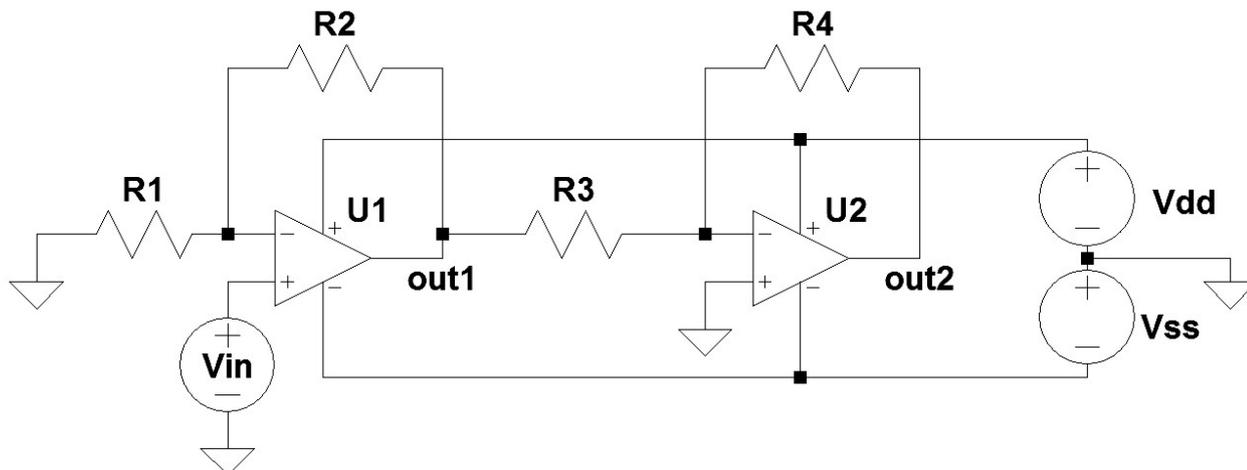


Esercizio 1

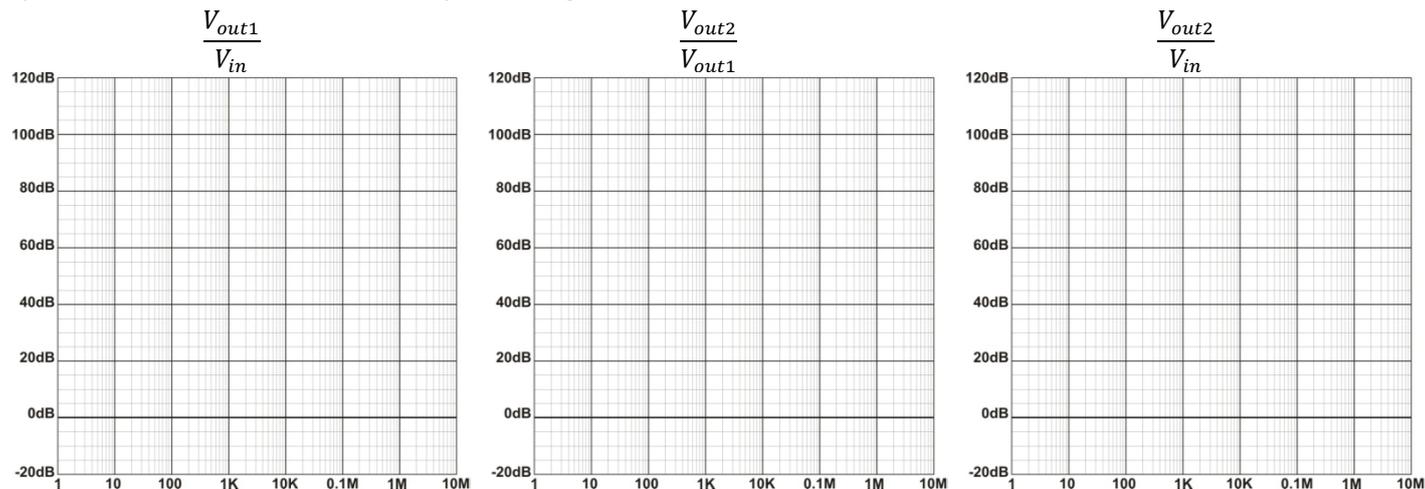
Si consideri il seguente circuito ($V_{dd}=V_{ss}=10V$):



Si ricavino le seguenti relazioni ingresso/uscita (formule non numeri).

$\frac{V_{out1}}{V_{in}} =$
$\frac{V_{out2}}{V_{out1}} =$
$\frac{V_{out2}}{V_{in}} =$

Si assumano adesso i seguenti valori: $R1=1K$, $R2=999K$, $R3=10K$, $R4=100K$, $GBW=5M$, $A(\text{guadagno in anello aperto})_{max}= 100dB$ e si traccino i rispettivi diagramma di BODE (Hz sulle ascisse).



Qual'è l'effetto che si avrebbe in questo circuito considerando un generatore V_{in} non più ideale ma con resistenza serie pari ad $R1$ (una frase)?

PROSE 24/04/12

Assumiamo adesso che gli amplificatori operazionali siano ideali (quindi anche GBW infinito) e il generatore di V_{in} ideale. Si ponga in serie a R1 un condensatore di capacità C.

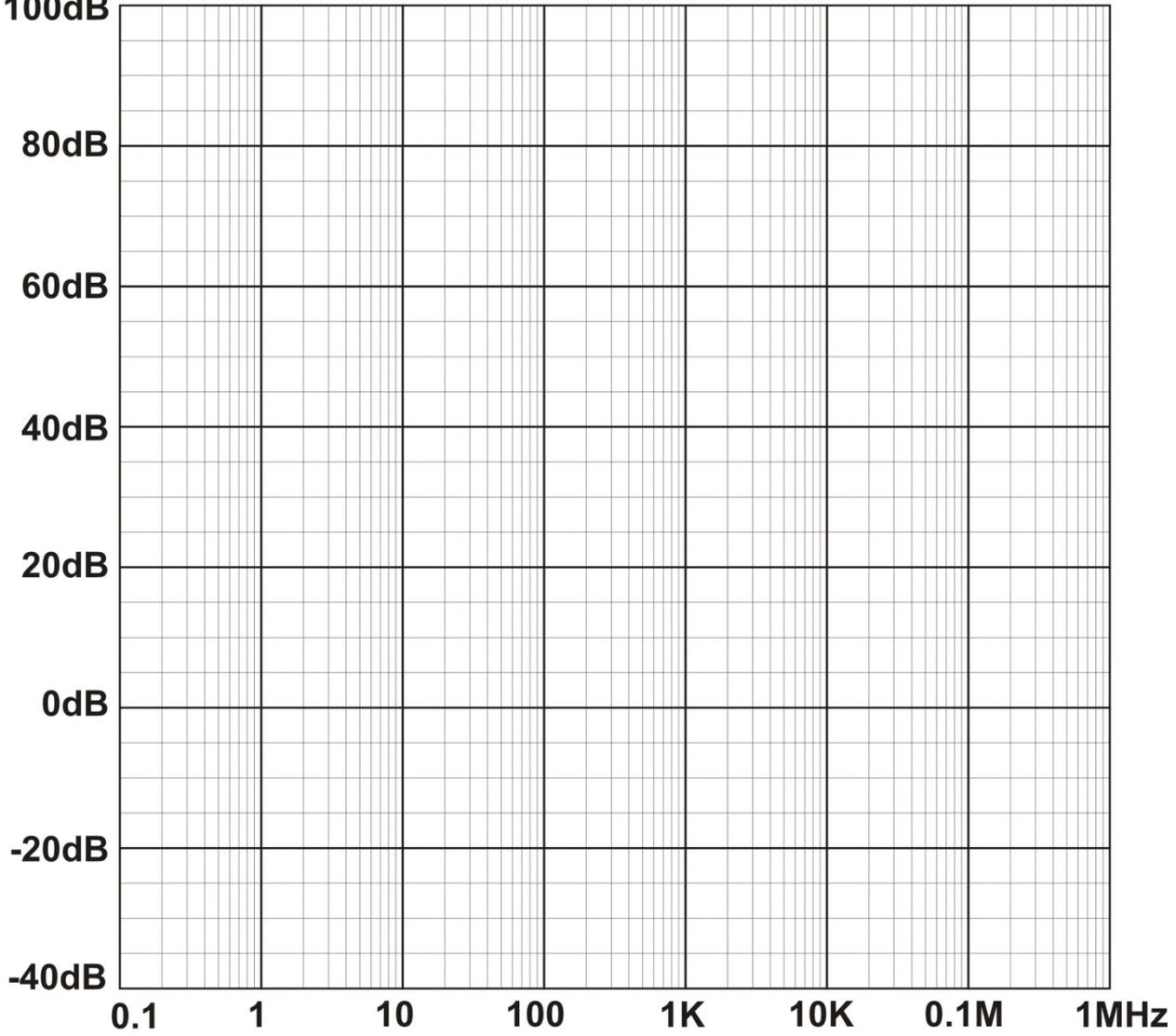
Si ricavino le seguenti relazioni ingresso/uscita (formule non numeri).

$\frac{V_{out1}}{V_{in}}$	
$\frac{V_{out2}}{V_{out1}}$	

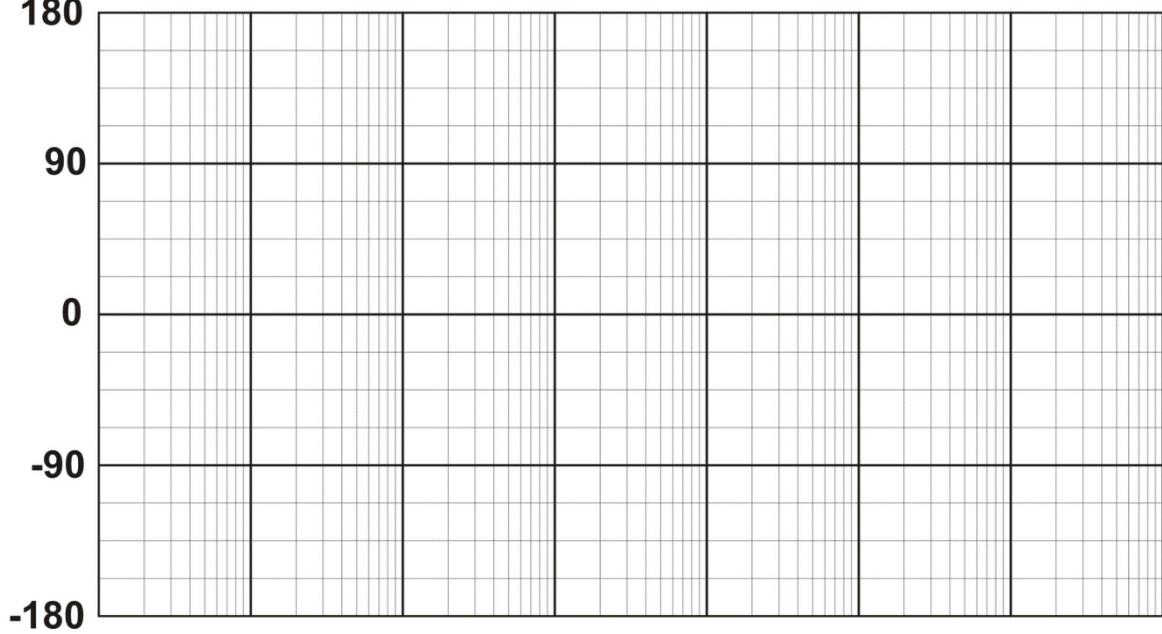
Con i valori numerici usati precedentemente (tranne GBW visto che adesso è ideale) e $C=1.59\text{nF}$ (nano -> 10 alla -9) si ricavi il diagramma di BODE (**Hz sulle ascisse**) di V_{out2}/V_{in} (quindi della cascata dei due stadi ad amplificatore operazionale) avendo trovato i seguenti poli (in Hertz), zeri (in Hertz), moltiplicatori dalle espressioni ricavate precedentemente (**formule e numeri**). Sono del tutto accettabili approssimazioni di qualche percento (per esempio: $100+1=100$, $100-1=100$)

		formule	valori
$\frac{V_{out1}}{V_{in}}$	moltipl		
	poli		
	zeri		
$\frac{V_{out2}}{V_{out1}}$	moltipl		
	poli		
	zeri		

100dB

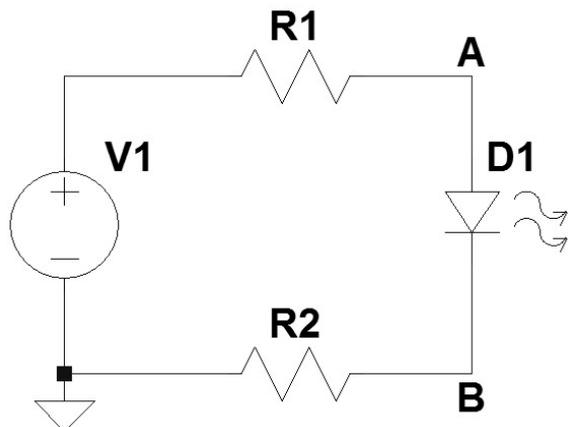


180



Esercizio 2

Si consideri il seguente circuito a LED



Si supponga che il diodo quando attraversato dalla corrente abbia ai suoi capi una tensione di 3Volt.

R1 è pari 200, R2 è pari a 100.

Per V1 pari a +5V e a -5V si ricavi espressione di Va e Vb e la corrente erogata dal generatore V1.

	V1 = 5	V1=-5
	Espressione	Espressione
I(V1)		
Va		
Vb		

Viene inserito adesso un tester/multimetro tra i due terminali di R1 (cioè in parallelo ad R1). **Senza spostare i collegamenti dal circuito (cioè rimanendo sempre in parallelo)** viene selezionata prima la modalità Amperometro e poi quella Voltmetro. Senza badare ai segni riportare il valore letto senza badare al segno e supponendo il multimetro assolutamente ideale.

	V1 = 5		V1=-5	
	Espressione	Valore	Espressione	Valore
Amperometro				
Voltmetro				

Nelle 4 situazioni (amperometro/voltmetro, V>0, V<0) come cambia visivamente il LED? Acceso/Spento, più o meno acceso, attraversato da corrente ma probabilmente molto poco visibile?

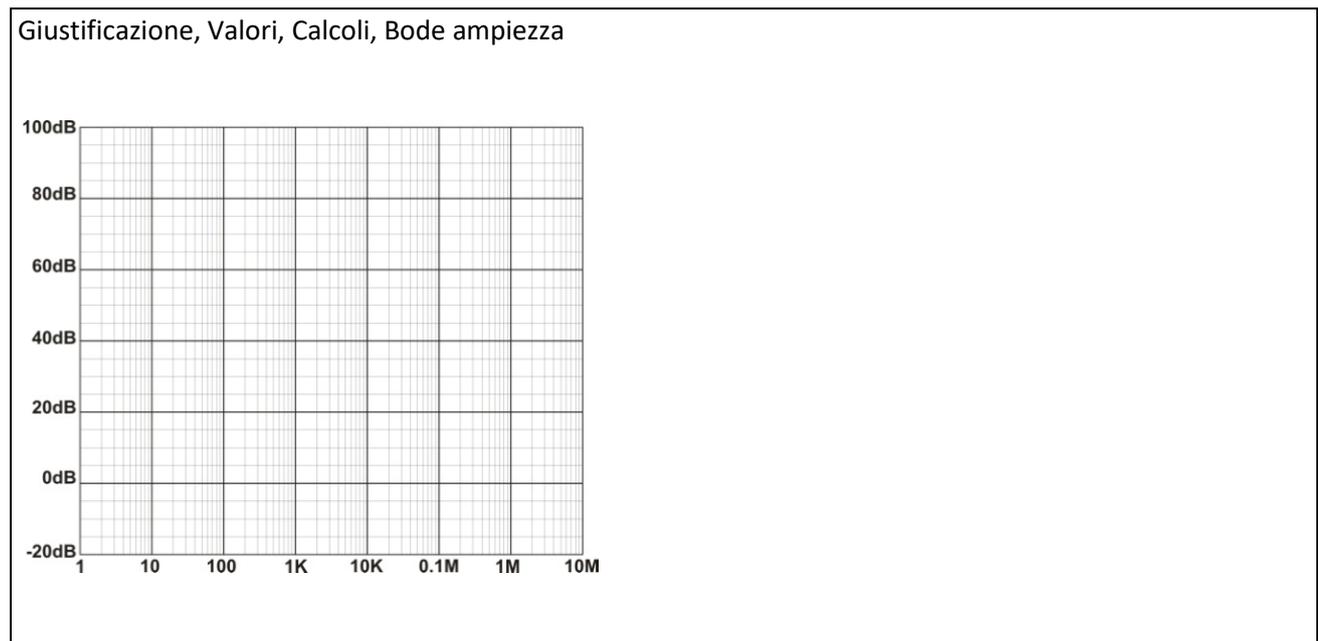
Esercizio 3 - COMPLETO

Progettare un filtro passa-alto in grado di amplificare di 100 volte tutti i segnali sinusoidali di frequenza superiore a 100Hz. È disponibile esclusivamente alimentazione singola a 5V e il segnale in uscita deve aver valore medio pari a 4V. Si utilizza operazionale/i rail-to-rail con GBW pari a 100KHz. Deve essere garantita l'amplificazione richiesta per frequenze almeno fino a 10KHz.

Qual'è la massima ampiezza del segnale in ingresso per cui è garantita ancora assenza di saturazione?

Disegnare il circuito necessario e indicare i valori di ogni componente. Tracciare il diagramma di BODE delle ampiezze. Ogni componente deve essere necessario e giustificare brevemente le scelte.

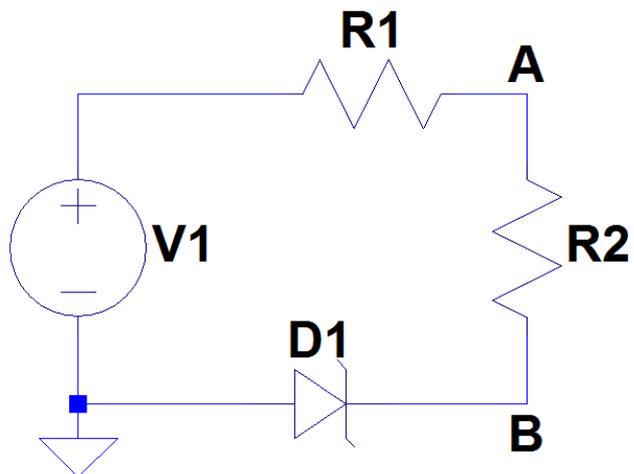
Circuito



Ampiezza massima di segnale in ingresso senza saturazione

Esercizio 4 - COMPLETO

Considerare il seguente circuito $V_z=2V$, R_1 ed R_2 sono identiche.

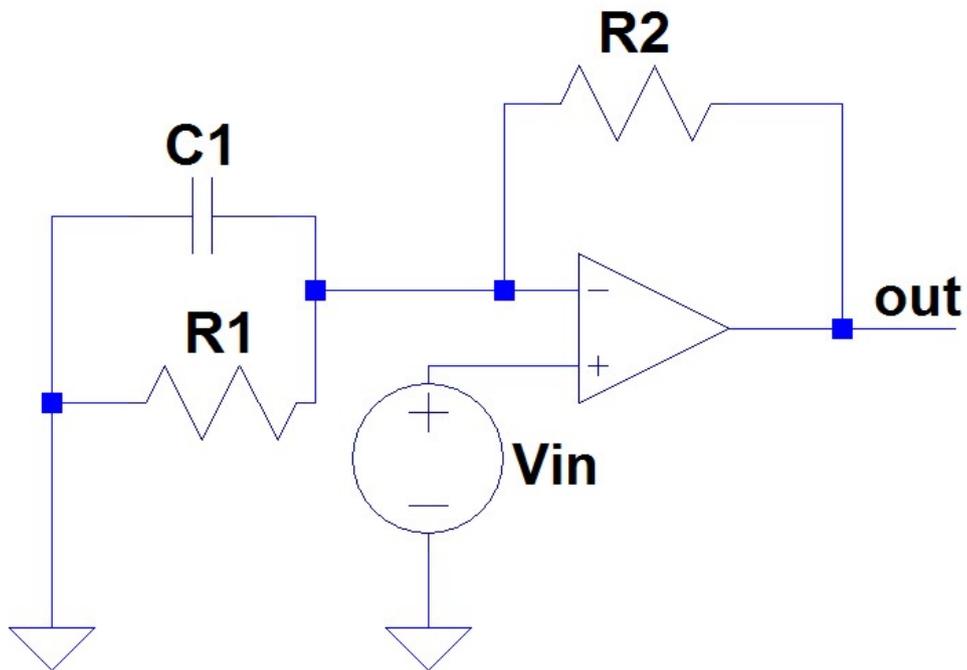


Tracciare il grafico di V_{AB} al variare di V_1 (tra -5 e 5) indicando i valori nei punti notevoli del grafico, quale analisi spice si deve fare per ottenere questo grafico?

Analisi Spice

Esercizio 1

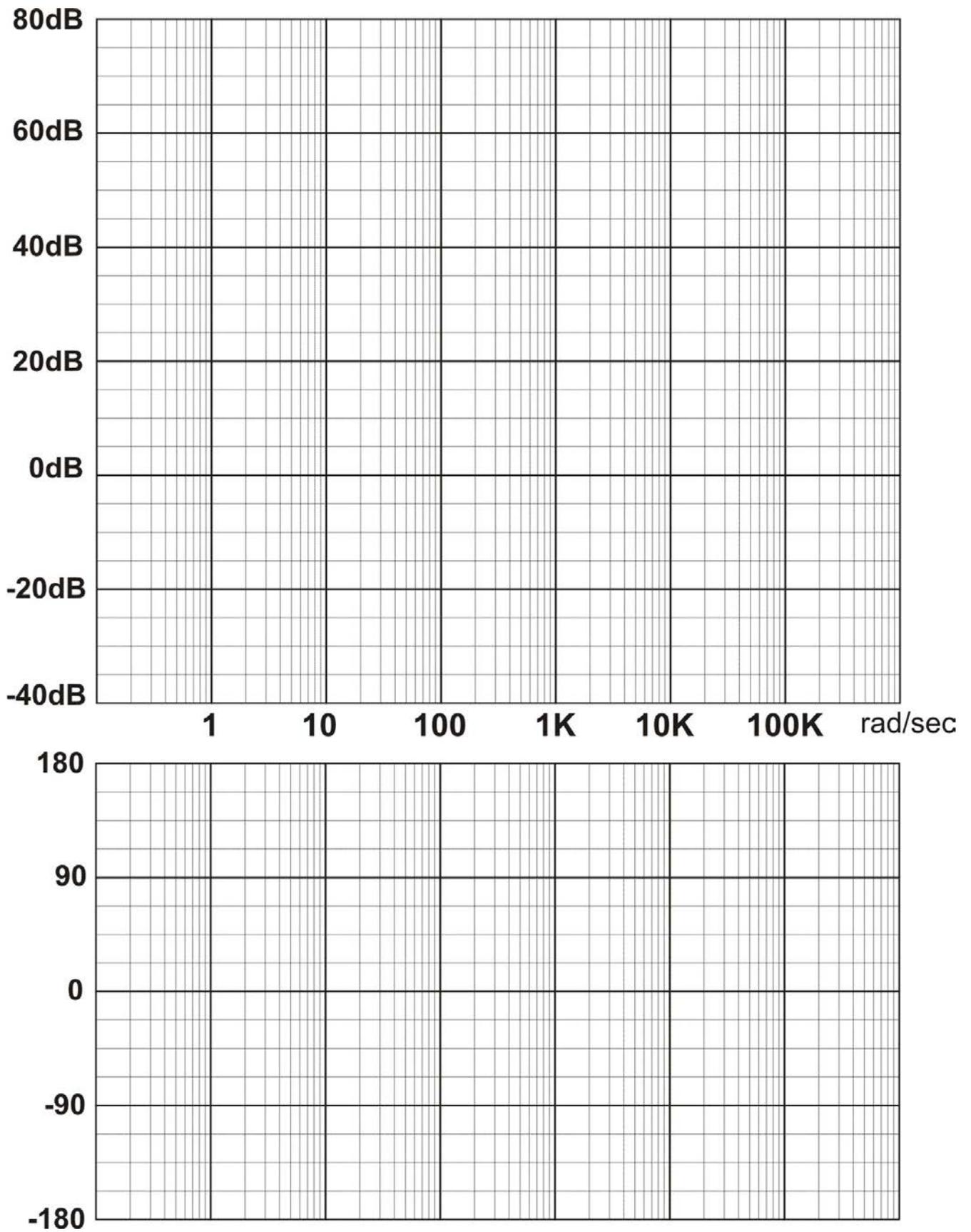
Si consideri il seguente circuito



L'amplificatore operazionale è rail-to-rail con $GBW = 1M$, guadagno massimo (A) pari a 100000.

