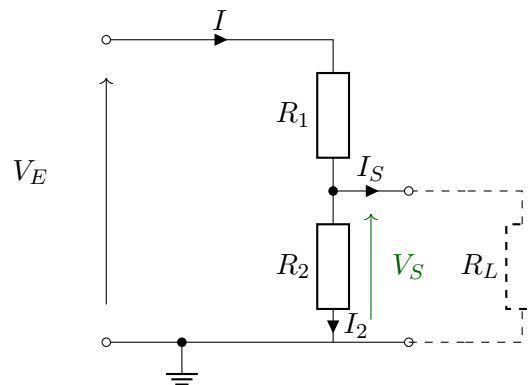


TD1 - Bases de l'électronique

Exercice 1 - Pont diviseur

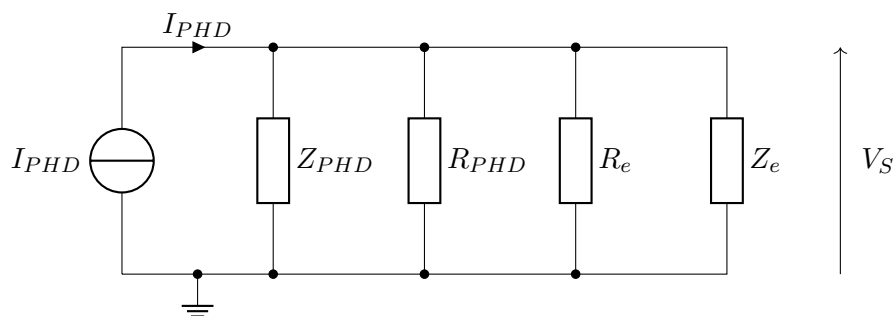
Soit le circuit suivant :



1. Donnez l'expression de V_S en fonction de V_E .
2. Quel est l'impact de la résistance de charge R_L ?

Exercice 2 - Courants et tensions

Soit le circuit suivant :



1. Donnez l'expression de V_S en fonction de I_{PHD} .
2. Que devient cette expression si $R_e \rightarrow +\infty$, $Z_e \rightarrow +\infty$ et $Z_{PHD} \rightarrow +\infty$?

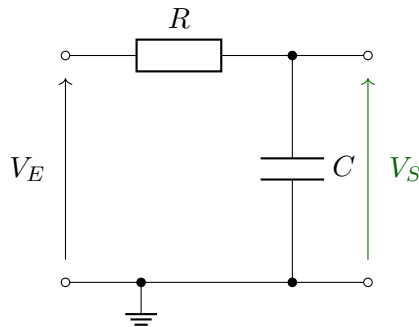
On se place à présent en régime harmonique.

Z_{PHD} est une capacité C_{PHD} et Z_e est une capacité C_e .

3. Que devient l'expression de V_S en fonction de I_{PHD} ?
4. A quoi peuvent correspondre l'ensemble des éléments du montage ?

Exercice 3 - Charge et décharge d'un condensateur

Soit le circuit suivant :



1. Donnez le lien entre $V_E(t)$ et $V_S(t)$.
2. Donnez l'expression de $V_S(t)$ pour $t > 0$ pour $V_E(t) = E$ (constante). On supposera le condensateur totalement déchargé à $t = 0$ (c'est à dire si $V_S(0) = 0$) et tracez $V_S(t)$.
3. Donnez le protocole de mesure de la **réponse indicielle** de ce circuit.

Exercice 4 - Filtre analogique d'ordre 1

On reprend le schéma de l'exercice précédent (exercice 3), mais cette fois-ci, nous nous plaçons dans un **régime harmonique**. Ce circuit est alors alimenté par une source de tension sinusoïdale de pulsation ω_0 . On prendra $R = 1 \text{ M}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.

