



Επιπλέον άσκηση- Επανάληψη

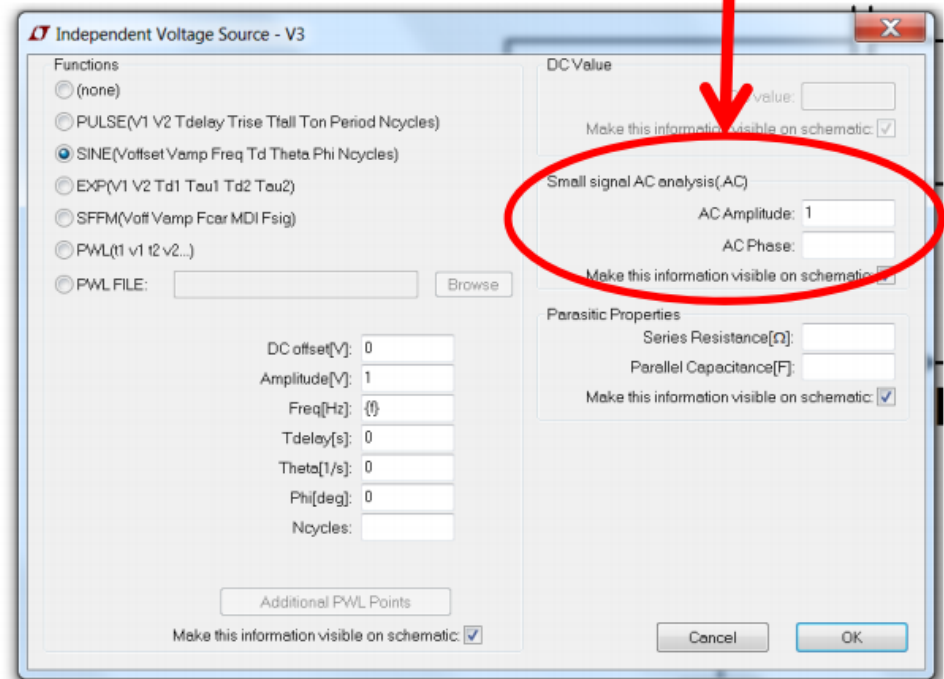
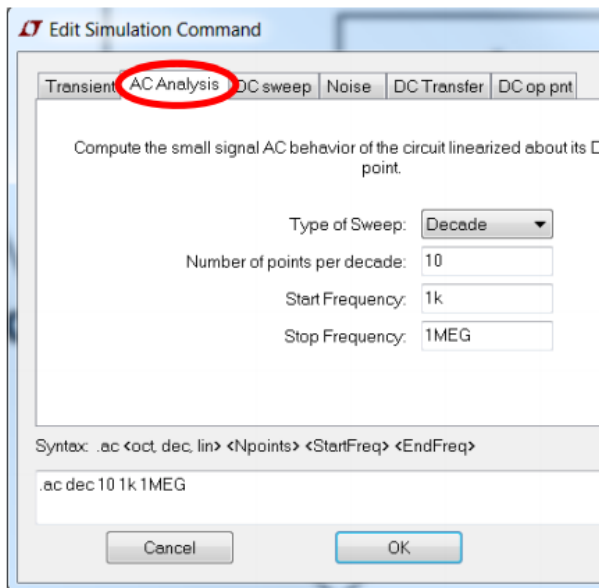
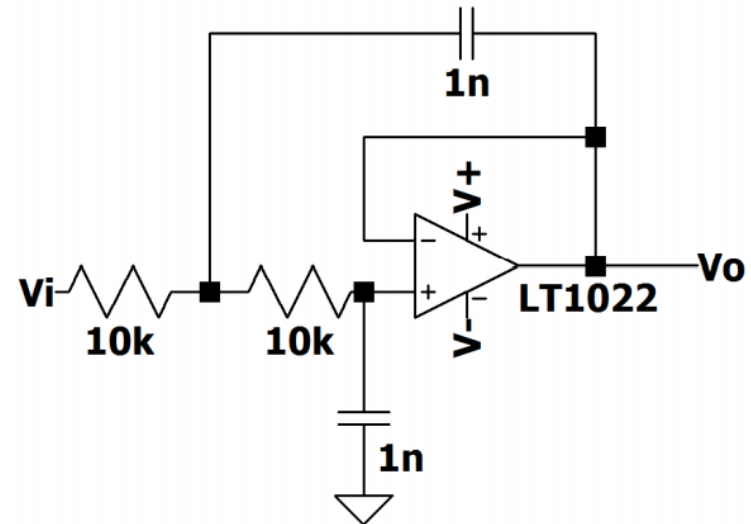
Να γίνει Transient προσομοίωση για

- 1 kHz
- 10 kHz
- 100 kHz
- 1 MHz



Επιπλέον άσκηση- Επανάληψη

Να γίνει AC προσομοίωση



Επιπλέον άσκηση

Για $f=1\text{kHz}$ και την R ως μεταβλητή να γίνει Transient και AC προσομοίωση π.χ. για τιμές της R $1\text{k}\Omega$, $10\text{k}\Omega$, $100\text{k}\Omega$, $1\text{M}\Omega$