Ricavare la relazione V_{out}/V_{in}

Supporre adesso che $R_1 = 1K$, $C_1 = 1\mu$, $R_2 = 9K$ e tracciare il diagramma di Bode con rad/sec sulle ascisse.

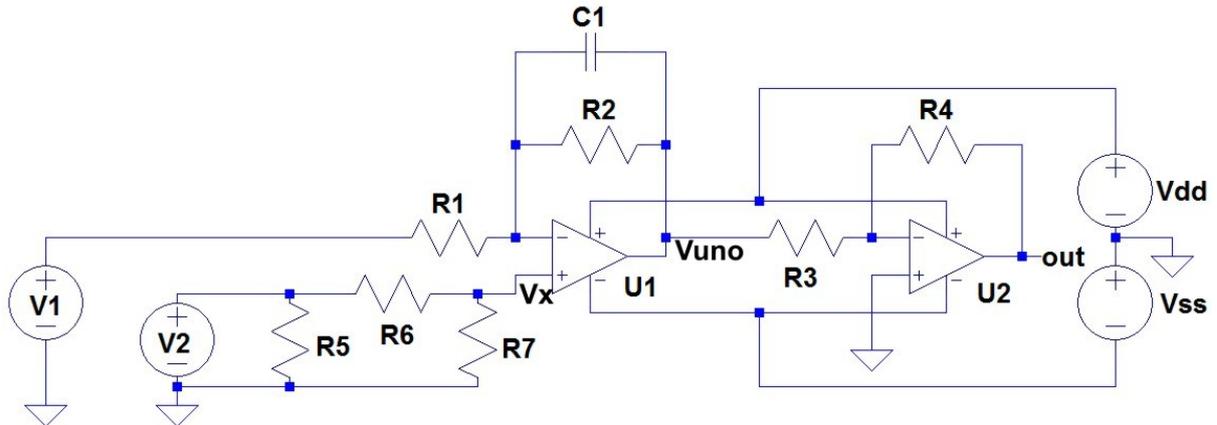


Con quale analisi SPICE si può ottenere il diagramma di bode? Imponendo quali valori?

Supporre adesso che l'operazionale sia alimentato con tensione singola, dire se si hanno effetti di saturazione e nel caso come possono essere eliminati (componenti e valori non solo parole) .

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito realizzato con operazionali compensati e rail-to-rail



Dove V1 è un generatore sinusoidale di ampiezza 7mV (si può scrivere $0.007 \sin(\omega t)$) mentre V2 è un generatore di tensione costante 1V. Vdd e Vss hanno tensione pari a 12.5V. Per quello che riguarda gli altri componenti: R1=100, R2=10K, R3=100K, R4=1Mega, R5=10K, R6=190K, R7=10K, C=160n.

Si deve:

Calcolare la tensione Vx sul nodo + dell'amplificatore operazione U1 (quello a cui è connesso R7)

Scrivere espressione e valore

Per adesso consideriamo assente il condensatore C1

Ricavare l'espressione di Vuno, uscita di U1, al variare dell'ampiezza di V1 (abbiamo detto che V2 è costante) in funzione di R1, R2, Vx (sostituire poi i valori di queste 3 quantità)

Ricavare l'espressione dell'uscita Vout al variare dell'ampiezza di V1 (abbiamo detto che V2 è costante) in funzione di R1, R2, R3, R4 (di V2, R5,R6,R7 si può sostituire il valore)

Da adesso in poi riconsideriamo la presenza del condensatore.

Disegnare il diagramma di BODE (solo ampiezza) dell'uscita del primo stadio (V_{uno}) rispetto a V_1 indicando **(valore ed espressione!)** frequenza di taglio e amplificazione massima (guadagno) e allo stesso modo di V_{out} rispetto all'uscita del primo stadio V_{uno} .

Primo stadio	Secondo stadio
Frequenza taglio	Frequenza taglio
Guadagno	Guadagno

Per i seguenti due valori di frequenza di V_1 riportare ampiezza e valor medio della sinusoide in uscita al primo stadio e al secondo stadio ignorando per il momento effetti di saturazione (calcolo e risultato).

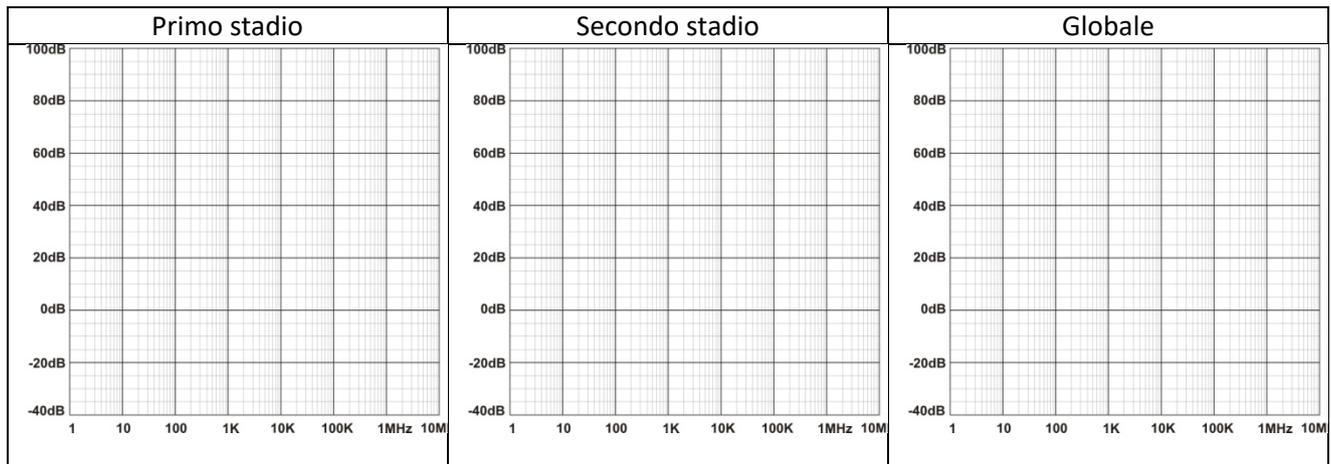
Frequenza 10Hz

V_{uno}	V_{out}
Ampiezza	Ampiezza
Valor Medio	Valor Medio

Frequenza 10KHz

V_{uno}	V_{out}
Ampiezza	Ampiezza
Valor Medio	Valor Medio

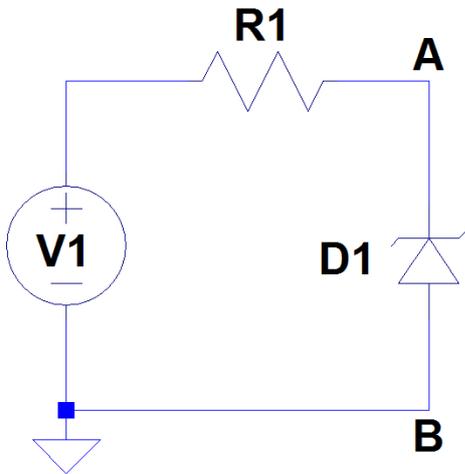
Immaginando di avere amplificatori operazionali con GBW pari a 10K ritracciare BODE di primo, secondo stadio e globale.



Con i valori di tensione Vdd e Vss si ha saturazione? Se sì, è possibile eliminarla inserendo un generatore di tensione costante sull'ingresso + di U2 (collegato a massa nel disegno originale)? Eventualmente di quale valore? Come cambia l'espressione di Vout? **Indicare tutti i passaggi per arrivare alla risposta.**

Esercizio 2

Quello che segue è il più semplice circuito per generare una tensione di valore certo (tra A e B) sia per riferimento che per piccolissimi alimentatori.



Se $V_z=3$ qual'è la tensione minima positiva del generatore V1 perchè lo zener svolga la sua funzione?

V1 min=

Supponiamo adesso che tra A e B venga collegato un dispositivo che a 3V richieda una corrente di 1mA che modelleremo con una opportuna resistenza Rcarico (di valore facilmente calcolabile).

Rcarico =

Se $V_1=9$, qual'è il valore massimo di R1 che garantisce che in presenza di Rcarico lo zener continui a svolgere la sua funzione di stabilizzatore? **Calcoli non solo risultato**

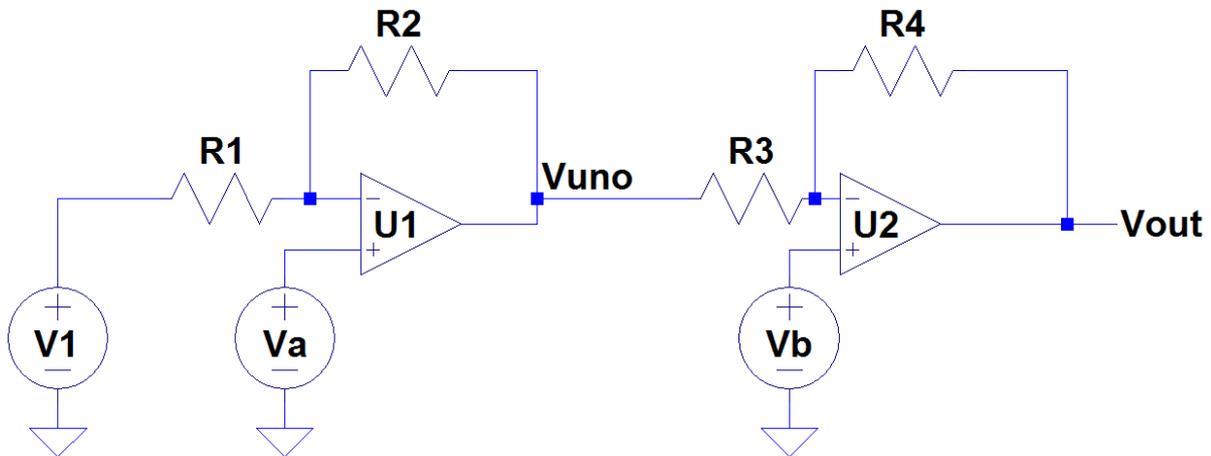
R1 max=

Per R1 max, e con collegata Rcarico individuare le espressioni e graficare Vab rispetto a V1 che vari da 0 a 20V (**indicando come sono stati trovati i punti notevoli**)

Con quale analisi SPICE si può ottenere questo grafico?

Completo1

Considerare il seguente circuito.



Il generatore V1 è sinusoidale di valor medio 2.5 volt, con frequenze che possono variare da 1Hz a 10KHz.

Assegnare i seguenti valori R1=100, R2=1000, R3=1K, R4=1meg, Va=2.5V, Vb=3V

a. Ricavare espressione dell'uscita Vuno e di Vout in funzione di V1

Vuno

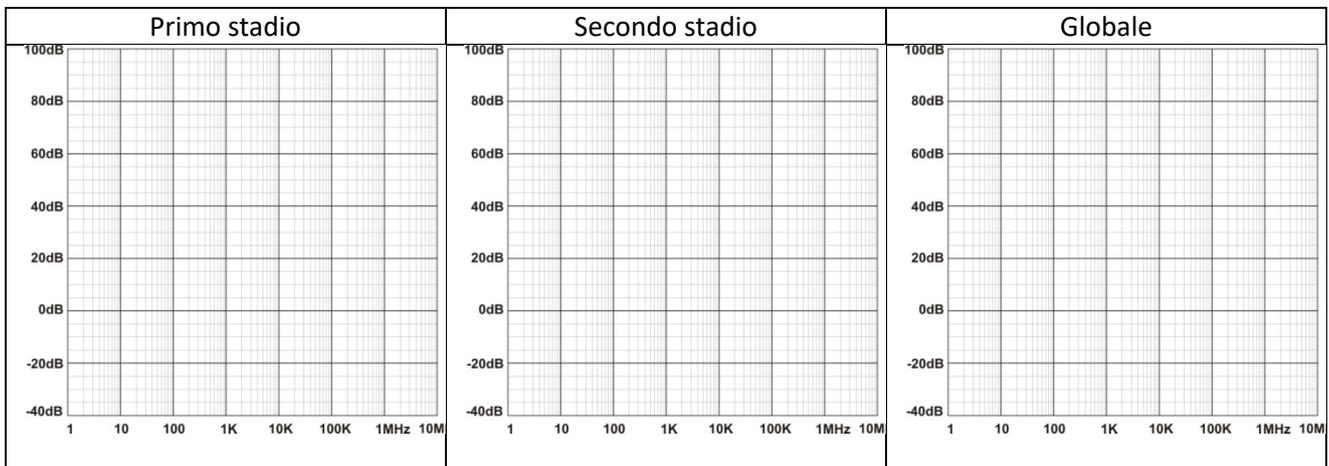
Vout

Se gli operazionali (rail-to-rail) sono alimentati con tensione duale di 15 volt) sono soggetti a saturazione?

Per quali valori di ampiezza della sinusoide del generatore V1?

b. Si vuole adesso modificare il circuito per avere una V_{out} sinusoidale con valor medio di 3 volt. Allo scopo viene inserito un UNICO componente PASSIVO (quindi non un generatore, non un amplificatore) nel circuito. Quale? In quale punto del circuito? Quale intervallo di valori può assumere (calcoli non solo numeri!)?

c. Assumere adesso che gli operazionali abbiano GBW di 2MHz, disegnare il diagramma di Bode di V_{uno}/V_{in} , di V_{out}/V_{uno} e di V_{out}/V_{in} .



Nell'intervallo di frequenze che può assumere il generatore il comportamento (inteso come V_{out} a parità di V_1) cambia? Se sì, a quali componenti modifichereste il valore perchè questo non accada (ovviamente non è possibile cambiare GBW dell'amplificatore operazionale)

Completo 2

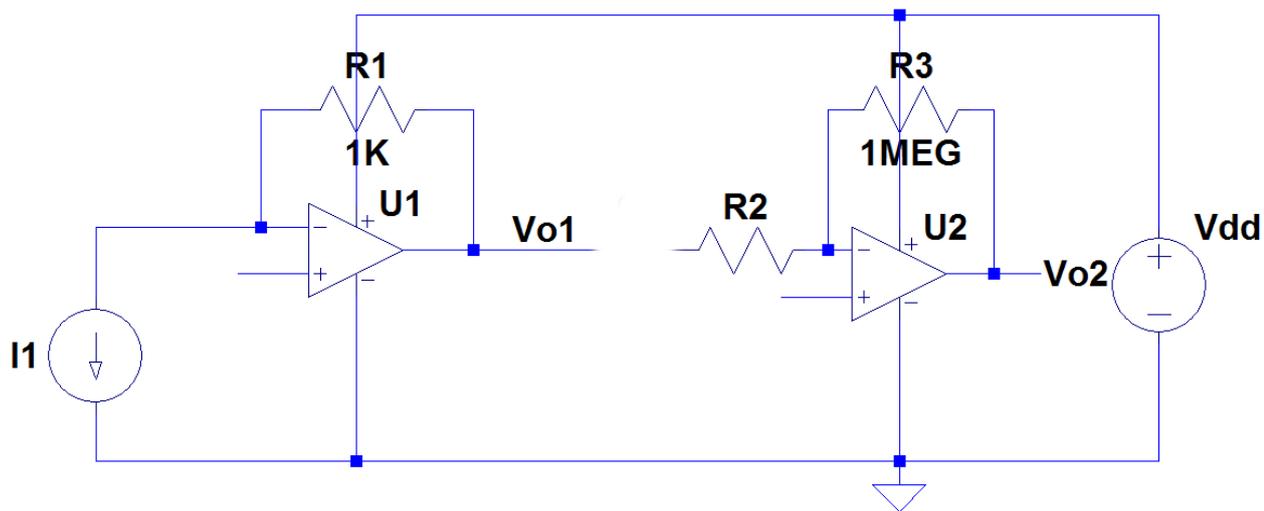
Si vuole realizzare un circuito in grado di riconoscere se una batteria da 5 volt è stata inserita correttamente o invertita. Nel caso corretto si accende un diodo LED verde (che quando attraversato da corrente impone ai suoi capi 2volt) nel caso scorretto si accende un diodo LED rosso (che quando attraversato da corrente impone ai suoi capi 1.5volt). Perchè i LED si accendano devono essere attraversati da almeno 10mA ma non più di 20mA. Il circuito si compone esclusivamente di due LED un resistore e naturalmente la batteria sotto test modellata da un generatore che può assumere il valore di 5 (quando si accende il led verde) o -5 (quando si accende il led rosso) volt.

Disegnare circuito e calcolare l'intervallo di valori possibili per il resistore.

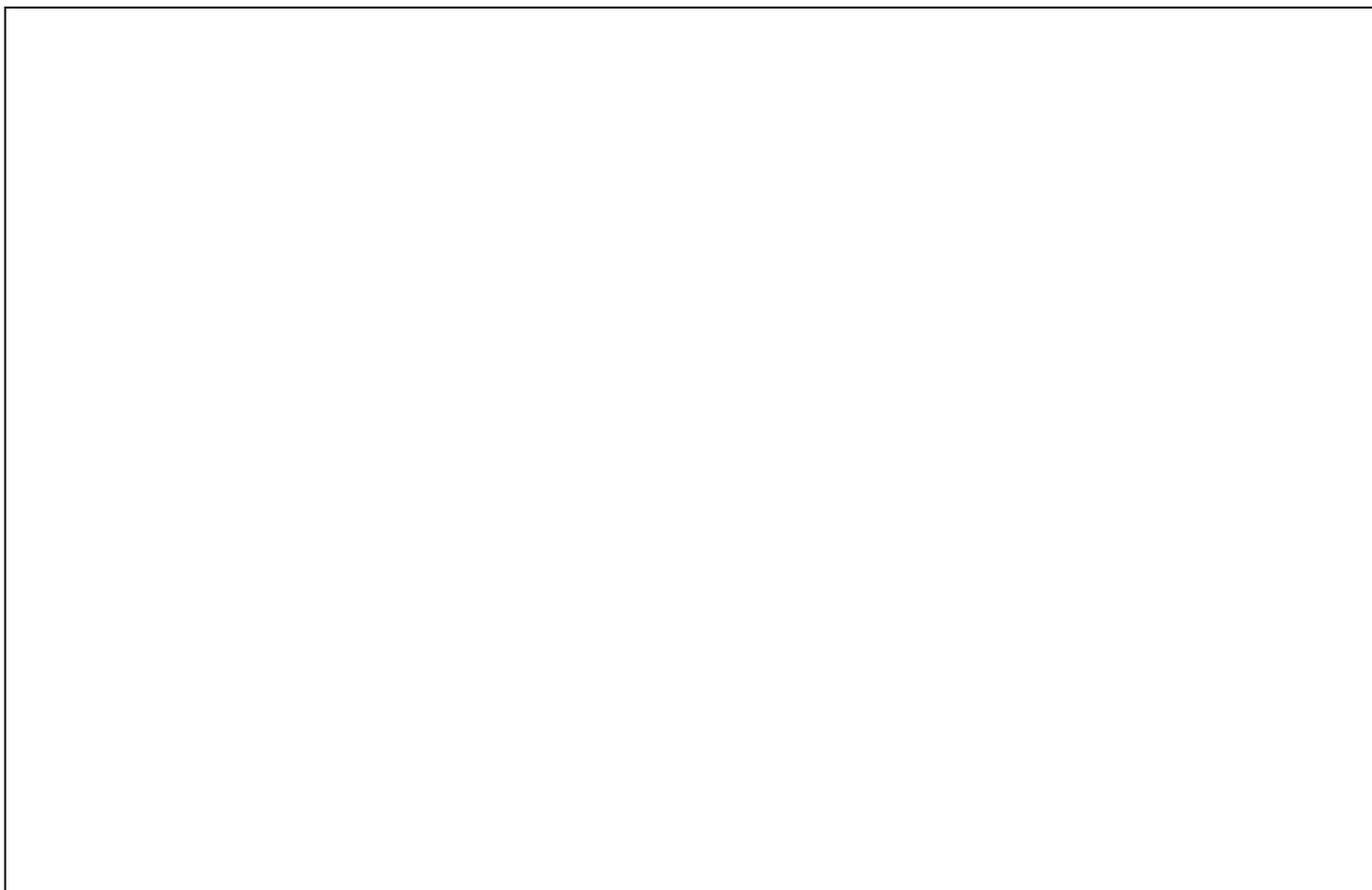
Esercizio 1

Si ha a disposizione un sensore che può essere modellato con un generatore di corrente (come nel caso del fotodiode). Per funzionare correttamente deve avere ai suoi capi una tensione costante di 2 volt. Il fenomeno da monitorare fa generare al sensore segnali che stanno nell'intervallo di frequenze tra 100Hz e 100KHz (se volete si può immaginare che il generatore di corrente generi una sinusoide a valor medio nullo e di frequenza compresa in questo intervallo).

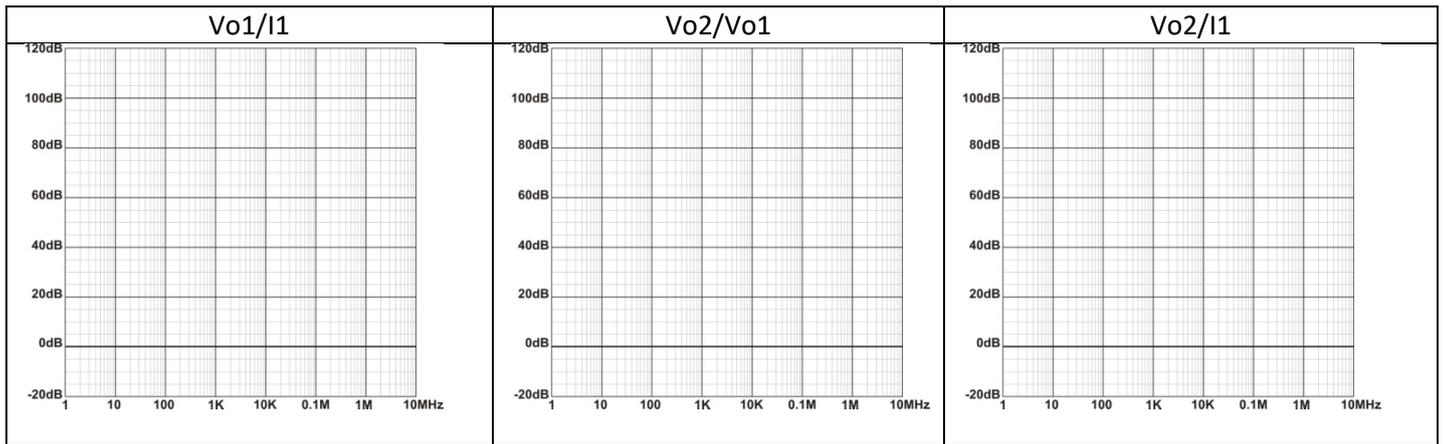
Allo scopo viene ideato il seguente circuito (da completare) in due stadi: il primo trasforma la corrente in tensione, il secondo la amplifica ottenendo un segnale V_{o2} di valor medio 2.5 volt. Ad una sinusoide (compresa tra 100 e 100KHz) di ampiezza 1microAmpere deve corrispondere in uscita una tensione sinusoidale di ampiezza 1Volt. V_{dd} è pari a 5 volt.