1. Déterminez la **fonction de transfert** $T(j\omega) = V_s/V_e$ en fonction de la pulsation et des éléments du montage.
2. Déduisez la **pulsation de coupure** ω_0 de $T(j\omega)$ et le **gain dans la bande-passante** en fonction des éléments du montage.
3. Tracez le **diagramme de Bode** du gain et de la phase en fonction de la pulsation.

On réalise la réponse en fréquence de ce système expérimentalement à l'aide d'un générateur de fonction ($R_s = 50 \Omega$) et d'un oscilloscope numérique ($R_e = 1 \text{ M}\Omega$).

Après analyse, nous obtenons une fréquence caractéristique $\omega_c = 20 \text{ rd/s}$ et une amplification dans la bande passante de 0.5.

4. Proposez une explication à ces résultats.
5. On met deux étages de ce type en **cascade**. Quelle est la fonction de transfert alors obtenue ?

TD2 - Amplificateur Linéaire Intégré (ALI)

Aussi appelé **Amplificateur Opérationnel** (AOP)

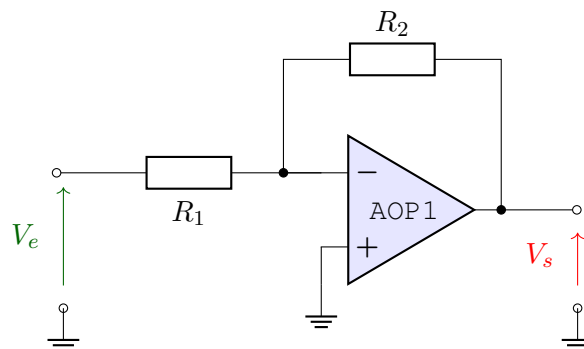
Exercice 1 - Amplificateur linéaire intégré

On fournit en annexe une partie de la documentation technique de l'amplificateur linéaire intégré (ALI) TL081.

1. Cherchez dans la documentation les valeurs des paramètres électriques suivants :
 - (a) Tension d'alimentation (Supply Voltage)
 - (b) Tension d'entrée différentielle maximale
 - (c) Amplification différentielle
 - (d) Gain unitaire ou produit gain-bande-passante
 - (e) Impédance d'entrée
 - (f) Slew Rate
2. Précisez à quoi corresponde chacun de ces paramètres.
3. Rappelez la relation entre les entrées V^+ , V^- et la sortie V_S d'un ALI.
4. Tracez la caractéristique $V_S = f(\varepsilon)$ où $\varepsilon = (V^+ - V^-)$ pour cet ALI avec $V_{CC} = 15\text{ V}$.
5. Est-ce un bon amplificateur ? Quelle est sa bande-passante ?

Exercice 2 - Montage amplificateur inverseur

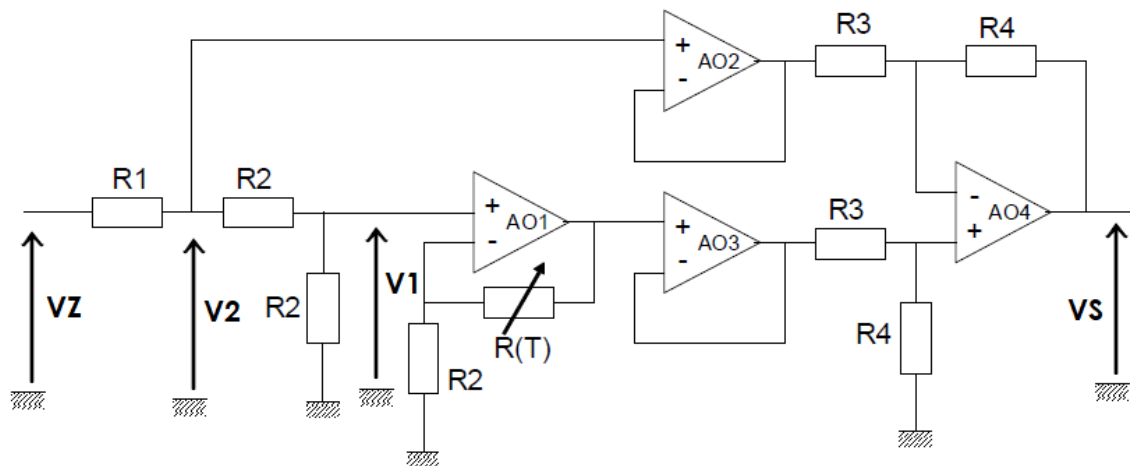
On se propose d'étudier à présent le montage suivant :