1. Completare il circuito (aggiungere a scelta fili o componenti a due terminali) direttamente sullo schema
2. Dimensionare tutti i componenti per garantire le performance richieste



3. Completare i seguenti diagrammi di bode



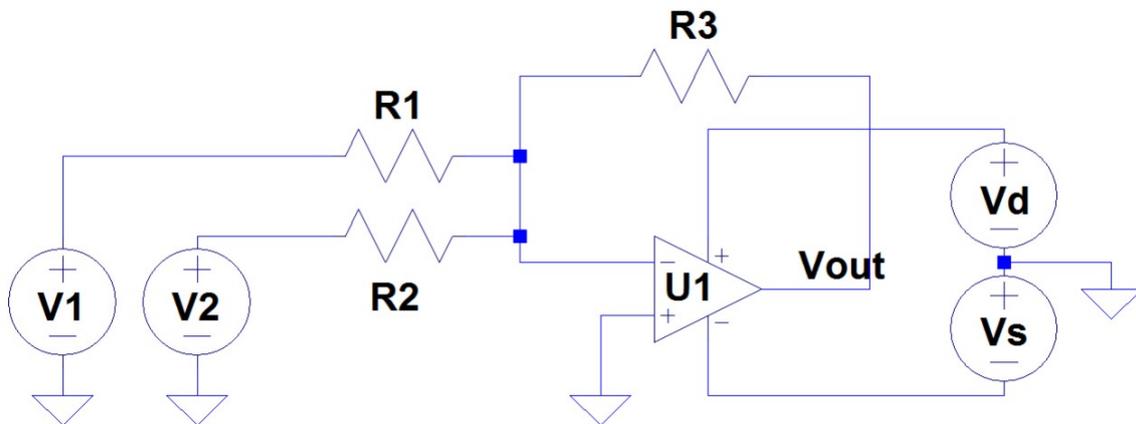
4. Quale valor medio ha V_{o1} ? Supponendo tutti i componenti rail-to-rail dire per quale ampiezza di I_1 si ha saturazione su V_{o1} e su V_{o2} .

PROSE 26giugno 2013

5. Supponiamo che I_1 sia un generatore non ideale e questo sia modellato con una resistenza in parallelo di 1K cosa cambia per V_{o1} e V_{o2} e rispetto alla saturazione (formule, numeri, non solo parole)?

Esercizio 1 - Analogico

Considerare il seguente circuito



Scrivere una espressione di V_{out} in funzione di V_1 , V_2 , R_1 , R_2 , R_3 (come variabili non come valori, che non ho ancora fornito!) utilizzando il principio della sovrapposizione degli effetti (passaggi, non solo risultato finale).

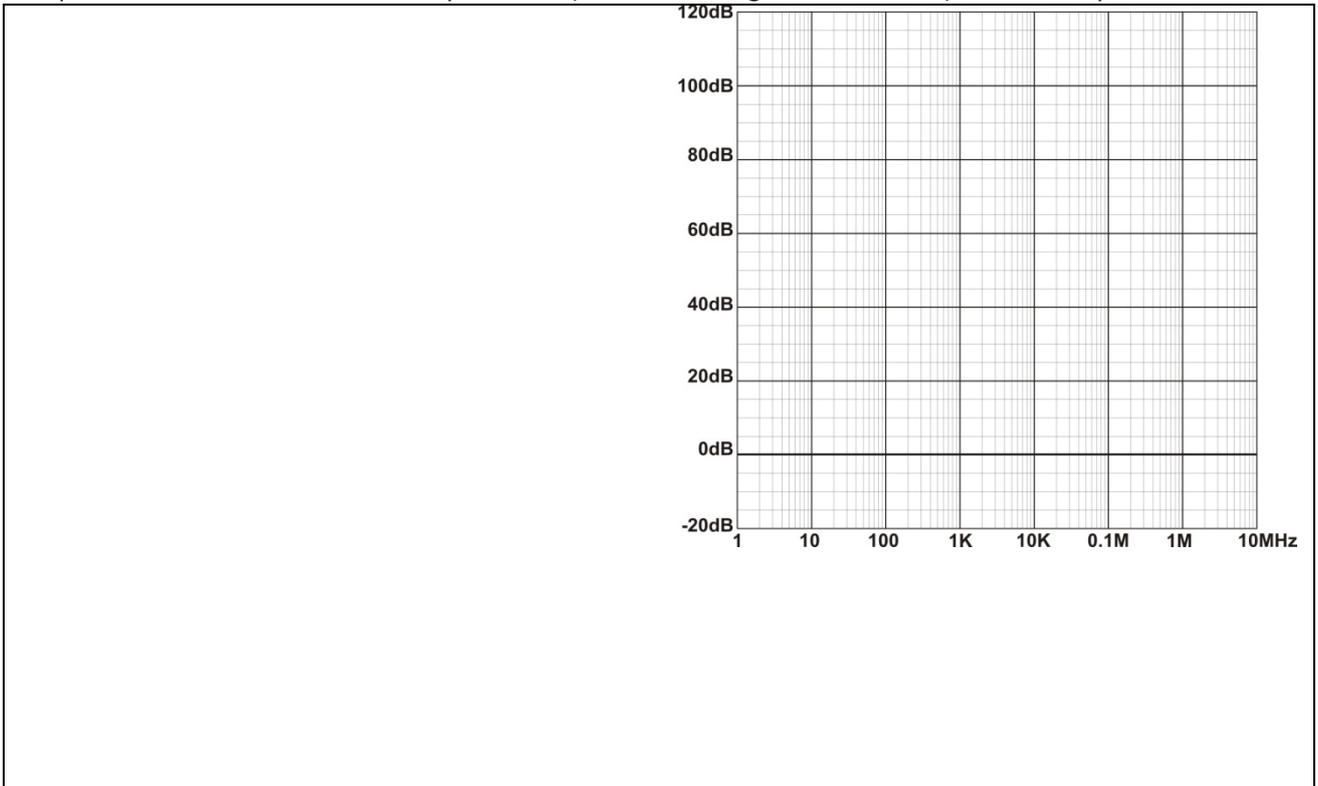
	<p>V_{out} per $V_2=0$</p>
	<p>V_{out} per $V_1=0$</p>
<p>V_{out}</p>	

Considerare adesso i valori $R_3=10K$, $R_2=100$, $R_1=10$

Immaginando $V_1= 0.002 \sin(\omega_1 t)$; $V_2= 0.004 \sin(\omega_2 t)$ indicare espressione di V_{out} e, assumendo U1 un operazionale rail to rail, dire qual'è il V_d e V_s minimo perchè non si abbia saturazione.

Si vuole modificare il circuito per fare in modo che vengano tagliate tutte le frequenze superiori a 1KHz, a tale scopo si aggiunge un componente. Dove, quale e di quale valore (calcoli)?

Di questo nuovo circuito ricavare espressione (e tracciare diagramma di Bode) di V_{out}/V_1 per $V_2=0$



Per quale valore minimo di GBW questo grafico di BODE è corretto?

GBW=

Supponendo che V1 sia sinusoidale con ampiezza 1mV e frequenza 10KHz, e V2 abbia ampiezza 5mV e frequenza 100Hz ricavare espressione (anche passaggi) di Vout del circuito così modificato (cioè con taglio)

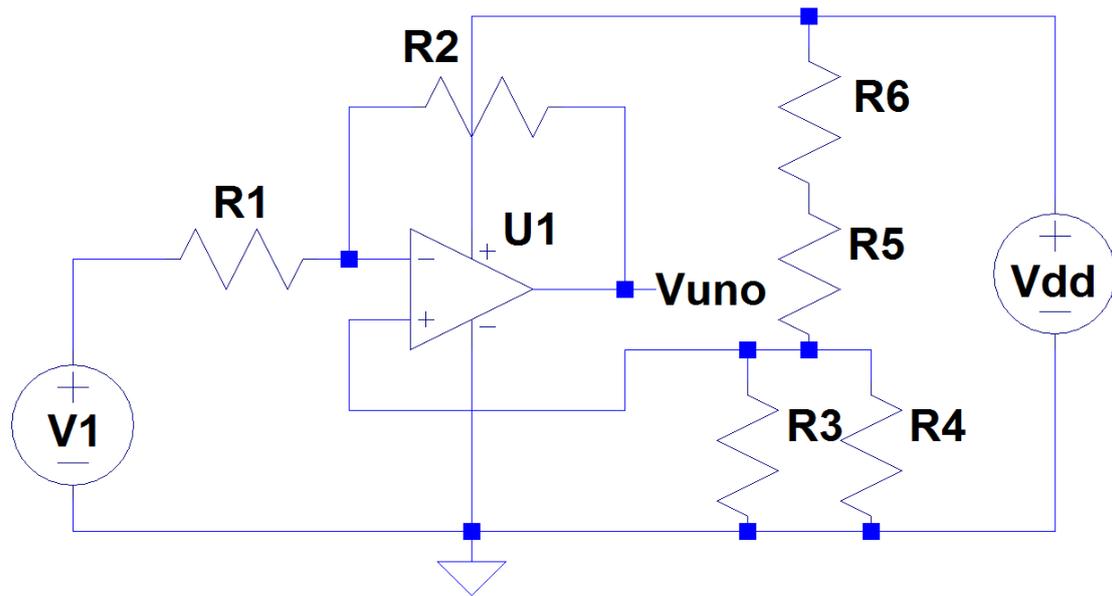
Considerando sempre il circuito con freq di taglio a 1KHz si supponga adesso che i generatori V1 e V2 non siano ideali e siano modellabili con una resistenza serie da 10 ohm. Qual'è l'effetto (quantitativo) sulla espressione di Vout generica (cioè con i valori di R3, R2, R1 dati ma ingressi V1 e V2 qualsiasi)?

Quali valori dei componenti vanno cambiati per mantenere la stessa funzionalità di quando non si avevano le resistenze serie dei generatori? Indicare possibili nuovi valori per questi componenti.

Supporre in ultimo $V_s=0$, quali componenti vanno aggiunti e dove per evitare di avere saturazione (nel più ampio intervallo di ampiezza possibile)? Di che valore rispetto a V_d ?

Esercizio 1

Considerare il seguente circuito.



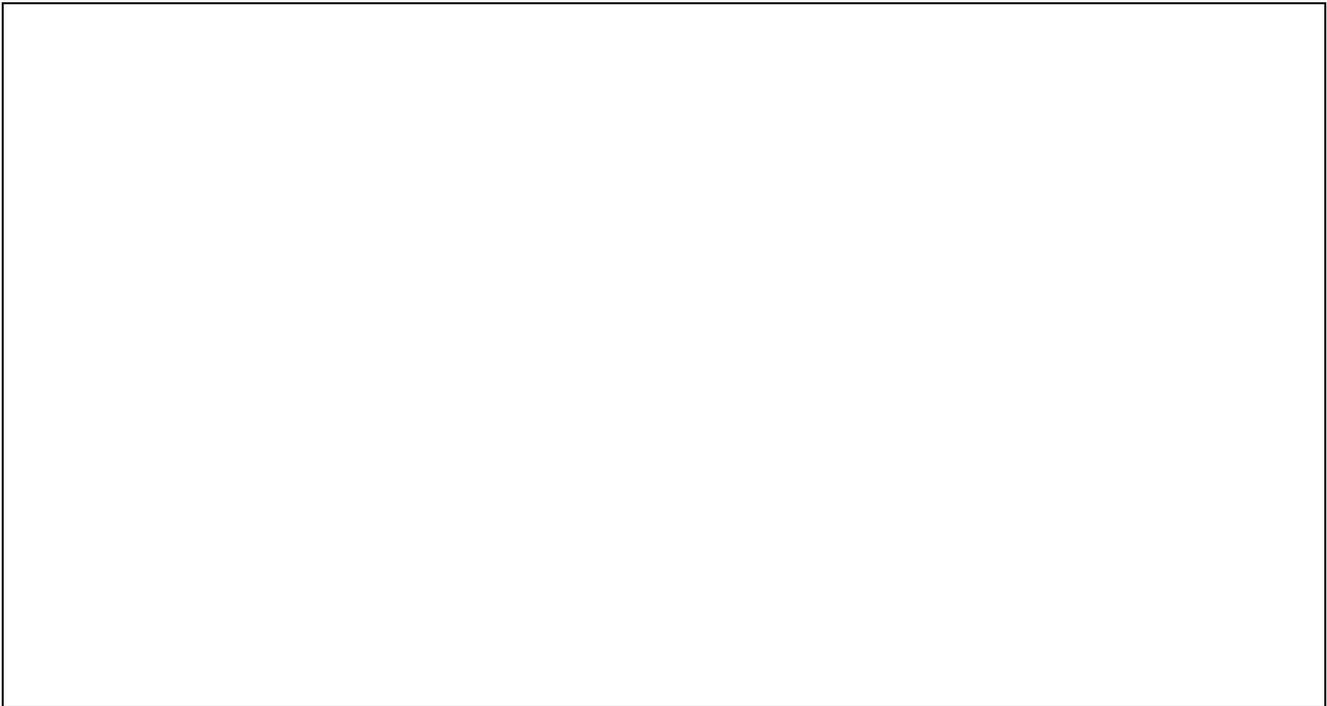
Il generatore V1 è un generatore sinusoidale con componente continua. La rappresentiamo con l'espressione $V1=A+B \sin (\omega t)$. R3, R4, R5, R6 hanno valore identico (non è necessario conoscere tale valore).

Vdd è pari a 10V, l'operazionale è rail-to-rail. Ricavare l'espressione di Vuno in funzione di A,B, R1,R2.

Espressione di Vuno (Passaggi oltre che espressione finale)

PROSE 24/4/2014

Si assuma adesso $R1=1K$, $R2=2K$, $A=1$, $B=0.5$ Ricavare l'espressione di V_{uno} e tracciare l'andamento nel tempo di $V1$ e V_{uno} per un ciclo di senoide.



Quale analisi SPICE permette di tracciare questo grafico?

Se il generatore $V1$ non è ideale e viene modellato con una R_s di $3K$ cosa succede? Ricavare la nuova espressione per V_{uno} . Si può cambiare il valore di qualche componente per evitare questo effetto? Indicare anche possibili valori.

Poniamo adesso in cascata al circuito considerato un circuito assolutamente identico (anche per valori dei 6 resistori, che chiameremo ancora con gli stessi nomi) dove, in questo secondo stadio, viene rimosso il generatore V_1 e, come in ogni cascata, al suo posto viene collegata l'uscita V_{uno} del primo stadio. Chiameremo V_{out} (anzichè V_{uno}) l'uscita del secondo stadio.

Calcolare adesso l'espressione di V_{out} utilizzando i valori delle precedenti domande (con $R_s=0$), **mostrando come si arriva all'espressione finale partendo dall'espressione di V_{uno} .**

Tracciare un grafico nel tempo di V_1, V_{uno}, V_{out} tale da mostrare valor medio, ampiezza, fase, eventuale saturazione.

Sempre con $R_s=0$, viene adesso inserito un condensatore nel primo stadio tra V_1 ed R_1 . Ricavare le nuove espressioni di V_{uno} e V_{out} nel dominio s . Indicare valor medio ed ampiezza sia di V_{uno} che di V_{out} ipotizzando (solo per questa domanda) che V_1 generi una sinusoide di frequenza maggiore di qualunque frequenza di taglio introdotta dal condensatore.

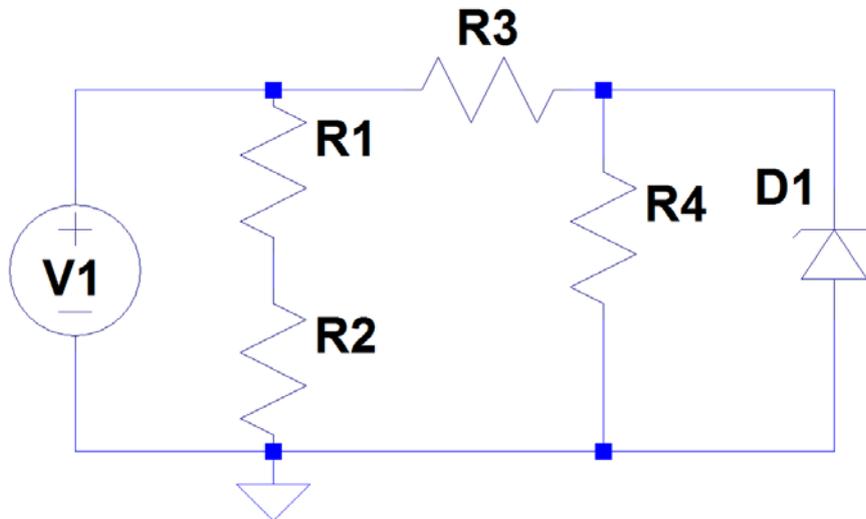
Valor medio V_{uno} _____ Ampiezza V_{uno} _____

Valor medio V_{out} _____ Ampiezza V_{out} _____

Sapendo che la sinusoide può assumere frequenze nell'intervallo 1-1000Hz, trovare l'intervallo di valori possibili per il condensatore in modo che le sinusoidi di frequenza compresa in questo intervallo non vengano attenuate (ragionare senza tenere conto della attenuazione di 3dB sulla frequenza di taglio).

Esercizio 2

Considerare il seguente circuito



Dove $V_z=3$, $R_1=1K$, $R_2=2K$, $R_3=3K$, $R_4=6K$. Assumere ZERO (non 0.6) la tensione ai capi di un diodo in conduzione.

Al variare di V1 (tra -15 e 15V) ricavare V_{R4} e la corrente erogata dal generatore V1. Graficare V_{R4} rispetto a V1 indicando i valori nei punti rilevanti. Quale analisi SPICE può essere utilizzata per fare questo grafico?

A.Per V1...

B.Per V1....

C. Per V1....

GRAFICO

Quale analisi SPICE per realizzare questo grafico?

PROSE 5/6/2014

Esercizio - Analog (SOLO COMPLETO)

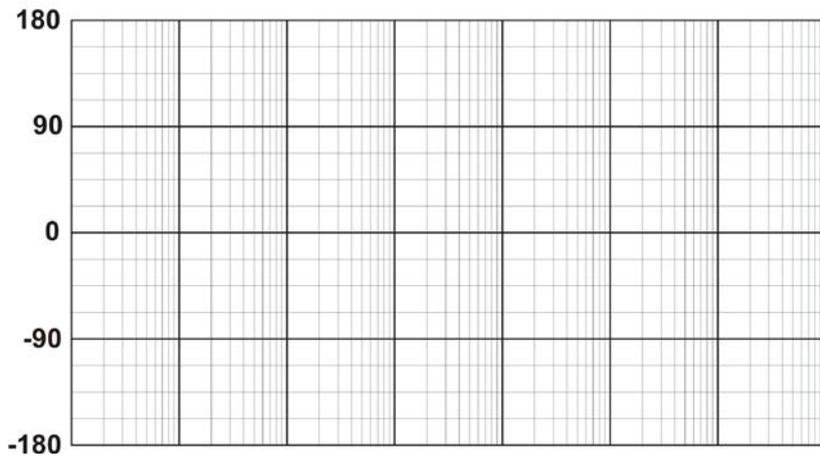
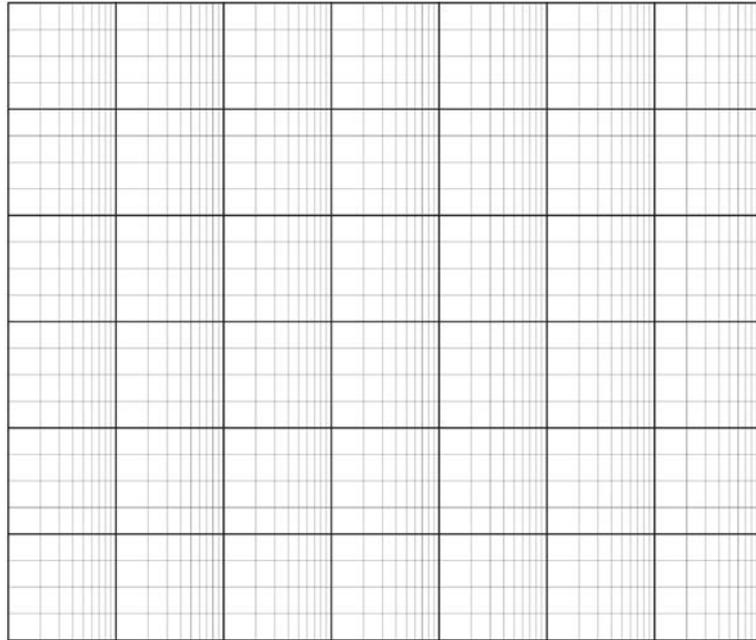
Si progetti un circuito passa-alto con frequenza di taglio a 100Hz e guadagno massimo (quindi per le frequenze superiori) di 60dB. Chiameremo Stadio A questo circuito.

Disegnare il circuito e ricavare i valori dei componenti (mostrando come si è arrivati a tali valori)

$C_A =$	$R1_A =$	$R2_A =$
spiegazione		

Ricavare nel dominio s il rapporto V_{out}/V_{in} e disegnare il diagramma di Bode (fase e modulo, aggiungendo valori di frequenza sull'asse delle ascisse).

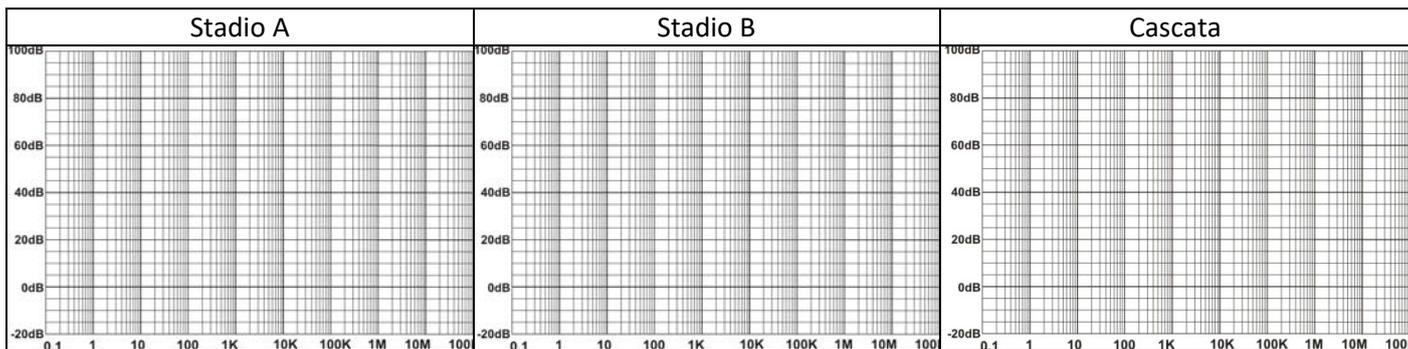
$V_{out}(s)/V_{in}(s) =$



Si prenda adesso un circuito indentico (lo chiameremo Stadio B) ma con frequenza di taglio 1KHz e guadagno massimo di 40dB. Ricavare i valori dei componenti

C_B=	R1_B=	R2_B=

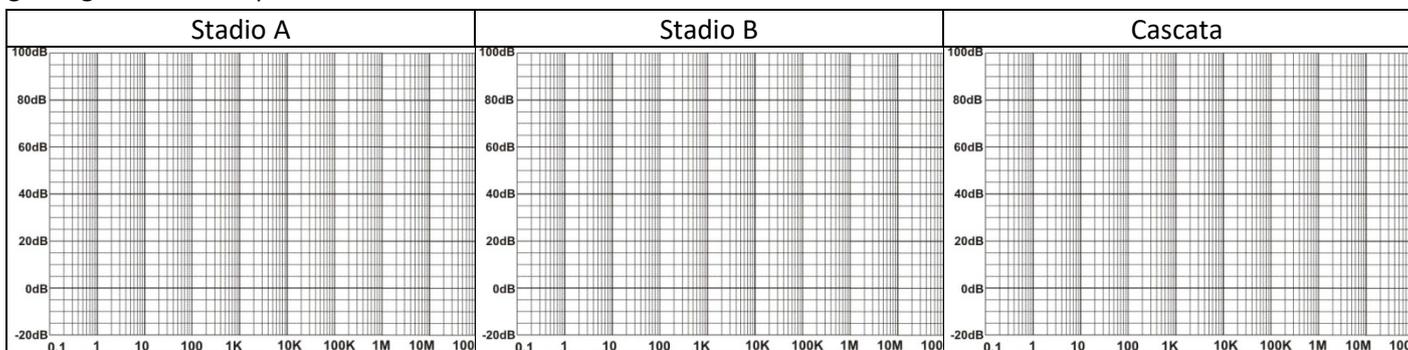
e si colleghi l'ingresso dello stadio B all'uscita dello stadio A. Tracciare (solo modulo, in Hz) il diagramma di Bode uscita/ingresso dello stadio A (già ricavato), del solo stadio B e quello globale dei due stadi in cascata.



Per realizzare i due stadi viene utilizzato un tipo di operazionale compensato con guadagno in anello aperto a 80dB e GBW tale da non alterare il funzionamento del circuito (quindi l'andamento del diagramma di Bode) fino alla frequenza di 10KHz. Trovare il GBW minimo che garantisca questa condizione. Ragionare su diagrammi di Bode ideali (cioè senza riduzione di -3dB sugli spigoli)

GBW minimo

Disegnare il diagramma di Bode (solo modulo, in Hz) di stadio A, B e cascata considerando la presenza di GBW e guadagno in anello aperto di 80dB.



Assumere adesso gli operazionali alimentati a una tensione singola di 10V. Modificare il circuito per evitare il più possibile effetti di saturazione per segnali sinusoidali. Si indichino i valori dei componenti aggiunti (non valori qualsiasi ma un esatto valore che minimizza i casi di saturazione, spiegare come si è trovato).

Disegno

Valori componenti

Spiegazione

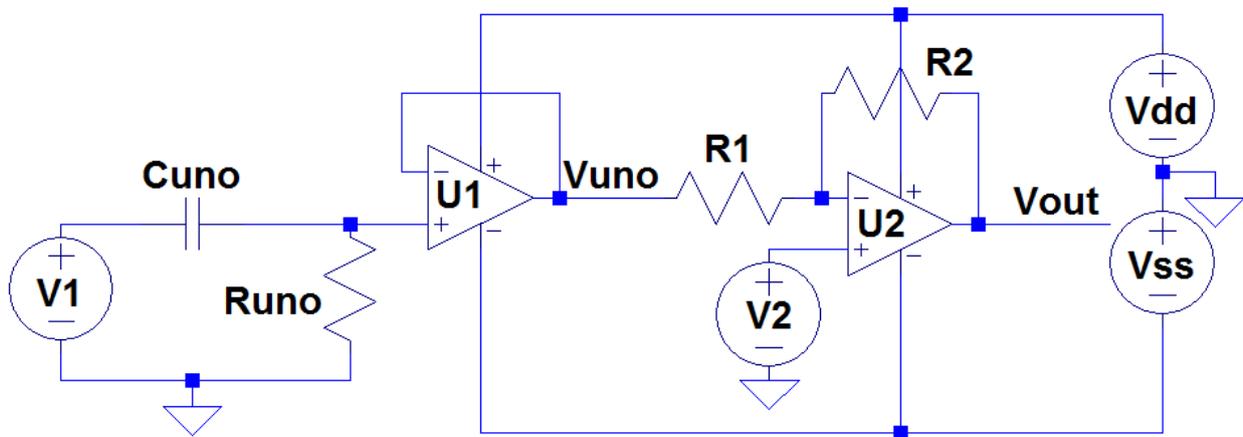
Si supponga di collegare all'ingresso della cascata un generatore che generi una sinusoide di frequenza 100Hz, ampiezza 1 micro Volt, valor medio 1 volt. Indicare Valor medio, e ampiezza del segnale in uscita allo stadio A e all'uscita dello stadio B (cioè in uscita a tutta la cascata). Spiegare in massimo 5 righe il perchè (senza spiegazione la risposta non è valida). Con quale analisi SPICE si otterrebbe il grafico nel tempo di tali segnali?

	Uscita Stadio A	Uscita globale
Valor Medio		
Ampiezza		
Spiegazione/Calcoli		
Analisi SPICE		

Supporre adesso che il generatore in ingresso ad A abbia una R_s pari a 2 volte R_{1_A} . Come (e quanto) cambia la funzionalità implementata dallo stadio A per esempio rispetto a ValorMedio ed Ampiezza alla domanda precedente (prima una valutazione qualitativa generale degli effetti e poi il caso specifico).

Esercizio 1

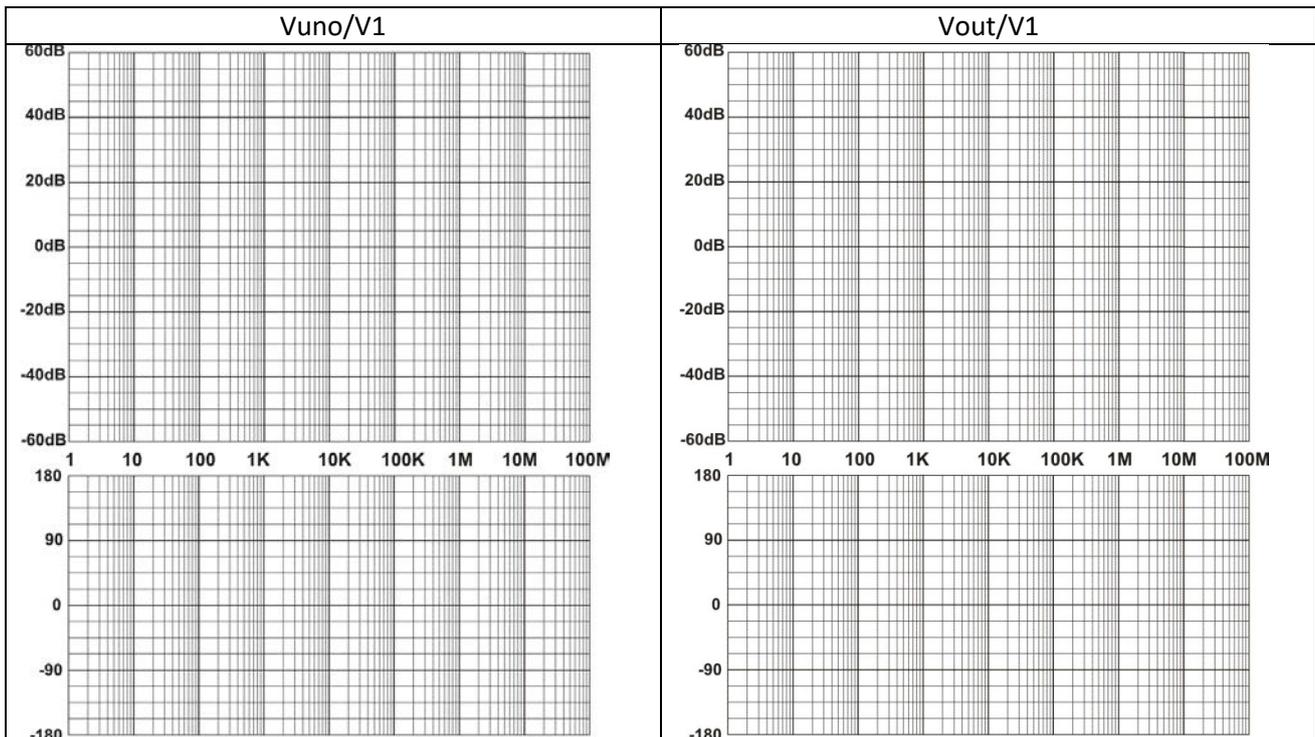
Si consideri il seguente circuito:



V1 è un generatore sinusoidale a valor medio nullo. V2 è un generatore costante.

Ricavare nel dominio s le espressioni per V_{uno}/V_1 e per V_{out}/V_1 assumendo $V_2=0$

Assumendo $C_{uno}=160nF$, $R_{uno}=100Kohm$, $R_1=1K$, $R_2=10K$. Tracciare il diagramma di Bode (modulo e fase con Hz sulle ascisse) per V_{uno}/V_1 e V_{out}/V_1 assumendo $V_2=0$.

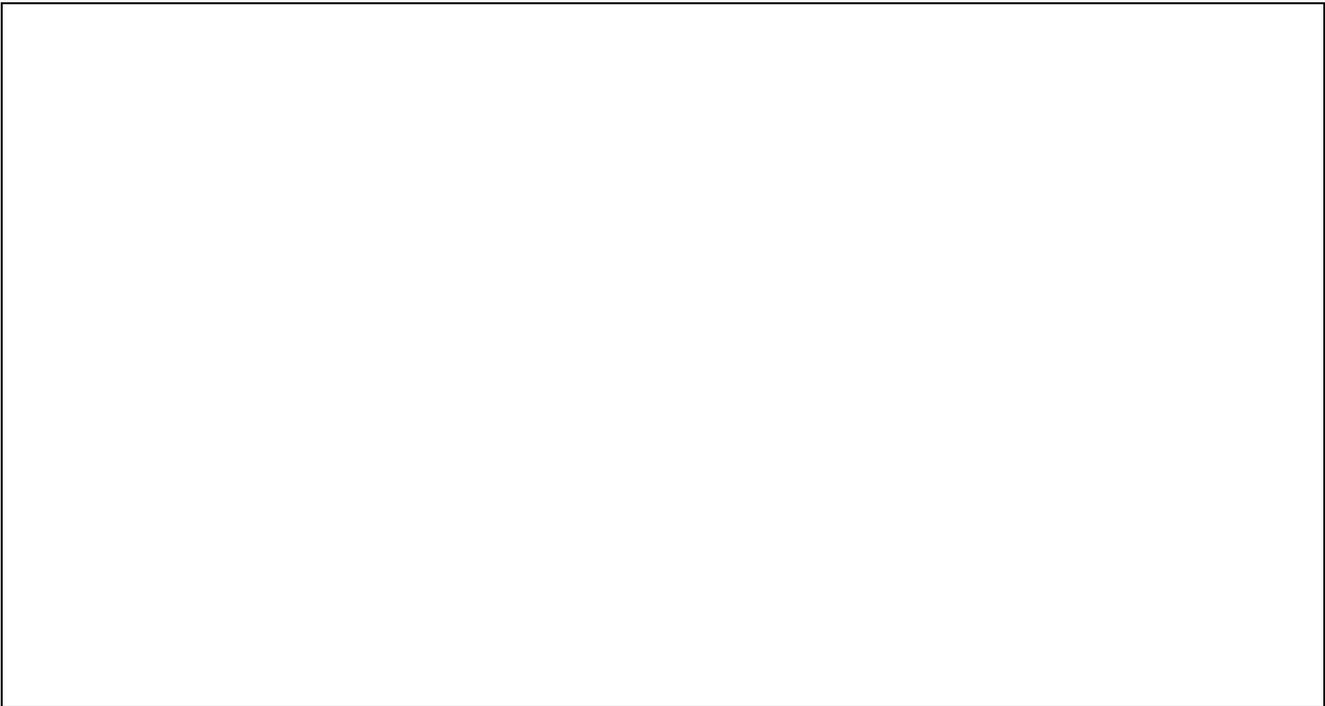


Assumere adesso che V_1 generi una sinusoide di ampiezza 0.5 e frequenza 100Hz, V_2 generi una tensione costante a 1V. Ricavare valor medio (formula e valore) e ampiezza di V_{uno} e di V_{out}

Calcoli

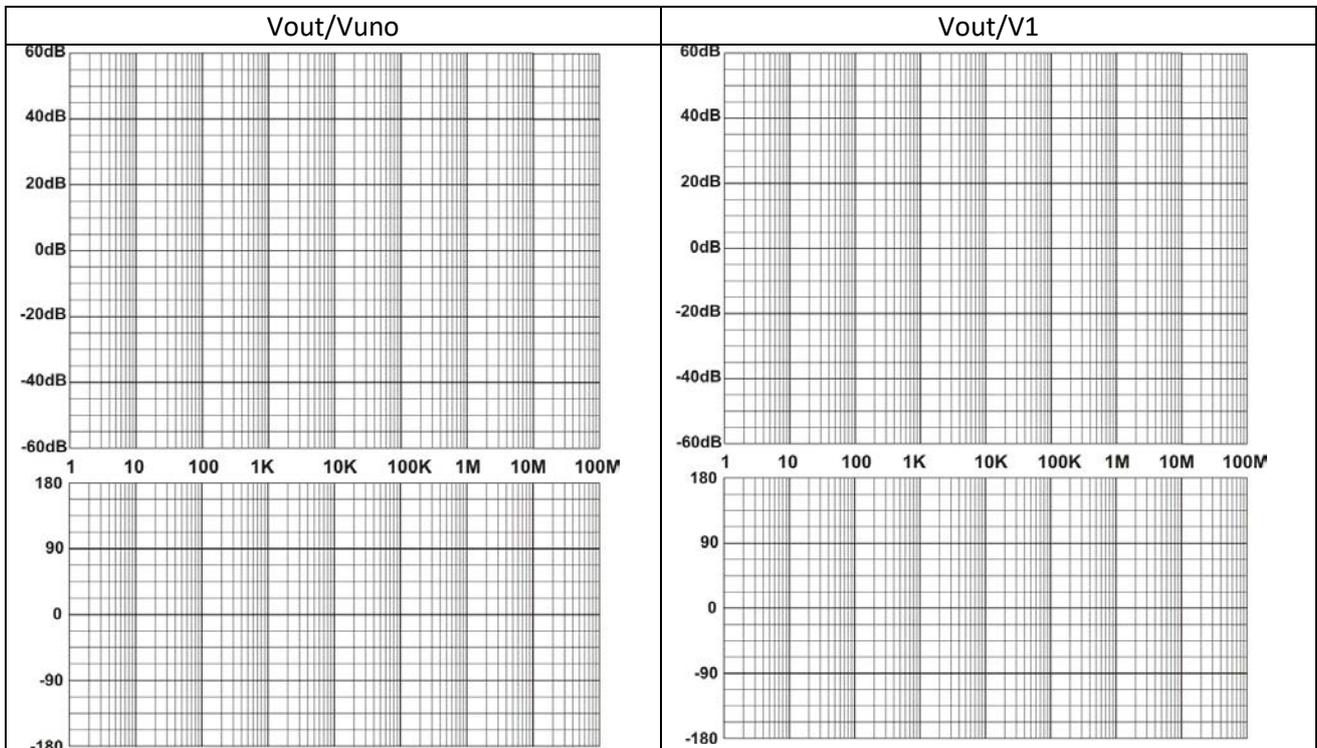
	Vuno	Vout
Valore medio		
Ampiezza		

Mantenendo lo stesso V1 e assumendo Vdd e Vss = 12 graficare V1, Vuno e Vout nel tempo mostrando eventuali saturazioni. Quale tipo di analisi SPICE va implementata per avere questi grafici?



Analisi Spice?

Assumere adesso che in serie ad R1 venga posto un condensatore C1 di valore 160nF e che gli operazionali abbiano GBW pari a 10MHz. Svolgere gli opportuni calcoli (mostrare i passaggi) e graficare il nuovo diagramma di Bode di **Vout/Vuno** e Vout/V1 (in questo caso V2=0) e l'andamento nel tempo di V1,Vuno,Vout con V1 di ampiezza 0.1 e frequenza 100Hz, V2=1, Vdd=5 nel caso Vss=5 e Vss=0. Indicare i valori su ascisse e ordinate.

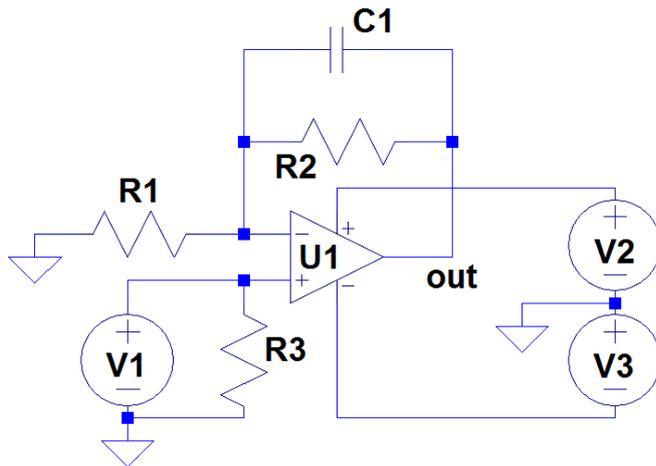


V1 amp 0.1 e freq 100Hz. V2=1. Vdd=5 e Vss=5	V1 amp 0.1 e freq 100Hz. V2=1. Vdd=5 e Vss=0

calcoli

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito



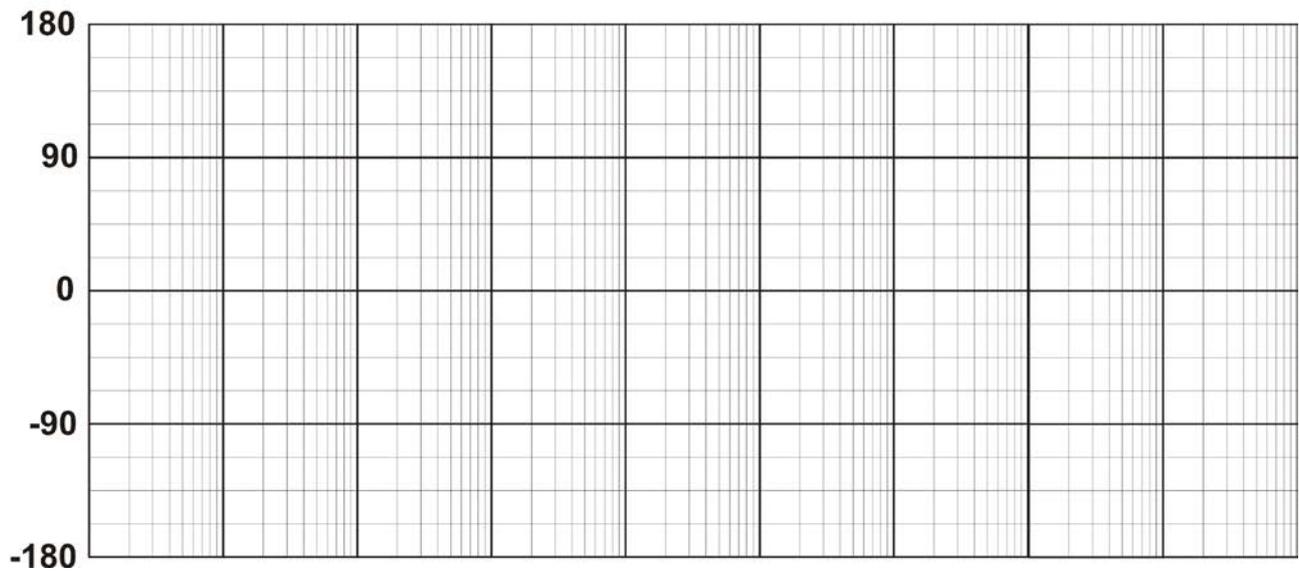
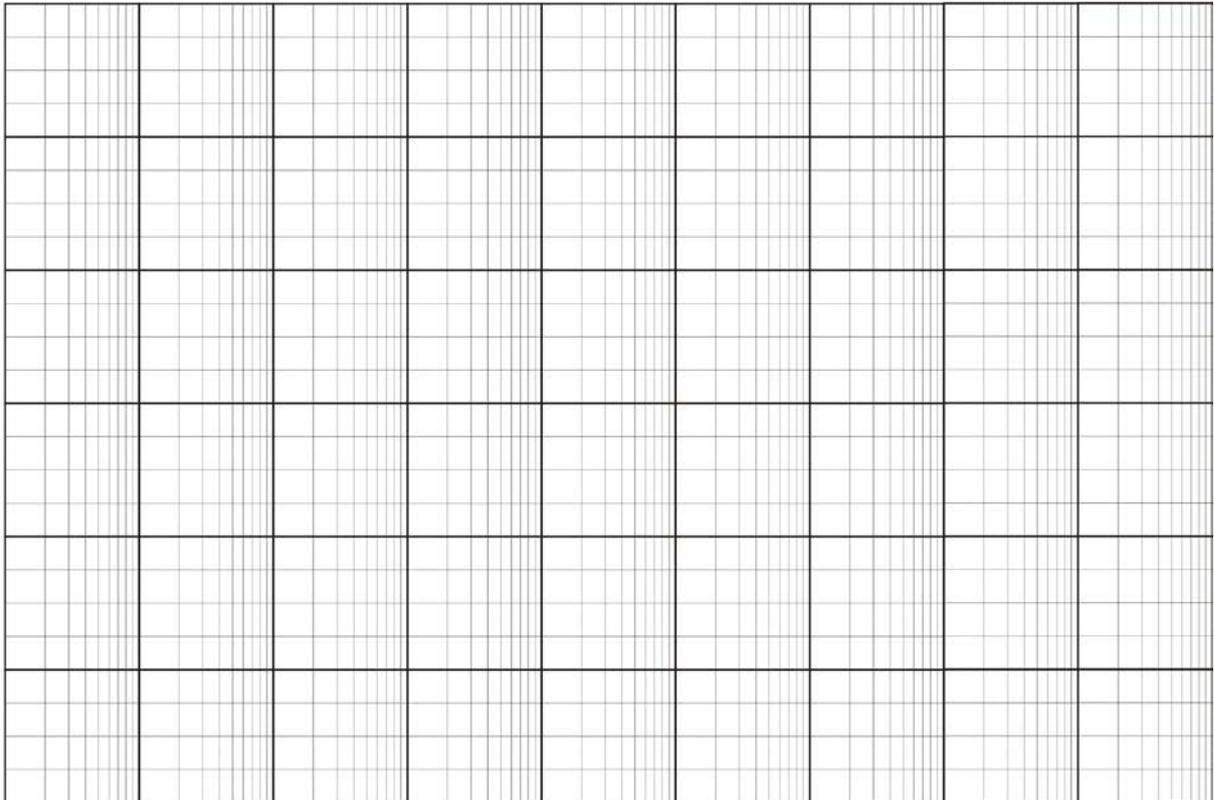
V2 e V3 generano 10V.