1. Donnez la relation entre V_S et V_E du circuit précédent en utilisant la relation d'entrées-sortie de l'exercice 1.
2. Quelle hypothèse fait-on souvent lorsqu'on utilise des ALI avec une rétroaction négative ?
3. Quelle relation trouve-t-on alors entre V_S et V_E en partant de cette hypothèse ?
4. Cette hypothèse est-elle justifiée ?

Exercice 3 - Mettre en forme un capteur de température

On se propose d'étudier le circuit suivant :



La thermistance utilisée est de type PT100. La relation entre sa résistance (en Ohms) et la température (en °C) est la suivante :

$$R(T) = 100 (1 + 3.90810^{-3}T - 5.80210^{-7}T^2)$$

1. Découpez le montage précédent en sous-ensemble.
2. Donnez la relation de V_S en fonction de $R(T)$ et de V_Z .

TL08xx JFET-Input Operational Amplifiers

1 Features

- Low Power Consumption: 1.4 mA/ch Typical
- Wide Common-Mode and Differential Voltage Ranges
- Low Input Bias Current: 30 pA Typical
- Low Input Offset Current: 5 pA Typical
- Output Short-Circuit Protection
- Low Total Harmonic Distortion: 0.003% Typical
- High Input Impedance: JFET Input Stage
- Latch-Up-Free Operation
- High Slew Rate: 13 V/ μ s Typical
- Common-Mode Input Voltage Range Includes V_{CC+}

2 Applications

- Tablets
- White goods
- Personal electronics
- Computers

3 Description

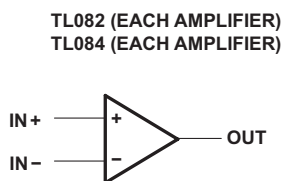
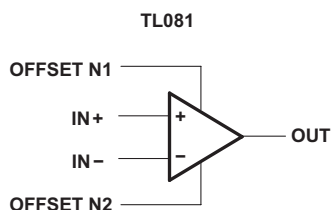
The TL08xx JFET-input operational amplifier family is designed to offer a wider selection than any previously developed operational amplifier family. Each of these JFET-input operational amplifiers incorporates well-matched, high-voltage JFET and bipolar transistors in a monolithic integrated circuit. The devices feature high slew rates, low input bias and offset currents, and low offset-voltage temperature coefficient.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
TL084xD	SOIC (14)	8.65 mm × 3.91 mm
TL08xxFK	LCCC (20)	8.89 mm × 8.89 mm
TL084xJ	CDIP (14)	19.56 mm × 6.92 mm
TL084xN	PDIP (14)	19.3 mm × 6.35 mm
TL084xNS	SO (14)	10.3 mm × 5.3 mm
TL084xPW	TSSOP (14)	5.0 mm × 4.4 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Schematic Symbol



6 Specifications

6.1 Absolute Maximum Ratings

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾

			MIN	MAX	UNIT
V _{CC+}	Supply voltage ⁽²⁾			18	V
V _{CC-}				-18	
V _{ID}	Differential input voltage ⁽³⁾			±30	V
V _I	Input voltage ⁽²⁾⁽⁴⁾			±15	V
	Duration of output short circuit ⁽⁵⁾			Unlimited	
	Continuous total power dissipation			See Dissipation Rating Table	
T _A	Operating free-air temperature	TL08_C TL08_AC TL08_BC	0	70	°C
		TL08_I	-40	85	
		TL084Q	-40	125	
		TL08_M	-55	125	
	Operating virtual junction temperature			150	°C
T _C	Case temperature for 60 seconds	FK package		260	°C
	Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	J or JG package		300	
T _{stg}	Storage temperature		-65	150	°C