Si ricavi la relazione $V_{out}/V1$ nel dominio s , individuando (formule) poli, zeri, moltiplicatori.

Poli	
Zeri	
Moltiplicatori	

Considerando $R1=100$, $R2=1M$, $R3=100$, $C1=1.6n$ ricavare numericamente poli, zeri, moltiplicatori e tracciare il diagramma di Bode (modulo e fase, Hz sulle ascisse, aggiungere valori sugli assi).

Poli	
Zeri	
Moltiplicatori	



Qual'è il valore minimo di GBW che non alteri il tracciato di Bode per la parte sopra gli 0dB?

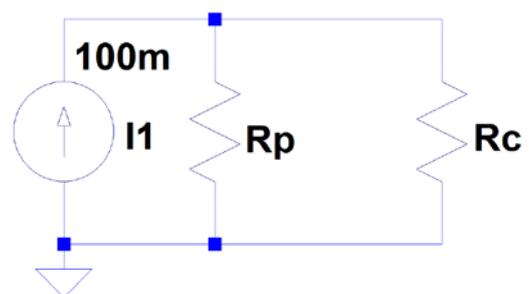
--

Quale analisi SPICE va implementata per tracciare il diagramma di Bode?

Se V1 ha una R_s di 900 Ohm, come varia (valutazioni quantitative non solo qualitative), se varia, la relazione $V_{out}/V1$?

Esercizio 2

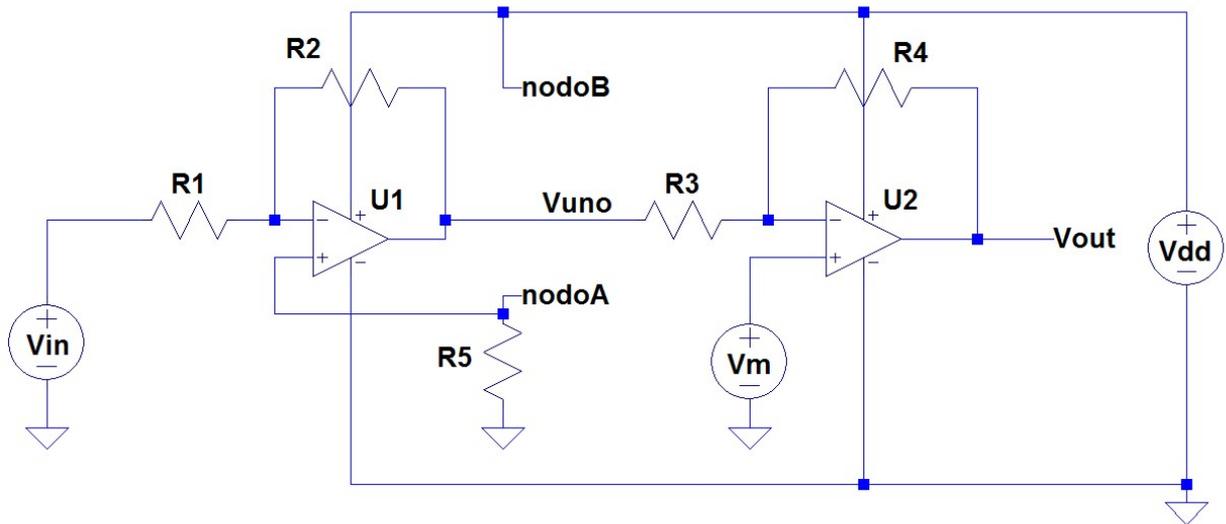
Come è noto i generatori di tensione non ideali sono modellati con una R_s posta in serie al generatore che limita la tensione all'aumentare della richiesta di corrente. Allo stesso modo i generatori di corrente non ideali sono modellati con una R_p posta in parallelo al generatore che limita la corrente quando la tensione ai capi diventerebbe troppo grande. Consideriamo quindi un generatore di corrente reale da 100mA che eroga approssimativamente questa corrente quando collego un resistore R_c di valore piccolo (per esempio 1ohm) ma se collego 1Kohm la corrente in R_c si riduce a 20mA. Trovare il valore di R_p .



4 giugno 2015

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito



V_{in} è un generatore sinusoidale con una componente continua: $V_{in} = A + B \sin(\omega t)$, dove A vale 2V e B vale 0.3mV. $V_{dd}=8V$, $V_m=3V$, $R_1=1K\Omega$, $R_2=1M\Omega$, $R_3=10K\Omega$, $R_4=100K\Omega$, $R_5 \ll R_1 \gg K\Omega$.

Ricavare ampiezza e valor medio di V_{uno} e di V_{out} (scrivere espressione e poi valore) senza tener conto di eventuale saturazione (quindi, se V_{uno} fosse saturata, calcolare V_{out} non tenendo conto di questo effetto di saturazione), ma per ognuno dire se sono saturati o no.

		Ampiezza	Valor medio	Saturato?
Vuno	espressione			
	valore			
Vout	espressione			
	valore			

Calcoli

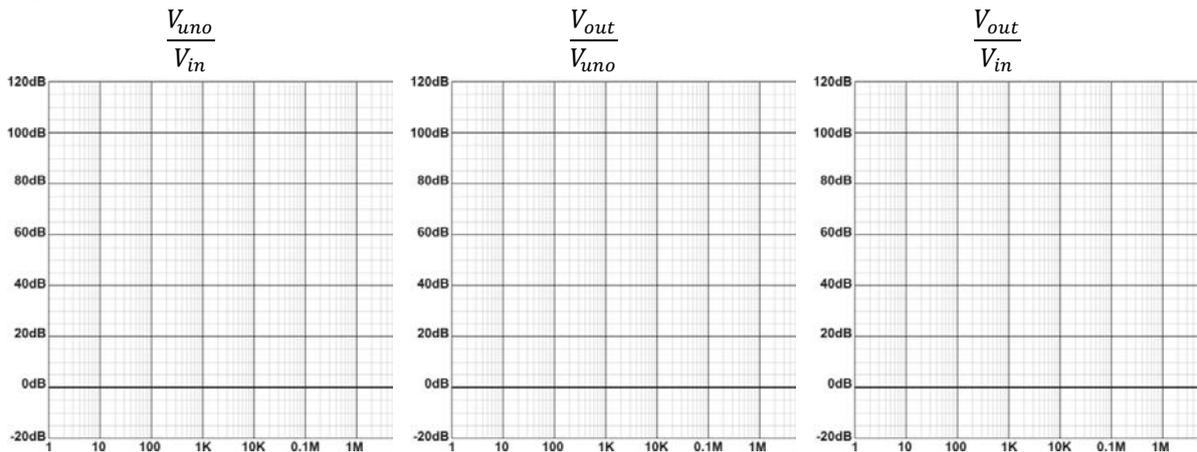
4 giugno 2015

Si inserisca adesso un condensatore in serie ad R3 di valore tale che la frequenza di taglio del filtro sia 1000Hz. Calcolarne il valore e tracciare il diagramma di BODE in Hz (i valori medi non hanno effetto sul diagramma di Bode) tenendo conto che il GBW di entrambi gli operazionali è 10MHz.

C

Calcoli

Diagramma di Bode



Si inserisca adesso una R6 tra "nodoA" e "nodoB". R6 deve essere scelta tale che entrambi gli amplificatori amplifichino solo la componente sinusoidale dei segnali che hanno in ingresso (rispettivamente V_{in} e V_{uno}) e non quella continua. Ricavare espressione e valore di R6.

R6

espressione

valore

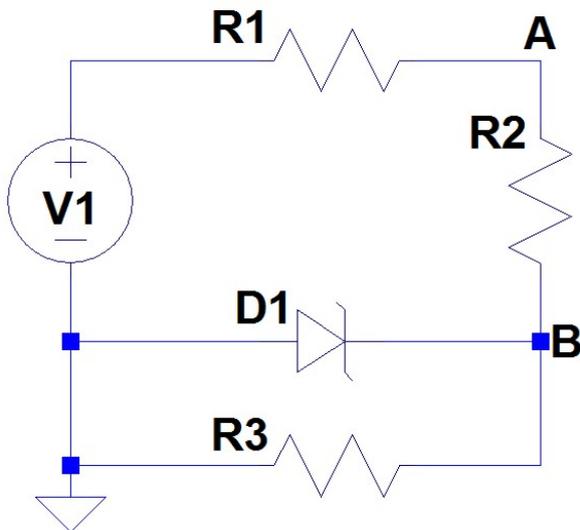
Fornire ampiezza e valor medio di V_{uno} e V_{out} quando V_{in} ha frequenza 100Hz e 10000Hz. GIUSTIFICARE

Calcoli

4 giugno 2015

100Hz		Ampiezza	Valor medio	Saturato?
Vuno	Espressione			
	valore			
Vout	Espressione			
	valore			
10000Hz		Ampiezza	Valor medio	Saturato?
Vuno	Espressione			
	valore			
Vout	Espressione			
	valore			

Esercizio 2

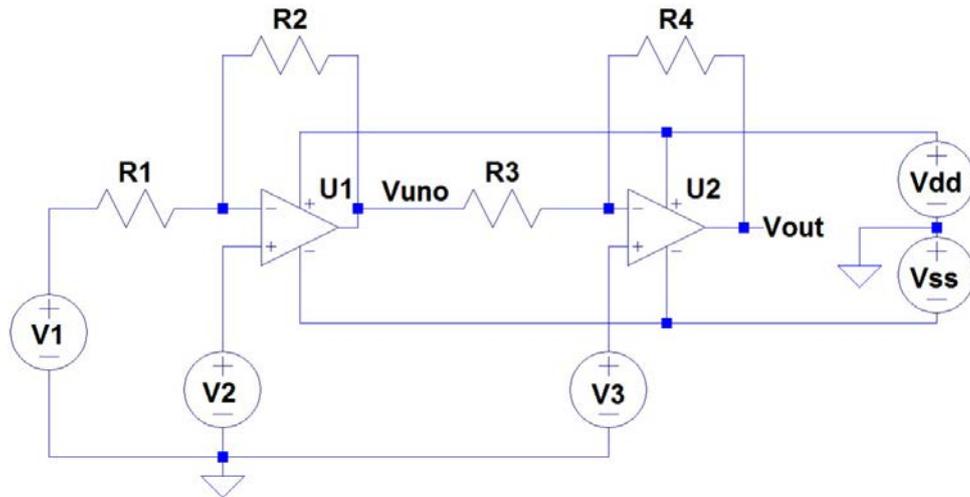


Ricavare per tutti i modi di funzionamento dello zener (e poi graficare indicando i valori nei punti più significativi) la tensione tra A e B V_{AB} per V_1 che varia tra -15V e 15V. Le R_1 ed R_3 sono pari ad R ed R_2 è pari al doppio di R . Per risolvere l'esercizio non è necessario conoscere il valore di R . $V_z=3V$. Come al solito quando il diodo è in conduzione cadono 0.6V.

23 giugno 2015

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito.



Ricavare una espressione per Vuno e Vout in funzione dei parametri del circuito.

Assegniamo i valori $R1=1K$, $R2=10K$, $R3=1K$, $R4=100K$, $Vdd=25$, $Vss=25$, $V1$ è un generatore costante di ampiezza 0.5V, $V2$ è un generatore sinusoidale di ampiezza 0.01V di valor medio nullo e frequenza qualsiasi, $V3$ è un generatore costante di ampiezza 5volt.

Ricavare Ampiezza e Valor medio di Vuno e Vout. Si ha saturazione?

		Ampiezza	Valor medio	Sat?
Vuno	exp			
	val			
Vout	exp			
	val			

Calcoli

Si consideri adesso il generatore V_2 non ideale e modellato con una resistenza serie di valore pari ad R_1 . Descrivere (formule, quantità, spiegazioni) gli effetti che si hanno su V_{uno} e di conseguenza su V_{out} .

Tornando a considerare V_2 ideale viene adesso inserita una capacità in parallelo ad R_2 e una in serie ad R_3 per diminuire l'ampiezza di V_{out} per tutte le frequenze superiori a 1000Hz e quelle inferiori a 10Hz.

Ricavare espressione per V_{uno} e V_{out} nel dominio s in funzione dei parametri del circuito.

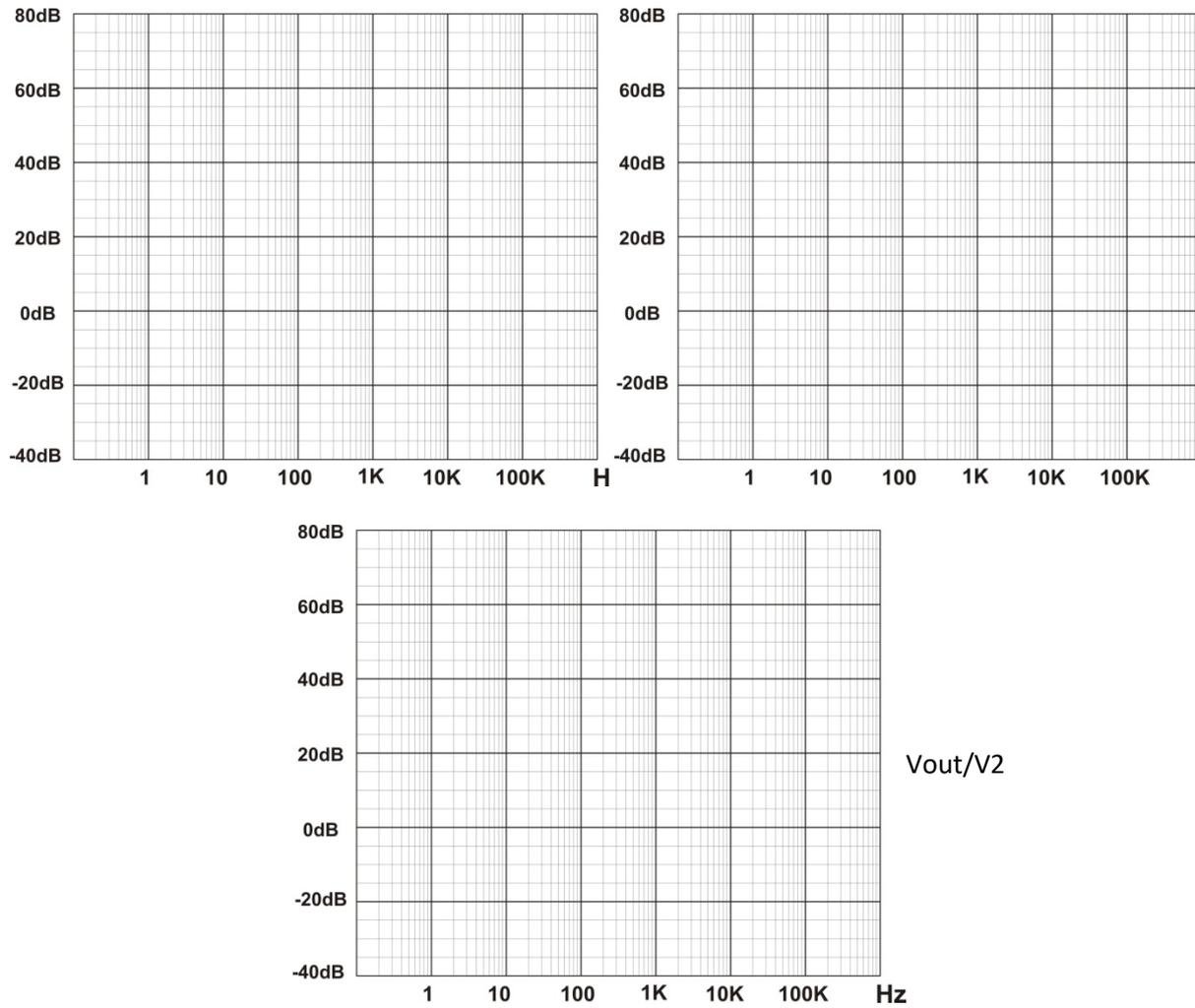
Ricavare i valori di C_2 (in parallelo ad R_2) e quello di C_3 (in serie ad R_3) *[per fare questo e per tracciare BODE si devono calcolare le quantità V_{uno}/V_2 e V_{out}/V_{uno} ignorando le componenti continue]*

Tracciare BODE in Hz sapendo che il GBW degli operazionali è di 100KHz e guadagno in anello aperto di 80dB.

V_{uno}/V_2

V_{out}/V_{uno}

23 giugno 2015



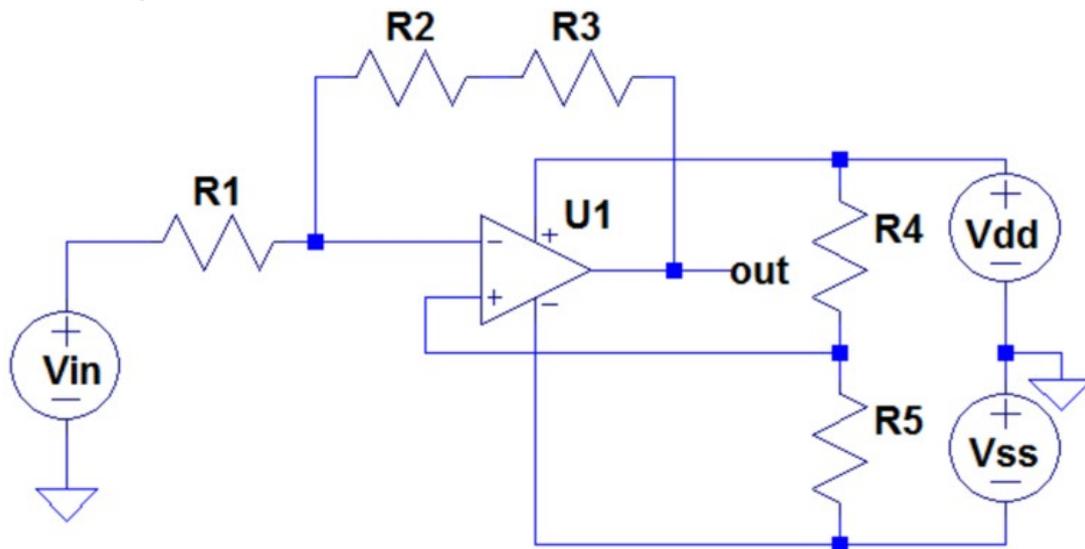
Sempre con la presenza di C2 e C3 ricavare Ampiezza e Valor medio di Vuno e Vout per V2 con frequenza 100Hz. Si ha saturazione? *[vanno considerate tutte le componenti adesso]*

100Hz		Ampiezza	Valor medio	Sat?
Vuno	exp			
	val			
Vout	exp			
	val			

Calcoli

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito



dove V_{in} è un generatore sinusoidale a valor medio nullo. R_4 ed R_5 hanno lo stesso valore (possiamo chiamarlo R_4 per semplicità), lo stesso vale per V_{DD} e V_{SS} (possiamo chiamarlo V_{DD} per semplicità) che ovviamente sono generatori continui/costanti. Ricavare una espressione per V_{out} funzione dei parametri del circuito. Come sempre, in questa fase ignorare possibili effetti di saturazione.

Partire con il calcolo della tensione sull'ingresso + dell'amplificatore.

$V_+ =$

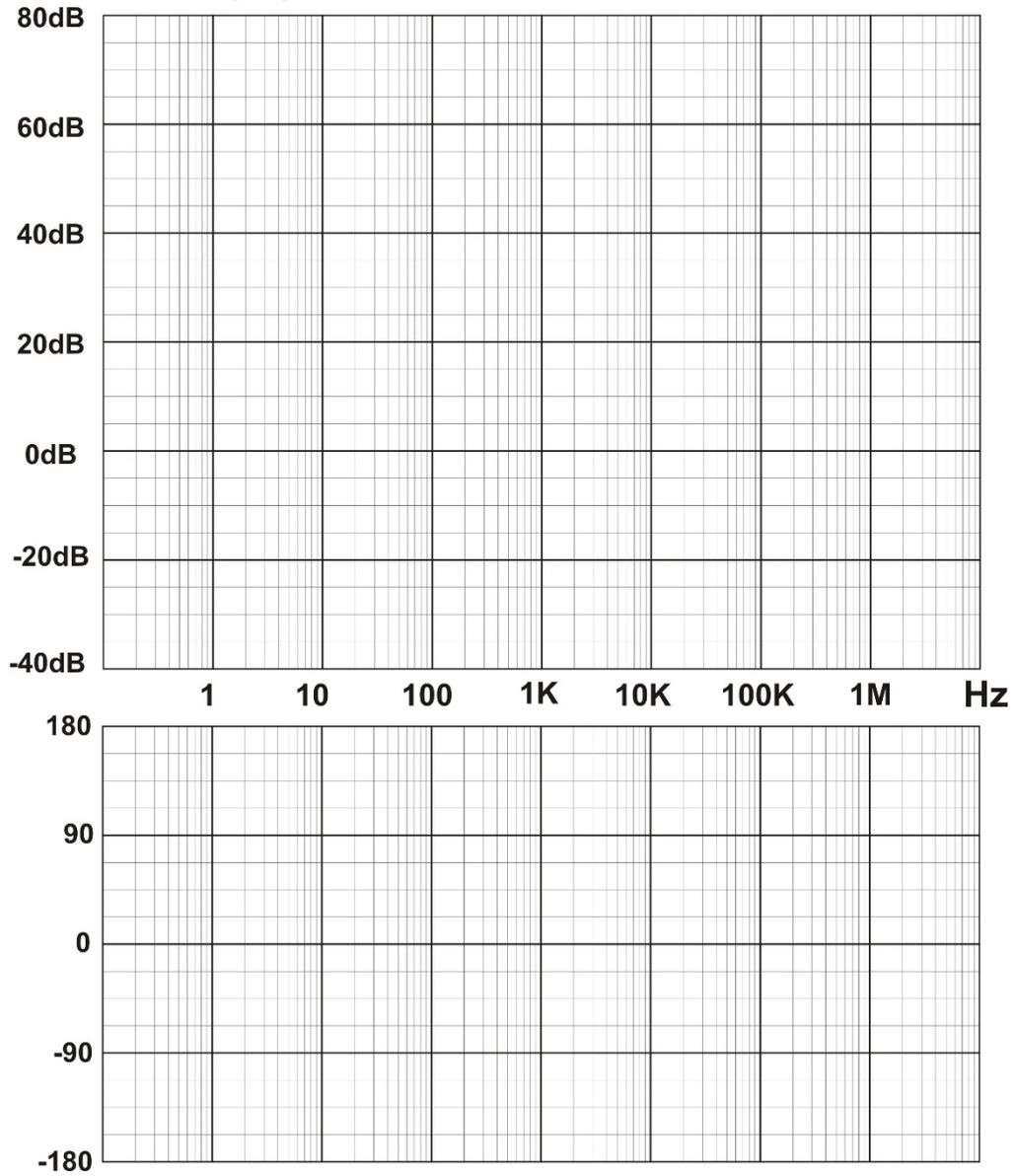
$V_{out} =$

Porre adesso in parallelo alla sola R_2 un condensatore C_1 .

Per poter disegnare un diagramma di bode ricavare espressione generale, moltiplicatori, poli e zeri della relazione V_{out}/V_{in} (si ricorda che in tale operazione vanno ignorate le componenti continue).

15 luglio 2015

Disegnare adesso Bode in Hz assumendo: $C1=160\text{nF}$, $R1=100\Omega$, $R2=100\text{K}\Omega$, $R3=1\text{K}\Omega$, $R4$ ed $R5=1\text{K}\Omega$, V_{dd} e $V_{ss}=6\text{V}$, $\text{GBW}=10\text{Mega}$. Ignorare l'effetto del GBW sulla fase.



15 luglio 2015

Sempre utilizzando gli stessi parametri del circuito ricavare ampiezza e valor medio di V_{out} immaginando che V_{in} sia una sinusoide di frequenza 100Hz, di ampiezza un millivolt e valor medio nullo (è necessario giustificare il risultato indicato con calcoli o brevi spiegazioni).

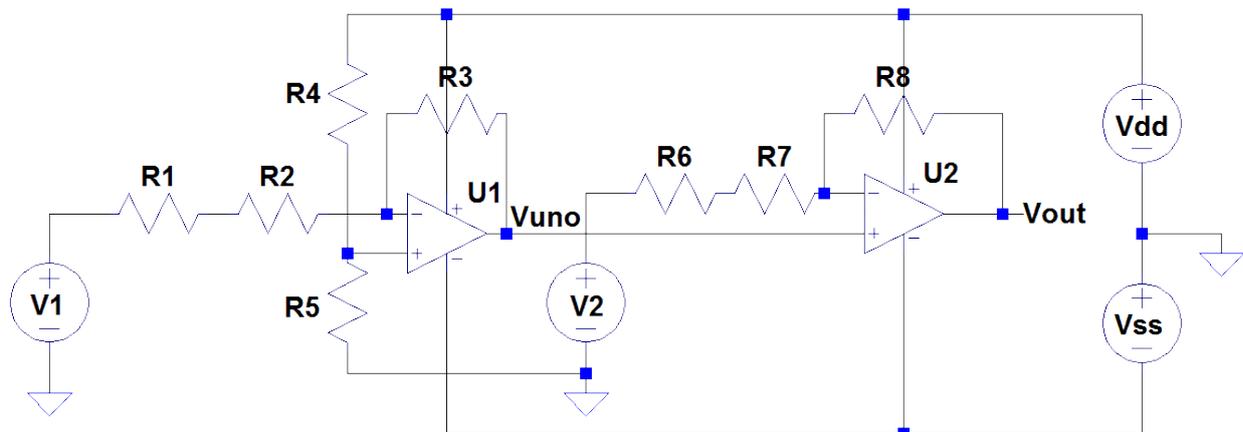
	Espressione	Valore
Ampiezza		
Valor medio		
Calcoli/Giustificazione		
Vmedio		
Ampiezza		

Ricavare ancora ampiezza e valor medio di V_{out} nelle stesse condizioni ma dopo aver inserito in parallelo ad R_5 un resistore di pari valore (è necessario giustificare il risultato indicato con calcoli o brevi spiegazioni).

	Espressione	Valore
Ampiezza		
Valor medio		

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito



Il generatore V1 genera un segnale sinusoidale di ampiezza B e valor medio A (quindi $V1=A+B\sin(\omega t)$), V2 è un generatore di valore costante.

Ricavare prima una espressione per la tensione ai capi di R5 (V_{R5}) e poi trovare per Vuno e Vout l'ampiezza della componente sinusoidale e valor medio come funzione dei valori dei resistori del circuito, di V_{R5} , di A e B, di V2, ignorando eventuali effetti di saturazione. Per semplificare le formule Vout si può scrivere anche come funzione della componente sinusoidale (\tilde{V}_{uno}) e di quella continua (\bar{V}_{uno}) di Vuno.

Calcoli

VR5		
Vuno	Valor medio \bar{V}_{uno}	
	Ampiezza sinusoidale \tilde{V}_{uno}	
Vout	Valor medio \bar{V}_{out}	
	Ampiezza sinusoidale \tilde{V}_{out}	

Si inserisce adesso in parallelo alla sola R1 un condensatore C1 e in parallelo al solo resistore R8 un condensatore C2. Ricavare nel dominio s una espressione per V_{uno}/V_1 e per V_{out}/V_{uno} ignorando, come sempre, tutte le componenti continue. Ognuna delle due espressioni va riportata nella forma che segue, dove α e/o β possono essere anche nulli.

$$H(s) = \gamma \frac{1 + \alpha s}{1 + \beta s}$$

calcoli

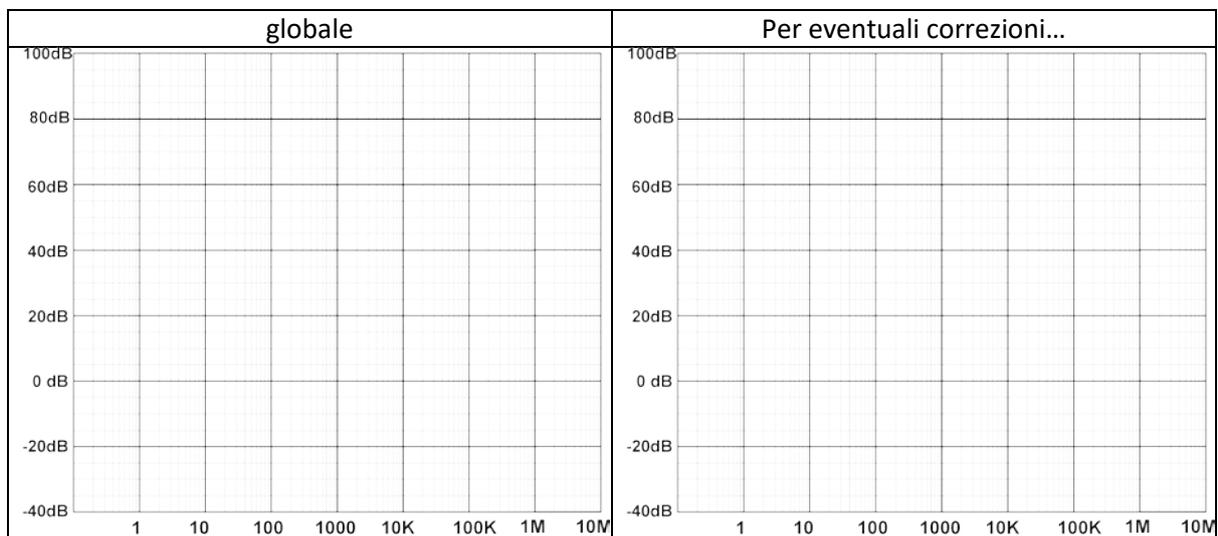
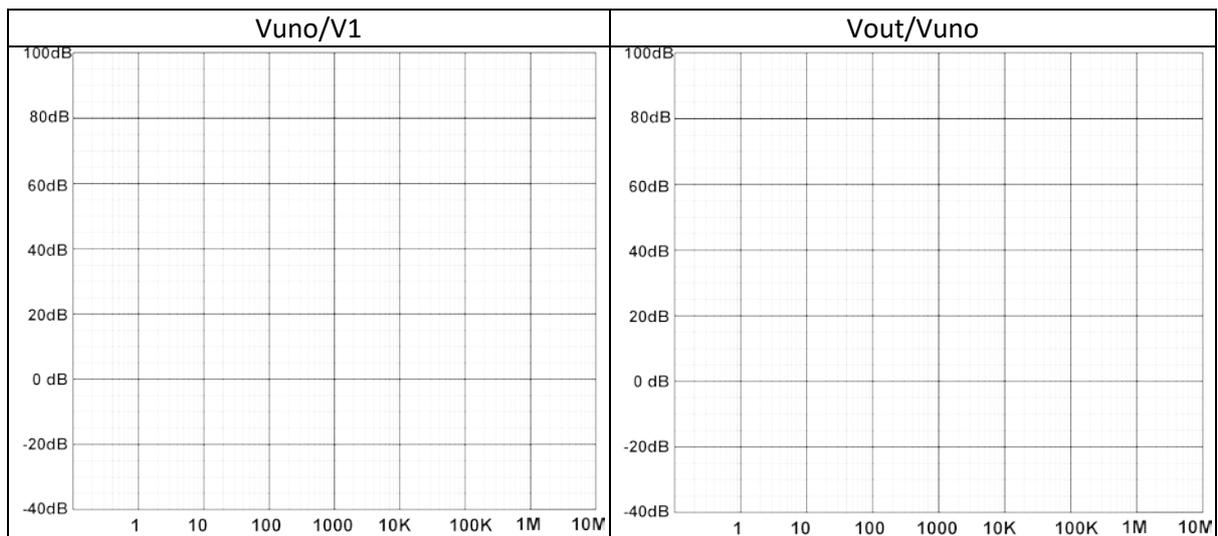
Vuno/V1	
Vout/Vuno	

Con i seguenti valori ricavare moltiplicatori, poli e zeri e tracciare i diagrammi di bode in Hz di Vuno/V1 e di Vout/Vuno e ricavare da essi quello di Vout/V1. Assumere che il GBW degli operazionali sia infinito (quindi ignoriamolo).

R1=1KΩ, R2=100Ω, R3=11KΩ, C1=159μF, R4=40KΩ, R5=10KΩ, R6=600Ω, R7=400Ω, R8=100KΩ, C2=1.59nF, V2=2V, Vdd=Vss=10V, A (il valor medio di V1) = 2.1V

		Formula	Valore
Vuno	Moltiplicatore		
	Polo/i		
	Zero/i		

Vout	Moltiplicatore		
	Polo/i		
	Zero/i		

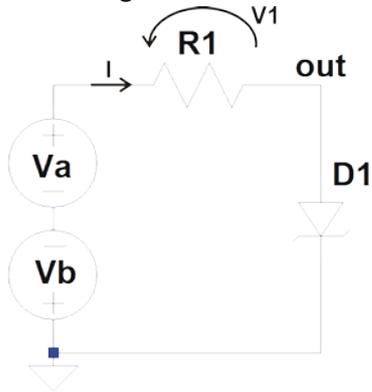


Mantendo tutti i valori precedenti e supponendo che la sinusoide in ingresso abbia ampiezza 0.1 e frequenza di 100Hz, indicare ampiezza e valor medio di V_{uno} e di V_{out} . Nel fare questi calcoli ignorare eventuali effetti di saturazione ma indicare se si ha saturazione o meno.

		Formula	Valore	Satura?
Vuno	Valor medio \bar{V}_{uno}			
	Ampiezza sinusoide \tilde{V}_{uno}			
Vout	Valor medio \bar{V}_{out}			
	Ampiezza sinusoide \tilde{V}_{out}			

Esercizio 2

Si consideri il seguente circuito



Dove V_b è un generatore di tensione da 5V, lo zener ha una V_z di 3V e R_1 vale $1\text{k}\Omega$.

Ricavare e graficare V_{out} e la corrente I per V_a che varia da -20 a +20 volt indicando chiaramente i valori nei punti di passaggio tra le varie zone di funzionamento del diodo. Utilizzare come sempre il valore di tensione 0.6V per il diodo in conduzione. Il grafico ha V_a sulle ascisse.

Suggerimento: per i calcoli sostituire i due generatori con uno solo equivalente (attenzione ai segni dei generatori) riconducendosi così alla soluzione di un esercizio svolto a lezione. Una volta svolti i conti sul generatore equivalente, sostituire, nelle formule trovate, l'espressione del generatore equivalente in funzione di V_a e V_b . Sostituire i valori a disposizione e rimane la dipendenza dal solo V_a (che è la variabile sulle ascisse).

Calcoli

Esercizio Analog

Un sensore viene modellato come un generatore di tensione con R_s pari a «R»K Ω . Se collego questo sensore ad un carico che faccia scorrere una corrente di 100 μ A (per semplicità possiamo immaginarlo un resistore di valore opportuno), misuro, ai capi del carico, una tensione di 2V.

Quale sarebbe la misura letta sul sensore in assenza di un carico collegato?

Si vuole adesso amplificare un qualsiasi segnale prodotto da tale sensore così modellato di 1000 volte. Sono a disposizione per questo scopo, un amplificatore operazionale (alimentato con tensione duale di ampiezza sufficiente ad evitare problemi di saturazione) e resistori di qualsiasi valore compreso tra 100 Ω e 1M Ω .

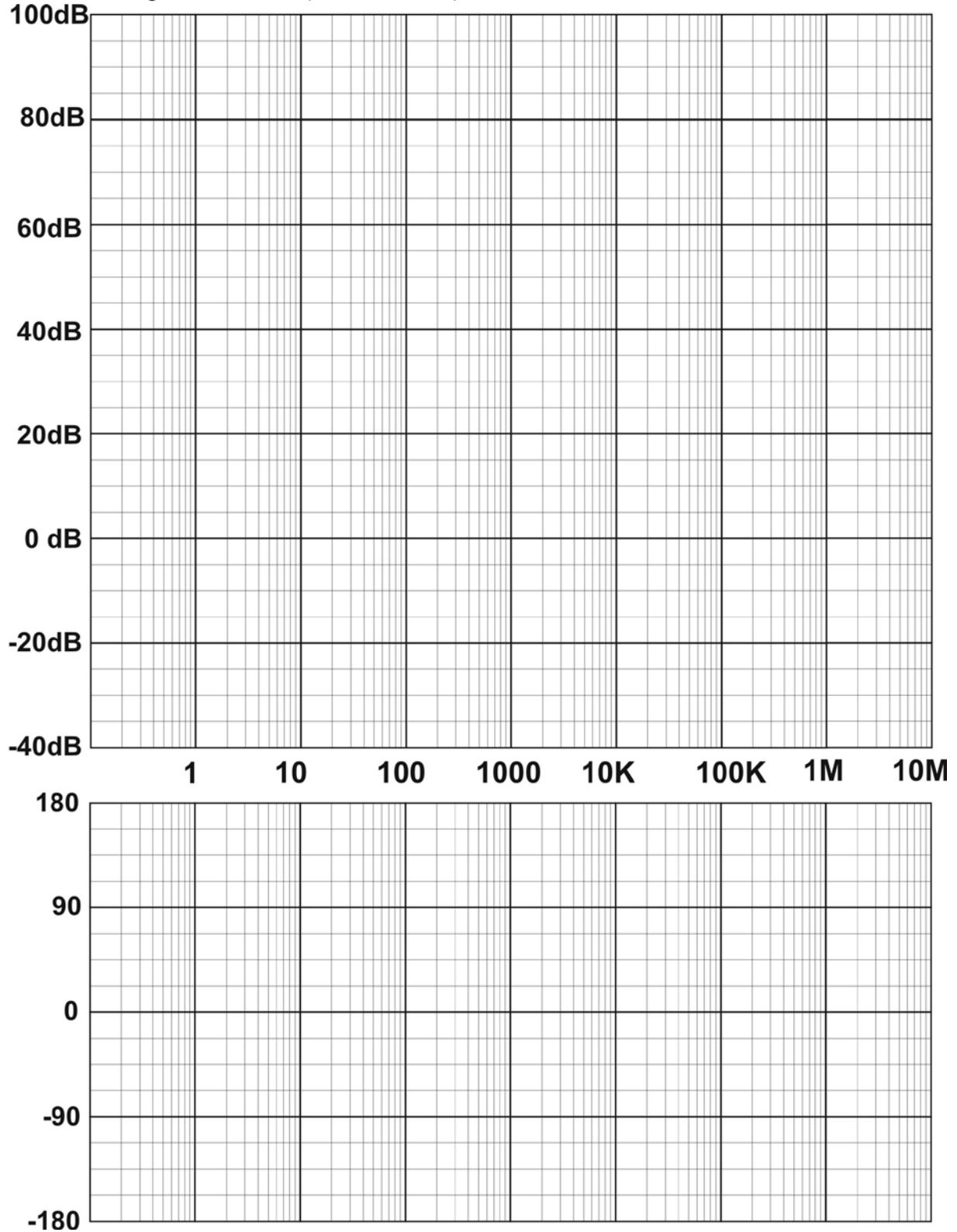
Decidere quale configurazione (invertente o non invertente) utilizzare, **spiegare la scelta**, scegliere un valore per R1 ed uno per R2 che rispondano alla richiesta e disegnare il circuito.



Si consideri adesso una configurazione non invertente con gli stessi valori di resistenza R_1 ed R_2 trovati alla domanda precedente e si ponga in parallelo ad R_2 un condensatore C . Ricavare la relazione V_{out}/V_{in} , i suoi poli, i suoi zeri. Dimensionare il condensatore in modo tale che l'amplificazione massima finisca (frequenza di taglio) a 1000Hz.



Tracciare il diagramma di Bode (Hz sulle ascisse)

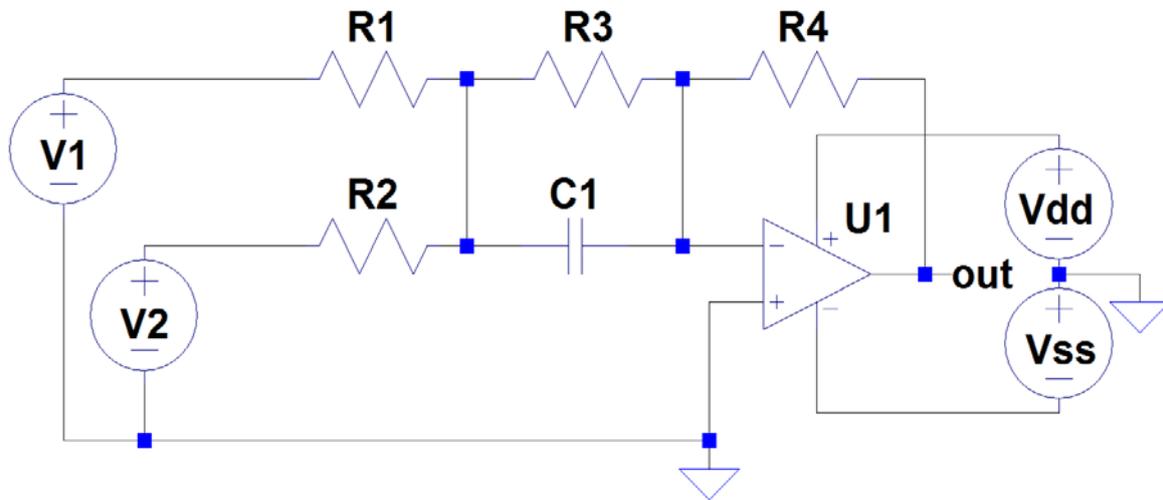


Quale GBW minimo deve avere l'operazionale (in questa configurazione ancora con R1, R2 e C del punto precedente) perchè non influenzi la risposta dell'amplificatore, così trovata, per frequenze fino a 1000Hz? Giustificare.

«nota»

Esercizio

Si consideri il seguente circuito



Utilizzando la sovrapposizione degli effetti ricavare nel dominio di Laplace (con moltiplicatori, poli e zeri) le due relazioni ingresso uscita

$$\left. \frac{V_{out}(s)}{V1(s)} \right|_{V2=0}$$

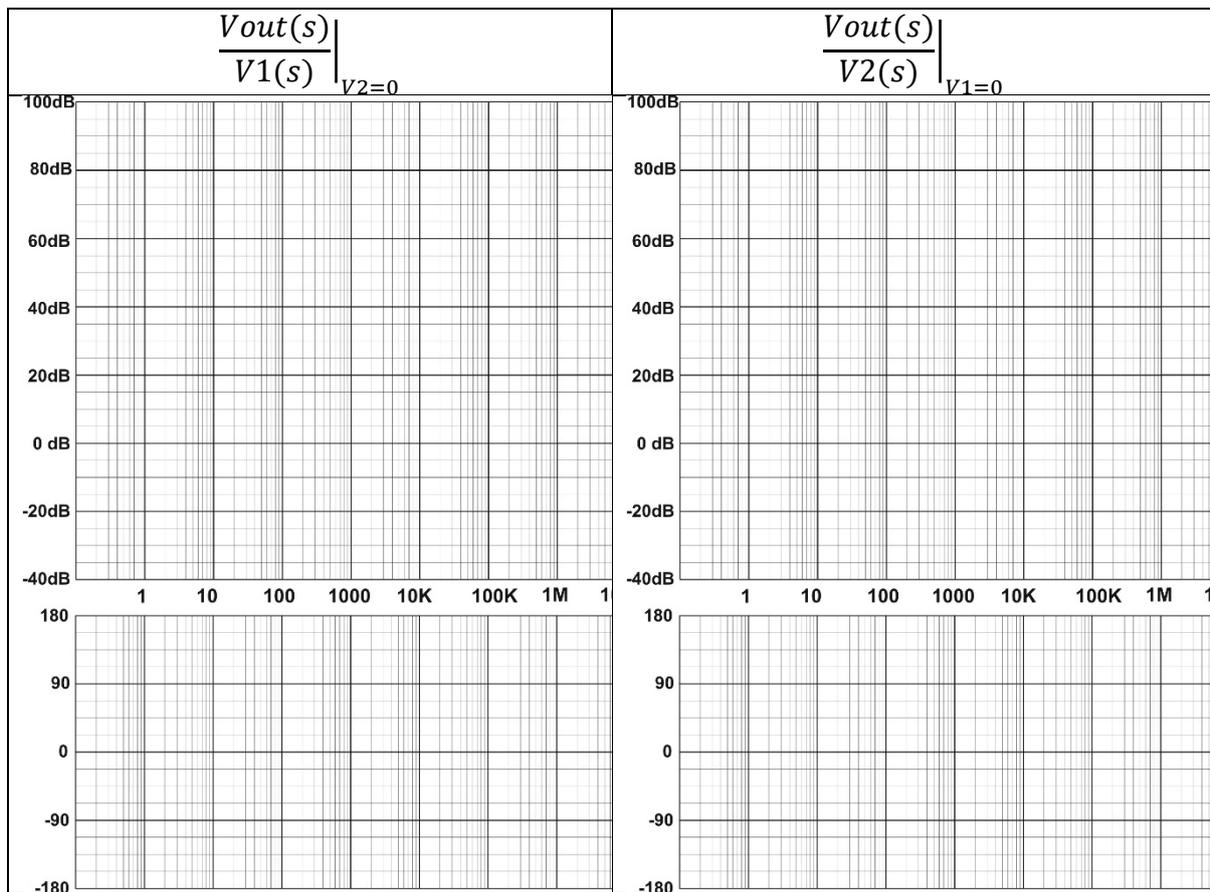
Moltiplicatori	
Zeri	
Poli	

$\frac{V_{out}(s)}{V_2(s)} \Big _{V_1=0}$	
Moltiplicatori	
Zeri	
Poli	

Assumendo adesso i seguenti valori ricavare i valori di poli e zeri e tracciare i due diagrammi di Bode (sia modulo che fase con Hz sulle ascisse)

R1=1KΩ, R2=100Ω, R3=100KΩ, R4=100KΩ, C1=1.59μF, GBW=10MHz, Vdd=Vss=12V

	$\left. \frac{V_{out}(s)}{V1(s)} \right _{V2=0}$	$\left. \frac{V_{out}(s)}{V2(s)} \right _{V1=0}$
Moltiplicatori		
Zeri		
Poli		



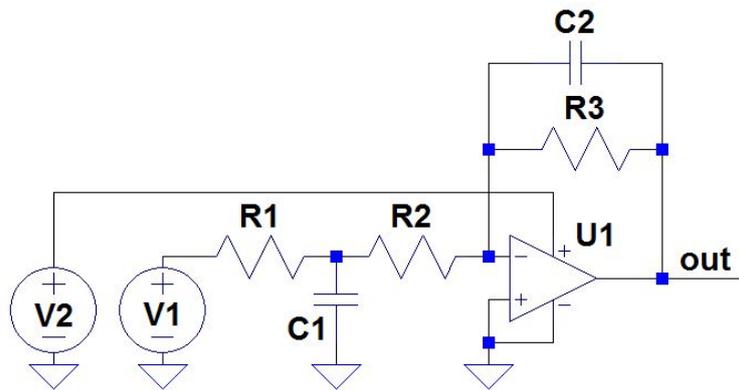
Supporre adesso che V1 sia un generatore di tensione costante pari a 3V e V2 un generatore di tensione sinusoidale di ampiezza 1V e frequenza 10Hz. In questo caso Vout sarà una sinusoide con le seguenti caratteristiche. Si ha saturazione?