- (1) Stresses beyond those listed under *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under *Recommended Operating Conditions* is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.
- (2) All voltage values, except differential voltages, are with respect to the midpoint between V_{CC+} and V_{CC-}.
- (3) Differential voltages are at IN+, with respect to IN-.
- (4) The magnitude of the input voltage must never exceed the magnitude of the supply voltage or 15 V, whichever is less.
- (5) The output may be shorted to ground or to either supply. Temperature and/or supply voltages must be limited to ensure that the dissipation rating is not exceeded.

6.2 ESD Ratings

		VALUE	UNIT
V _(ESD)	Electrostatic discharge		V
	Human body model (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	1000	
	Charged-device model (CDM), per JEDEC specification JESD22-C101 ⁽²⁾	1500	

- (1) JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.
- (2) JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

6.3 Recommended Operating Conditions

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

			MIN	MAX	UNIT
V _{CC+}	Supply voltage		5	15	V
V _{CC-}	Supply voltage		-5	-15	V
V _{CM}	Common-mode voltage		V _{CC-} + 4	V _{CC+} - 4	V
T _A	Ambient temperature	TL08xM	-55	125	°C
		TL08xQ	-40	125	
		TL08xI	-40	85	
		TL08xC	0	70	

Electrical Characteristics for TL08xC, TL08xxC, and TL08xl (continued)

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	$T_A^{(1)}$	TL081C, TL082C, TL084C			TL081AC, TL082AC, TL084AC			TL081BC, TL082BC, TL084BC			TL081I, TL082I, TL084I			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
I_{CC}	Supply current (each amplifier)	$V_O = 0$, No load		1.4	2.8		1.4	2.8		1.4	2.8		1.4	2.8	mA
V_{OI}/V_{O2}	Crosstalk attenuation	$A_{VD} = 100$		120			120			120			120		dB

6.6 Electrical Characteristics for TL08xM and TL084x

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁽¹⁾	T _A	TL081M, TL082M			TL084Q, TL084M			UNIT
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V _{IO}	Input offset voltage	V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C		3	6		3	9	mV
			Full range			9		15		
α _{VIO}	Temperature coefficient of input offset voltage	V _O = 0, R _S = 50 Ω	Full range		18		18		μV/°C	
I _{IO}	Input offset current ⁽²⁾	V _O = 0	25°C		5	100		5	100	pA
			125°C			20		20	nA	
I _{IB}	Input bias current ⁽²⁾	V _O = 0	25°C		30	200		30	200	pA
			125°C			50		50	nA	
V _{ICR}	Common-mode input voltage range		25°C	±11	−12 to 15		±11	−12 to 15	V	
V _{OM}	Maximum peak output voltage swing	R _L = 10 kΩ	25°C	±12	±13.5		±12	±13.5	V	
		R _L ≥ 10 kΩ	Full range	±12		±12				
		R _L ≥ 2 kΩ		±10	±12	±10	±12			
A _{VD}	Large-signal differential voltage amplification	V _O = ±10 V, R _L ≥ 2 kΩ	25°C	25	200		25	200	V/mV	
			Full range	15		15				
B ₁	Unity-gain bandwidth		25°C		3		3		MHz	
r _i	Input resistance		25°C		10 ¹²		10 ¹²		Ω	
CMRR	Common-mode rejection ratio	V _{IC} = V _{ICRmin} , V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C	80	86		80	86	dB	
k _{SVR}	Supply-voltage rejection ratio (ΔV _{CC±} /ΔV _{IO})	V _{CC} = ±15 V to ±9 V, V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C	80	86		80	86	dB	
I _{CC}	Supply current (each amplifier)	V _O = 0, No load	25°C		1.4	2.8		1.4	2.8	mA
V _{O1} /V _{O2}	Crosstalk attenuation	A _{VD} = 100	25°C		120		120		dB	