Ampiezza	
Frequenza	
Fase	
Valor medio	
Saturata?	

Spiegare in breve come si è ottenuto questo risultato

Esercizio Analog

Si consideri il seguente circuito:



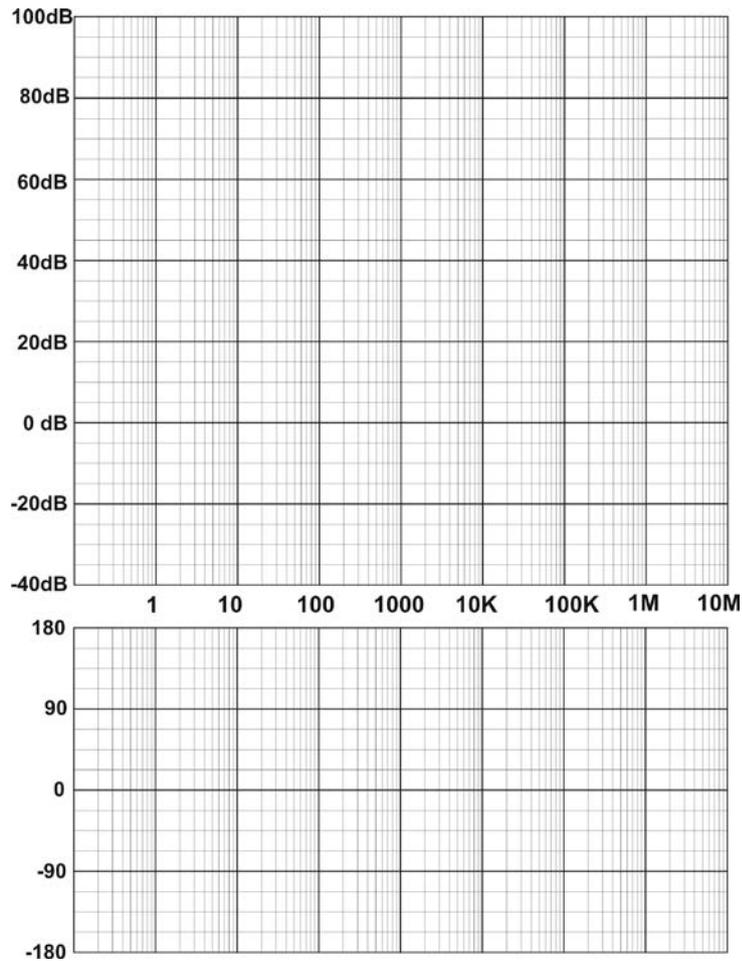
Dove V2 è un generatore di tensione continua. Nel dominio di Laplace ricavare $V_{out}/V1$ in funzione dei parametri del circuito (come noto in questa operazione vanno ignorati i generatori di tensione costante). **Senza i passaggi che hanno portato al risultato la risposta non sarà considerata corretta.**

Ricavare una espressione per moltiplicatore, poli e zeri

moltiplicatore	
Poli	
Zeri	

Assumere adesso il seguenti valori per i componenti e tracciare BODE di $V_{out}/V1$ (con Hz sulle ascisse)
 $R1=R2=3K\Omega$, $R3=600K\Omega$, $C1=1\mu F$, $C2=250pF$, $GBW=100K$, Guadagno in anello aperto = 100dB

Moltiplicatore	
Poli	
Zeri	



Si assumo adesso che V1 sia un generatore sinusoidale di frequenza 1KHz ampiezza 100mV e con una componente continua di -30mV. V2 sia un generatore costante da 10V. Ricavare frequenza, ampiezza, fase, valor medio di Vout.

Senza una adeguata giustificazione del risultato la risposta non sarà considerata comunque corretta.

Frequenza	
Ampiezza	
Fase	
Valor medio	

Si ha saturazione?

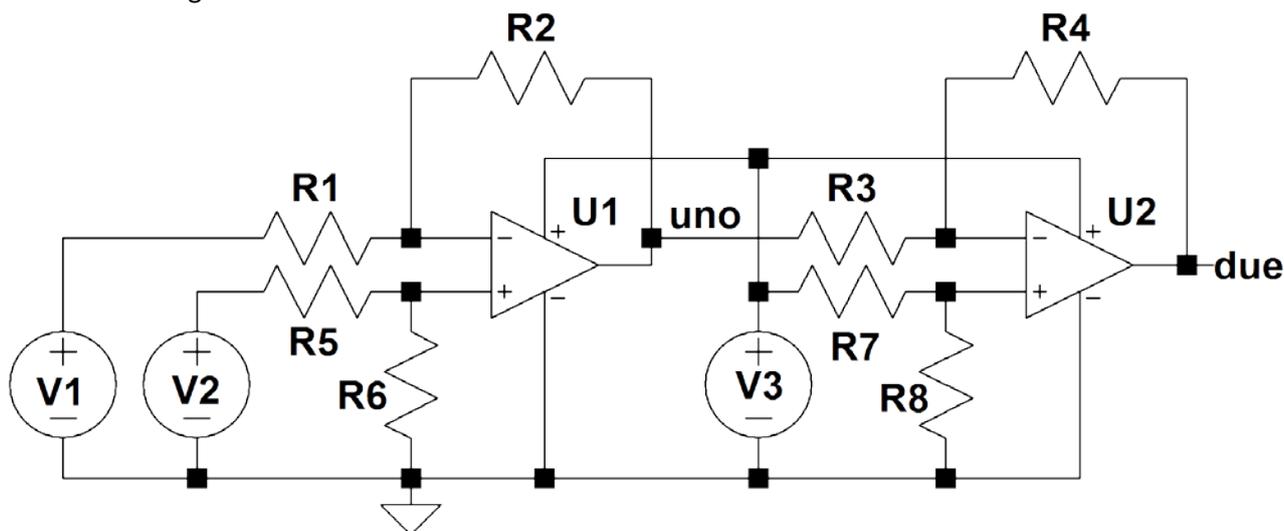
Con questi parametri tracciare il grafico nel tempo di V1 e Vout indicando sugli assi i valori di tensione e tempo opportuni.



Con quale analisi SPICE e con quali parametri è possibile ottenerla?

Esercizio 1

Si consideri il seguente circuito



$V1=A+B\sin(\omega t)$, $V2=C+D\sin(\omega t)$, $V3=E+F\sin(\omega t)$ dove ω è identica per tutti i tre generatori (quindi la frequenza è la stessa per tutte le sinusoidi).

Considerare da adesso in poi $F=0$, $R2$ pari a **due** volte $R6$, $R1$ pari a **due** volte $R5$. Sotto queste condizioni ricavare V_{uno} in funzione di $V1$, $V2$, $R5$ e $R6$ ($R1$ ed $R2$ sono già state sostituite dalle loro relazioni con $R5$ ed $R6$). Ricavare V_{due} in funzione di V_{uno} (o delle sue componenti $\overline{V_{uno}}$, $\widehat{V_{uno}}$), di $V3$, $R3$, $R4$, $R7$, $R8$.

Calcoli

Vuno	
Vdue	

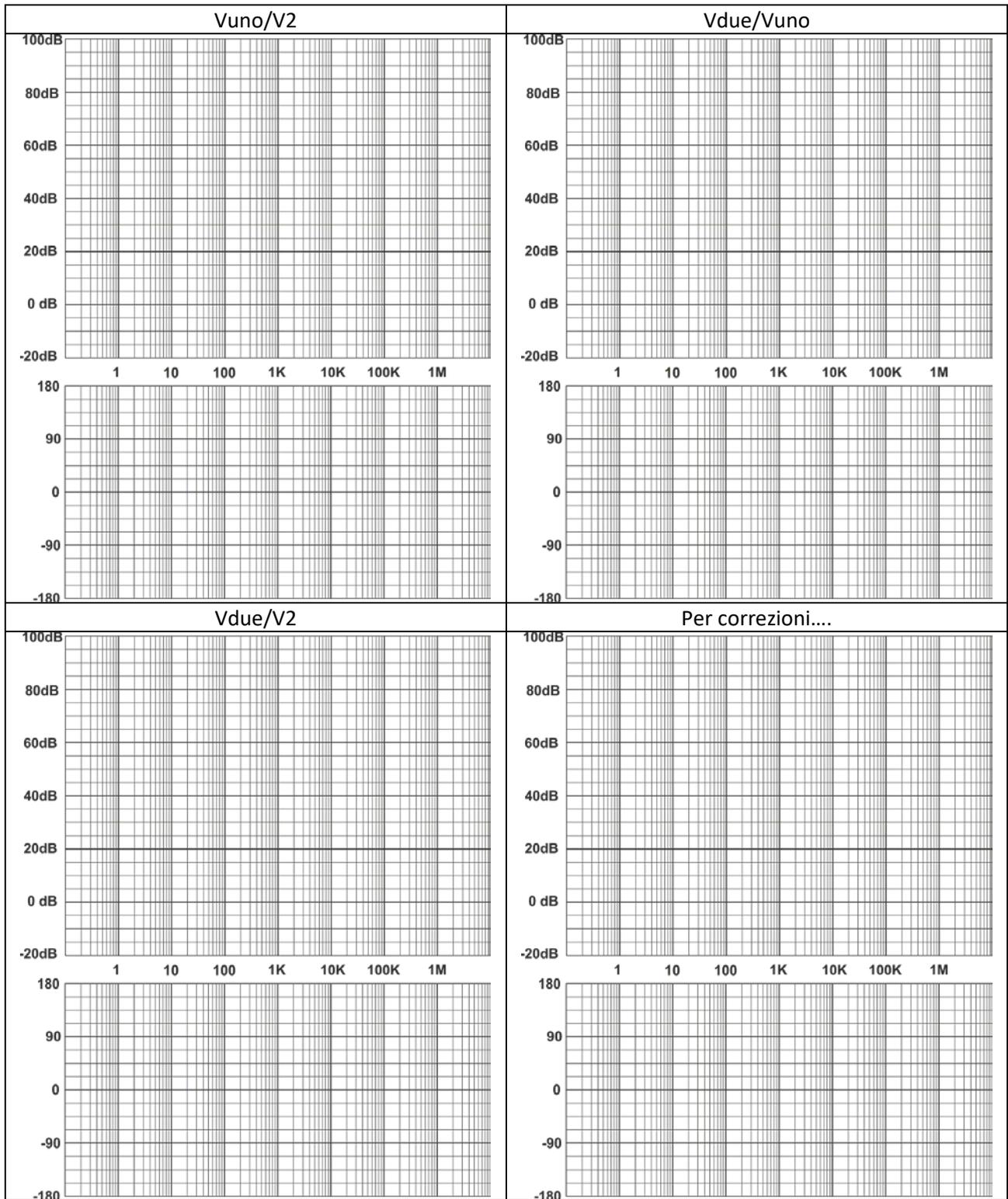
Per A=3.8, B= 1mV, C=4.1, D= -2mV, E=10, R6=10K, R5=1K, R7=6K, R8=4K, R3=1K, R4=100K ricavare valore medio \overline{Vuno} e ampiezza \widetilde{Vuno} della sinusoide di Vuno e di Vdue. Nei calcoli ignorare la saturazione.

Calcoli

	Espressione	Valore	Satura?
\overline{Vuno}			
\widetilde{Vuno}			
\overline{Vdue}			
\widetilde{Vdue}			

Lasciando immutati tutti i valori precedenti porre adesso B=0 ed aggiungere un condensatore C1 di valore 159nF in serie ad R3. Tracciare il diagramma di Bode in Hz di Vuno/V2, di Vdue/Vuno e poi di Vdue/V2. Il guadagno in anello aperto è 80dB e GBW è pari a 1M.

Calcoli



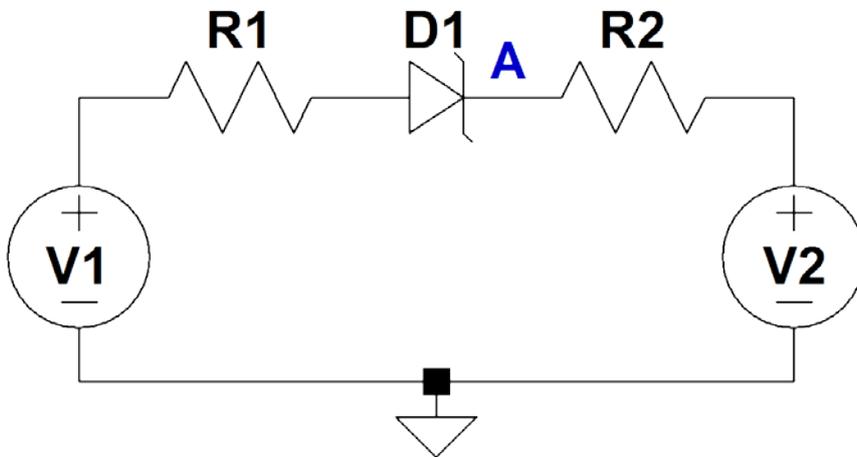
Lasciando immutati i valori dell'ultima domanda ricavare valore medio e valore assoluto dell'ampiezza della sinusoide di V_{uno} e di V_{due} supponendo frequenza della sinusoide di 100Hz. Nei calcoli ignorare la saturazione.

Calcoli

	Espressione	Valore	Satura?
$\overline{V_{uno}}$			
$\widetilde{V_{uno}}$			
$\overline{V_{due}}$			
$\widetilde{V_{due}}$			

Esercizio 2

Si consideri il seguente circuito:



Si deve ricavare e poi graficare la tensione tra A e massa al variare di V_1 tra $-15V$ e $15V$. V_2 è un generatore di tensione costante di $8V$, mentre R_2 è pari a tre volte R_1 (non è rilevante conoscerne il valore), lo zener ha V_z pari a $4V$.

Calcoli

Intervallo di V_1 per il quale il diodo è in conduzione

Intervallo di V_1 per il quale il diodo è interdetto

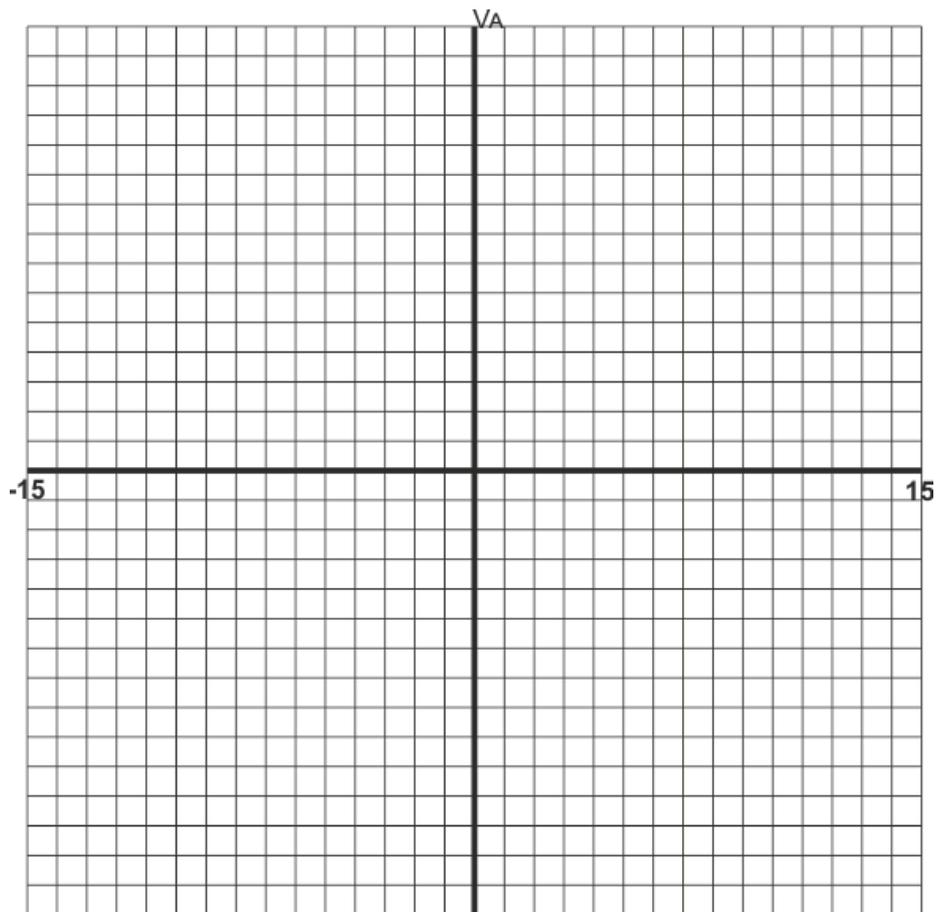
Intervallo di V_1 per il quale il diodo funziona come zener

Espressione di V_A quando il diodo è in conduzione

Espressione di V_A quando il diodo è interdetto

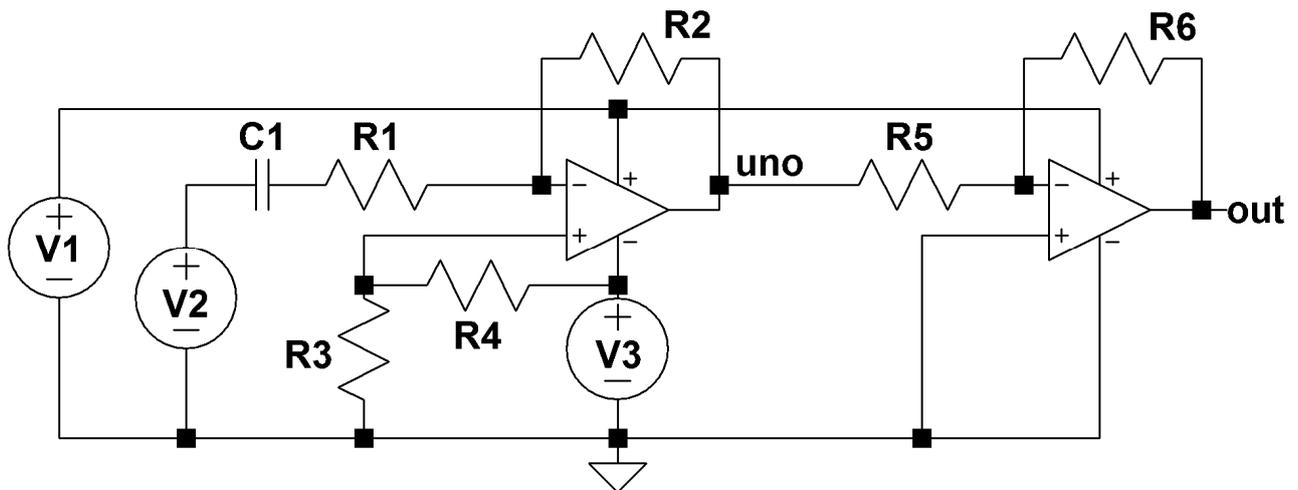
Espressione di V_A quando il diodo funziona come zener

Grafico



Esercizio – Analog

Si consideri il seguente circuito.



V1 è un generatore costante da 15V (quindici volt), V2 è un generatore sinusoidale a valor medio nullo, V3 è un generatore costante da -15V (meno quindici volt).

Ricavare $V_{uno}(s)$ in funzione di C1, R1, R2, R3, R4, V2 e V3 (nella espressione finale non devono rimanere dipendenze da altre correnti o tensioni). Ricavare V_{out} in funzione di V_{uno} , R5, R6

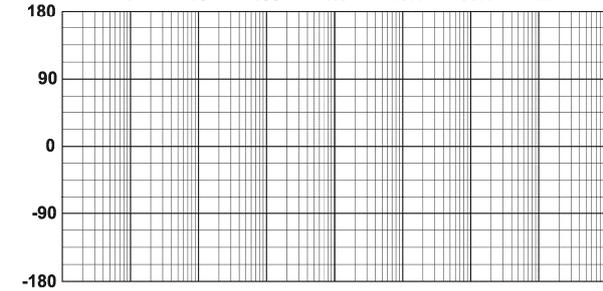
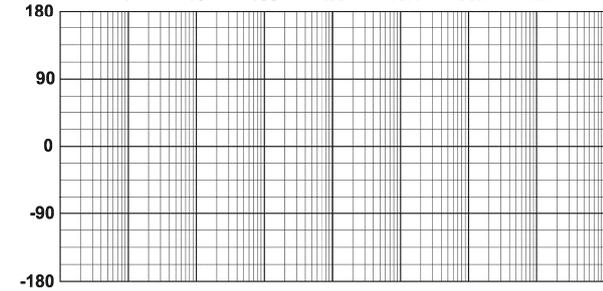
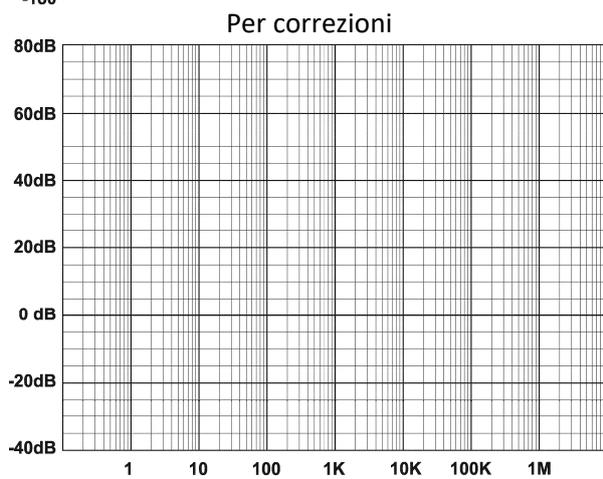
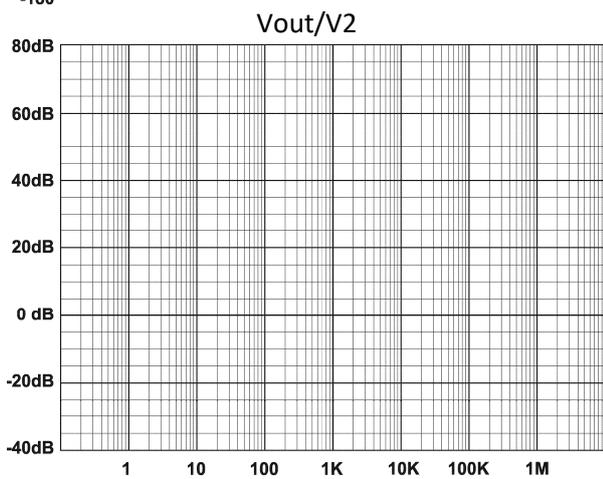
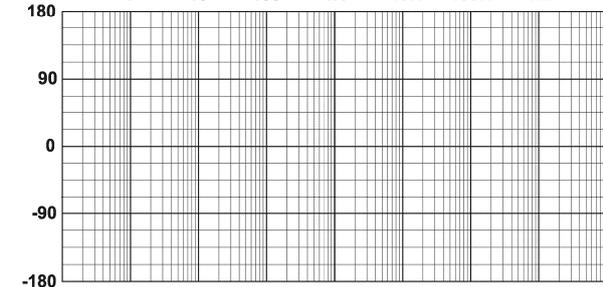
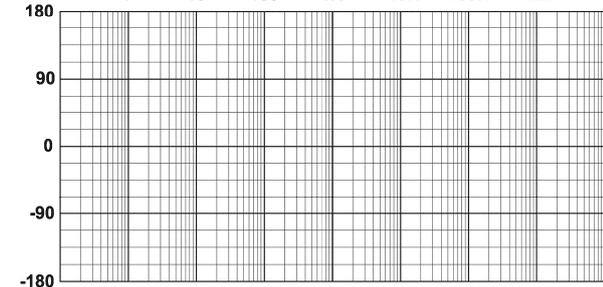
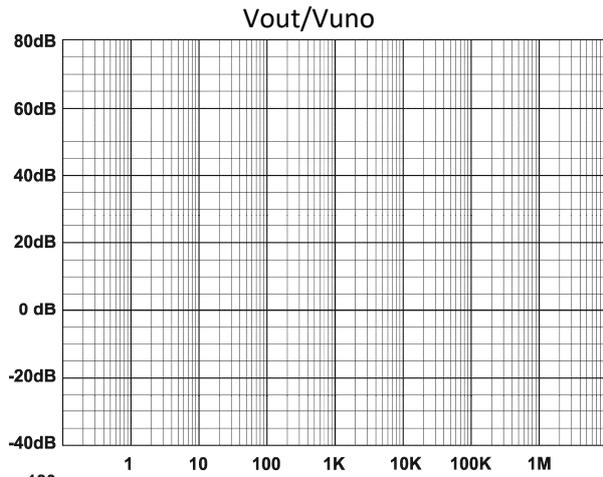
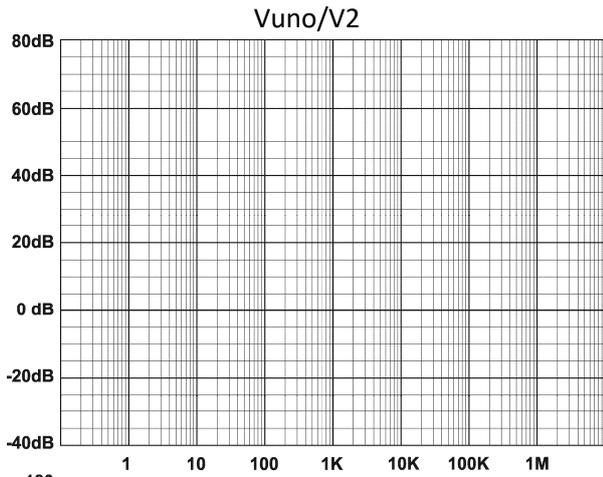
$V_{uno}(s)$ e $V_{out}(s)$

Per tracciare il diagramma di Bode [in Hz] di V_{uno}/V_2 , V_{out}/V_{uno} ricavare espressione, poli, zeri, moltiplicatori (come sempre in questa operazione vanno ignorati i generatori di tensione costante ed eventuali saturazioni). Dai due diagrammi di Bode ricavare quello di V_{out}/V_2 .

Utilizzare i seguenti parametri: Amplificatori operazionali con Guadagno massimo 80dB e $GBW=1M$ Hz
 $C_1=159 \mu F$, $R_1=1K \Omega$, $R_2=100K \Omega$, $R_3=200 \Omega$, $R_4=4800 \Omega$, $R_5=1K \Omega$, $R_6=10K \Omega$.

$V_{uno}(s)/V_2(s)$			
poli	Exp		Val
zeri	Exp		Val
molt	Exp		Val

$V_{out}(s)/V_{uno}(s)$			
poli	Exp		Val
zeri	Exp		Val
molt	Exp		Val



Supporre adesso che V_2 sia un generatore sinusoidale di ampiezza 5mV, valor medio nullo. Ricavare ampiezza e valor medio di della sinusoide di V_{uno} e di quella di V_{out} in due casi: V_2 di frequenza 10Hz e 1000Hz. Abbozzarne l'andamento nel tempo per il caso 1000Hz **mostrando chiaramente i due limiti di saturazione e se questi tagliano** o meno V_{uno} e V_{out} .

	Freq 10Hz (espressione e valore)	1000Hz (espressione e valore)
Vuno medio		
Vuno ampiezza		
Satura?		

	Freq 10Hz (espressione e valore)	1000Hz (espressione e valore)
Vout medio		
Vout ampiezza		
Satura?		

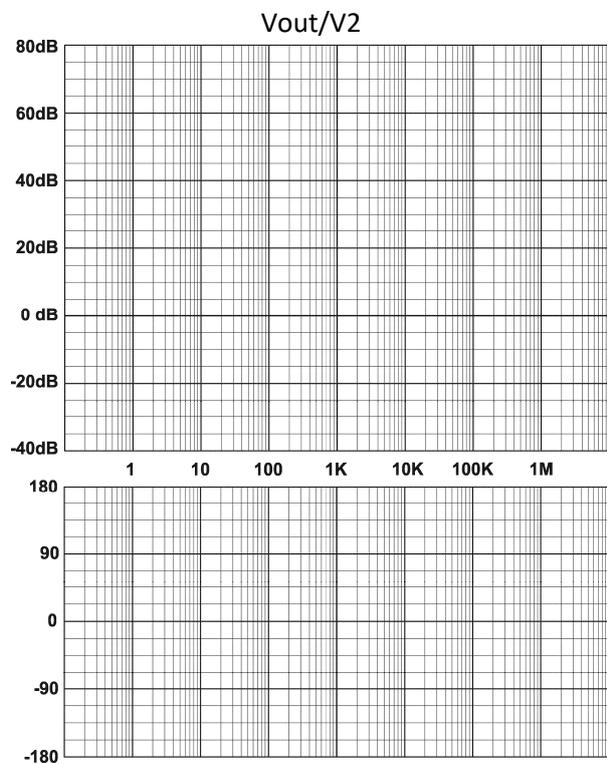
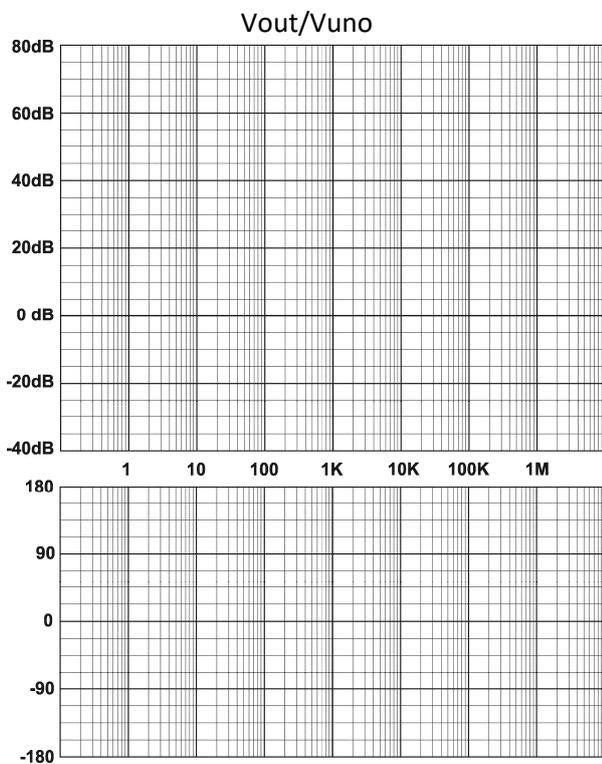
Disegni

I limiti di saturazione per V_{uno} sono:.....

I limiti di saturazione per V_{out} sono:.....

Aggiungere adesso un condensatore C2 di valore 1.59 μF in serie ad R5. Ricavare V_{out}/V_{uno} e V_{out}/V_2 e il rispettivo diagramma di Bode.

$V_{out}(s)/V_{uno}(s)$			
Poli	Exp		Val
Zeri	Exp		Val
Molt	Exp		Val



Tornare a supporre che V2 sia un generatore sinusoidale di ampiezza 5mV e valor medio nullo. Ricavare ampiezza e valor medio della sinusoide di V_{out} nei due casi: V2 di frequenza 10Hz e 1000Hz. Abbozzarne l'andamento nel tempo per il caso 1000Hz **mostrando chiaramente i due limiti di saturazione e se questi tagliano** o meno V_{out} .

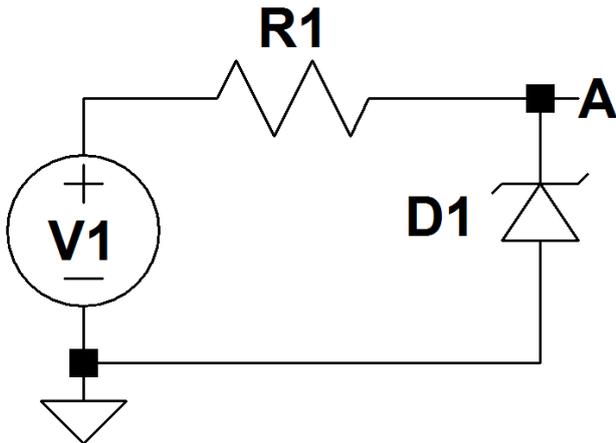
	Freq 10Hz (espressione e valore)	1000Hz (espressione e valore)
V_{out} medio		
V_{out} ampiezza		
Satura?		

Disegno

I limiti di saturazione sono:.....

Esercizio Analog

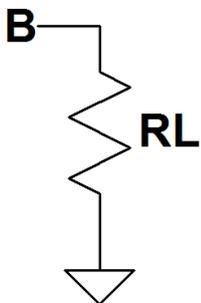
Si consideri il seguente circuito.



Sia V_z la tensione di zener del diodo D1. Ricavare espressioni per V_A per le varie regioni di funzionamento dello zener e i valori di V_1 che determinano i limiti di queste ragioni. Si assuma come limite di conduzione del diodo una tensione ai suoi capi di 0.6V

	Intervallo	Espressione per V_A
Conduzione		
Interdetto		
Zener		

Collegare adesso al nodo A il nodo B del seguente circuito.



Assumendo $R_1=1\text{Kohm}$ e $V_z=3\text{V}$, ricavare il valore di R_L che permetta di avere ai capi di R_L una tensione di 2V quando $V_1 =6\text{V}$.

$R_L=$	
--------	--

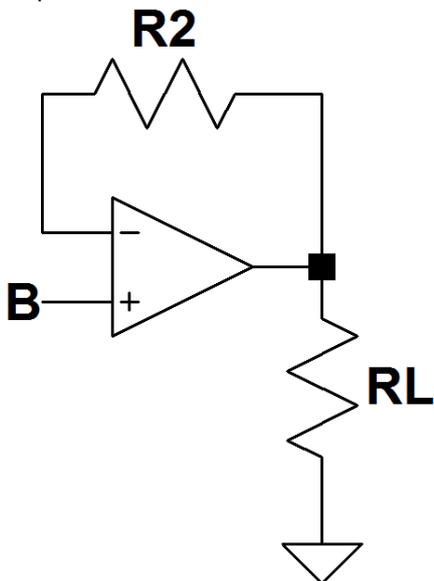
Ricavare adesso la corrente che fluisce attraverso R_L tra il punto B e massa per le varie regioni di funzionamento dello zener al variare di V_1 . Ricavare inoltre gli intervalli di V_1 che determinano i limiti di queste ragioni.

	Intervallo di valori di V_1	Espressione per I_L
Conduzione		
Interdetto		
Zener		

Tracciare il grafico di I_L per V1 che varia tra -15 e 15 volt indicando i valori nei punti notevoli.

Calcoli e Grafico

Sostituire a RL tutto il seguente circuito. R2 vale 3Kohm e la RL è quella ricavata all'esercizio precedente. L'operazionale è alimentato con una $V_{dd}=V_{ss}=20V$.

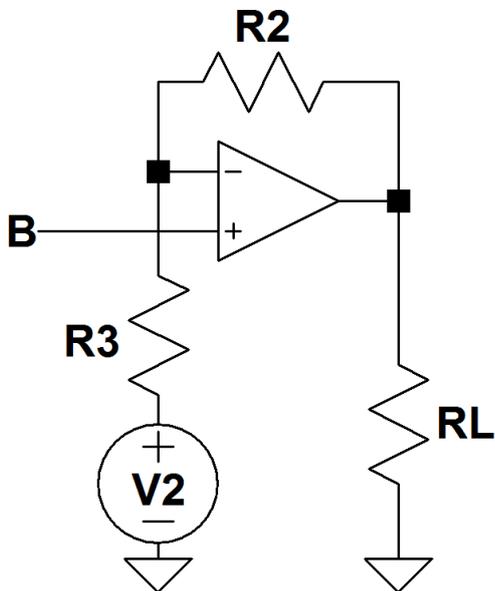


Ricavare adesso le espressioni e il grafico (per V1 compreso tra -10 e 10) della corrente che fluisce attraverso RL (tra l'uscita dell'operazionale e massa) per le diverse regioni di funzionamento dello zener. Trovare inoltre i valori di V1 che determinano i limiti di queste ragioni.

	Intervallo di valori di V1	Espressione per IL
Conduzione		
Interdetto		
Zener		

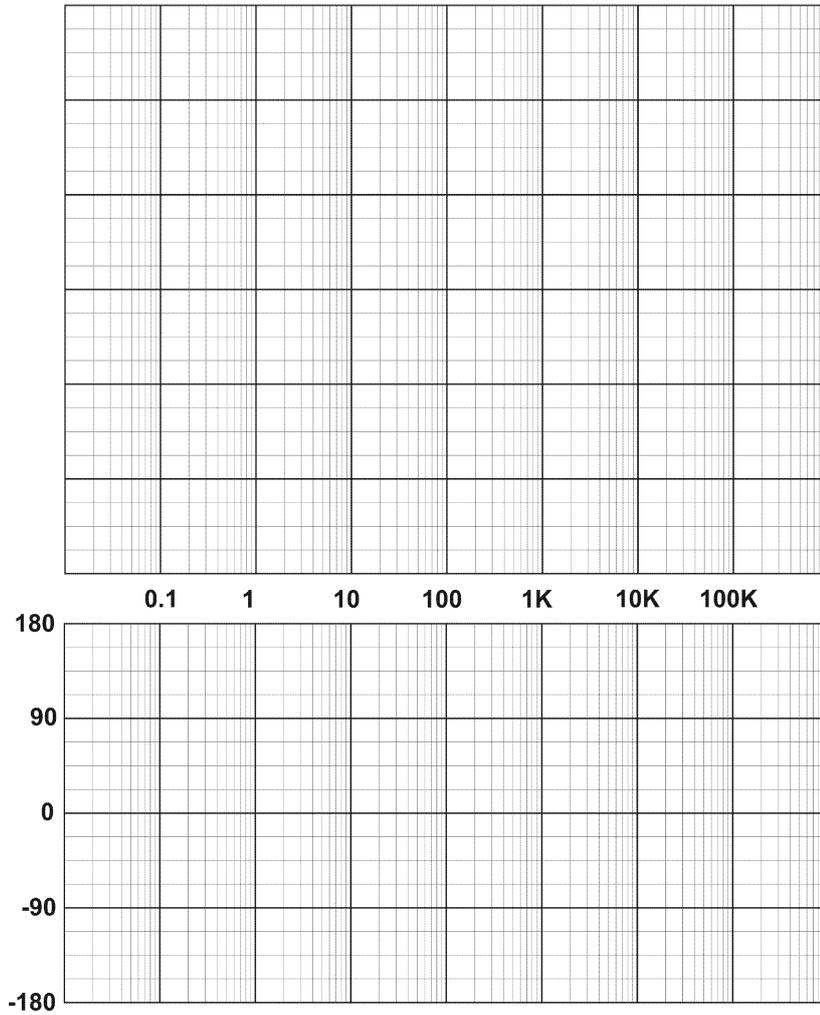
Per quali valori di V1 l'operazionale risulta in saturazione?

Vengono adesso aggiunti al circuito precedente R3 (di 1Kohm) e un generatore V2 sinusoidale di ampiezza 1V con valor medio 2V.



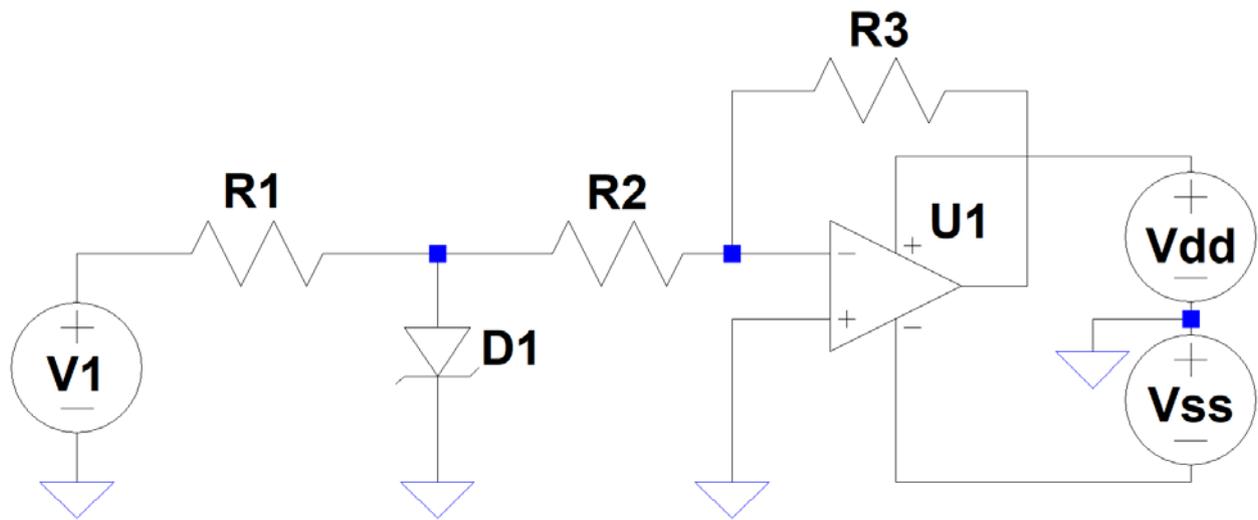
Ricavare una espressione nel tempo della corrente che fluisce verso massa attraverso RL con V1 pari a 12V costanti.

Inserendo adesso in serie a R3 un condensatore di valore 15.9uF e assumendo V1 pari a 12V costanti ricavare per I_L/V_2 una espressione in s come rapporto di due polinomi e il diagramma di Bode in Hz. Assumere l'operazionale ideale con GBW infinito. Aggiungere al diagramma i valori sulle ordinate.



Esercizio Analog

Si consideri il seguente circuito.



Sia V_z la tensione di zener del diodo D1. Ricavare espressioni per V_{out} (uscita dell'amplificatore operazionale) per le varie regioni di funzionamento dello zener e i valori di V_1 che determinano i limiti di queste ragioni. Si assuma come limite di conduzione del diodo una tensione ai suoi capi di 0.6V

	Intervallo	Espressione per V_{out}
Conduzione		
Interdetto		
Zener		

Calcoli

Assumere $R1=1K\Omega$, $R2=1K\Omega$, $R3=2K\Omega$, $V_{dd}=10$, $V_{ss}=10V$, $V_z=3V$.

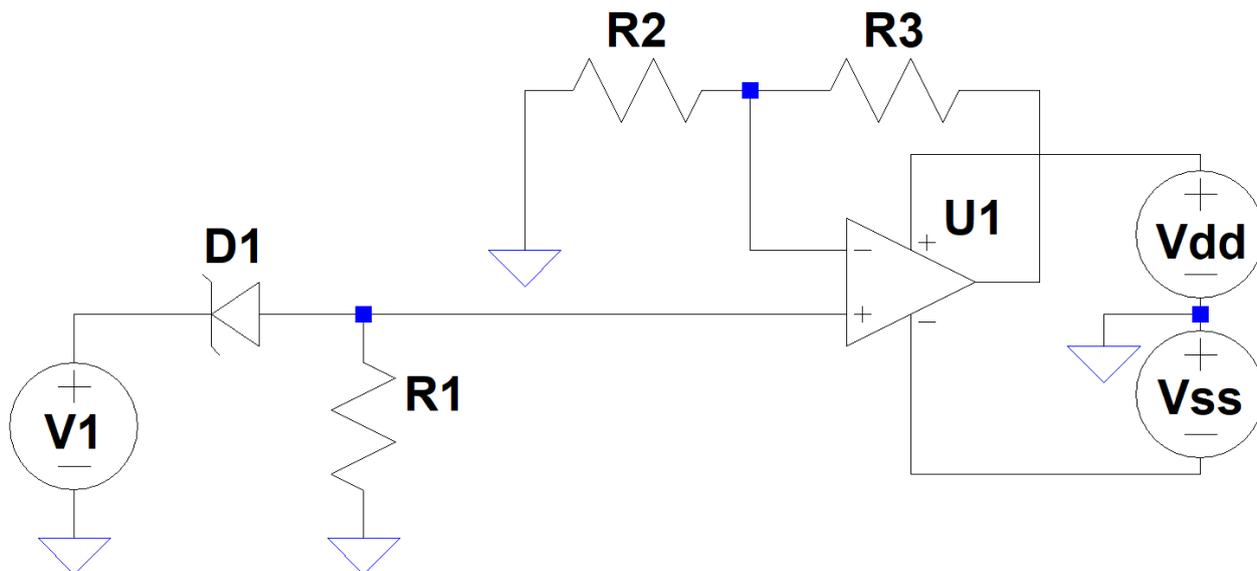
Graficare adesso V_{out} al variare di V_1 tra -10 e $10 V$ (come sempre vanno indicati i valori nei punti notevoli)

Calcoli e Grafico

Graficare adesso V_{out} nel tempo assumendo V_1 sinusoidale di ampiezza $5V$ e media nulla, mantenendo tutti gli altri valori inalterati rispetto alla domanda precedente tranne V_{ss} che adesso vale 0 (come sempre vanno indicati i valori rilevanti sulle ordinarie). Nello stesso grafico disegnare anche V_1 per far mostrare le relazioni temporali tra le due tracce.

Calcoli e Grafico

Invertire adesso la posizione di R1 e D1 e cambiare la configurazione dell'operazionale come segue:



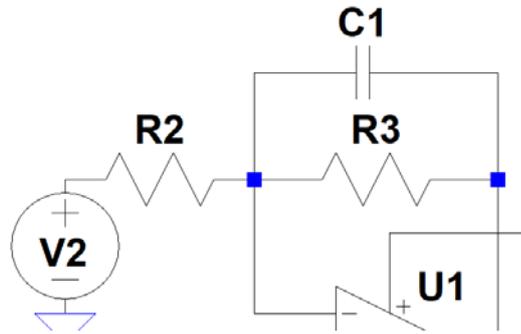
Ricavare adesso V_{out} per le varie regioni di funzionamento dello zener al variare di V_1 . Ricavare inoltre gli intervalli di V_1 che determinano i limiti di queste ragioni.

	Intervallo di valori di V_1	Espressione per V_{out}
Conduzione		
Interdetto		
Zener		

Con i valori usati precedentemente e con $V_{ss}=0$ tracciare il grafico di V_{out} al variare di V_1 che varia tra -10 e 10 volt indicando i valori nei punti notevoli.

Calcoli e Grafico

Inserire come da figura il generatore V2 sinusoidale e un condensatore in parallelo ad R3 di valore C1=800nF. Ricavare per V_{out}/V_2 una espressione in s come rapporto di due polinomi e il diagramma di Bode in Hz. V1 ha valore costante. Assumere l'operazionale ideale con GBW 100K e guadagno massimo di 80dB. Aggiungere al diagramma i valori sulle ordinate.



Calcoli	
---------	--

Ricavare una espressione per V_{out} con V2 sinusoidale di frequenza 1000Hz di ampiezza 1 e valor medio nullo e V1 costante pari a 5V. Con $V_{dd}=10$ e $V_{ss}=0$ satura?