- (1) All characteristics are measured under open-loop conditions, with zero common-mode input voltage, unless otherwise specified.
(2) Input bias currents of a FET-input operational amplifier are normal junction reverse currents, which are temperature sensitive, as shown in Figure 13. Pulse techniques must be used that maintain the junction temperatures as close to the ambient temperature as possible.

6.7 Operating Characteristics

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	$V_I = 10\text{ V}$, $R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $C_L = 100\ \text{pF}$, See Figure 19	8 ⁽¹⁾	13		V/ μs
	$V_I = 10\text{ V}$, $R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $C_L = 100\ \text{pF}$, $T_A = -55^\circ\text{C}$ to 125°C , See Figure 19	5 ⁽¹⁾			

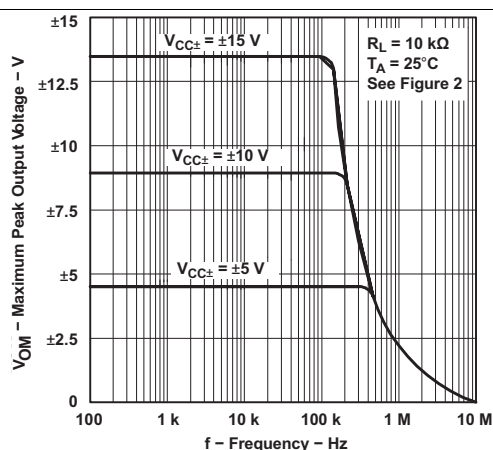
- (1) On products compliant to MIL-PRF-38535, this parameter is not production tested.

6.9 Typical Characteristics

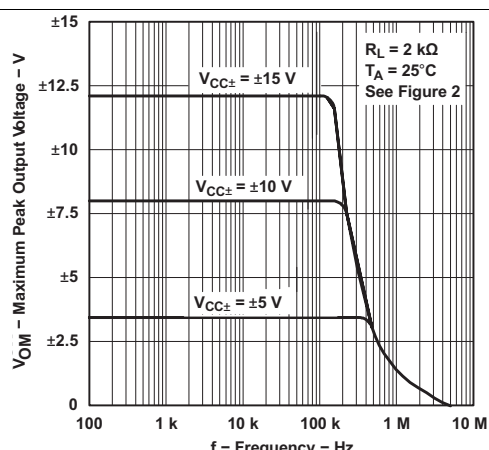
Data at high and low temperatures are applicable only within the rated operating free-air temperature ranges of the various devices. The Figure numbers referenced in the following graphs are located in [Parameter Measurement Information](#).

Table 1. Table of Graphs

			Figure
V_{OM}	Maximum peak output voltage	versus Frequency versus Free-air temperature versus Load resistance versus Supply voltage	Figure 1, Figure 2, Figure 3 Figure 4 Figure 5 Figure 6
A_{VD}	Large-signal differential voltage amplification	versus Free-air temperature versus Load resistance	Figure 7 Figure 8
	Differential voltage amplification	versus Frequency with feed-forward compensation	Figure 9
P_D	Total power dissipation	versus Free-air temperature	Figure 10
I_{CC}	Supply current	versus Free-air temperature versus Supply voltage	Figure 11 Figure 12
I_{IB}	Input bias current	versus Free-air temperature	Figure 13
	Large-signal pulse response	versus Time	Figure 14
V_O	Output voltage	versus Elapsed time	Figure 15
CMRR	Common-mode rejection ratio	versus Free-air temperature	Figure 16
V_n	Equivalent input noise voltage	versus Frequency	Figure 17
THD	Total harmonic distortion	versus Frequency	Figure 18



**Figure 1. Maximum Peak Output Voltage
vs
Frequency**



**Figure 2. Maximum Peak Output Voltage
vs
Frequency**

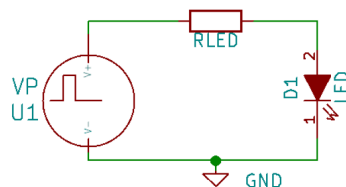
TD3 - Diodes

Exercice 0 - Caractéristique d'une diode

1. Rappeler la caractéristique statique d'une diode.
2. Dans le cas d'une LED, dans quelle partie de la caractéristique émet-elle des photons ?
3. Dans le cas d'une photodiode, dans quelle partie de la caractéristique peut-elle servir de capteur de photons ?

Exercice 1 - Émettre des photons à partir d'une LED

On souhaite réaliser un montage émetteur à l'aide d'une **diode rouge** de type KingBright L-53HD. On propose d'étudier le montage suivant :



On donne une partie de la documentation :

Absolute Maximum Ratings at $T_A=25^\circ\text{C}$

Parameter	Bright Red	Units
Power dissipation	120	mW
DC Forward Current	25	mA
Peak Forward Current [1]	130	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To $+85^\circ\text{C}$	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 5 Seconds	

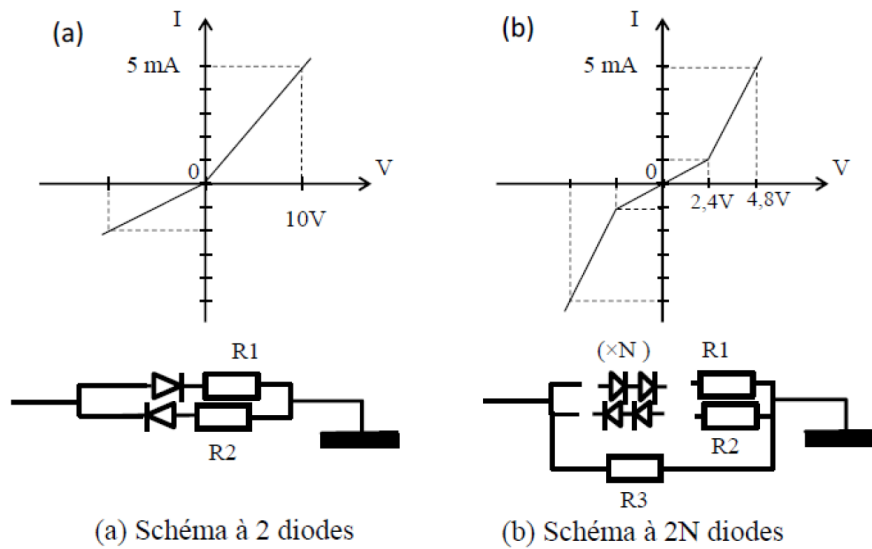
Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.

1. Cas 1 : La source de tension V_P est une **source continue**. Elle délivre une différence de potentiel de 5 V.
 - (a) Quelle est la valeur maximale du courant que la diode peut supporter dans ces conditions ?
 - (b) Quelle est la valeur minimale que doit avoir R_{LED} pour respecter cette condition ?
 - (c) Quel sera alors le courant moyen qui traversera la LED ?
2. Cas 2 : La source de tension V_P est une **source impulsionnelle**. Elle délivre des impulsions de 5 V de durée 0.1 ms avec une fréquence de répétition de 1 kHz.
 - (a) Quelle est la valeur maximale du courant que la diode peut supporter dans ces conditions ?
 - (b) Quelle est la valeur minimale que doit avoir R_{LED} pour respecter cette condition ?
 - (c) Quel sera alors le courant moyen qui traversera la LED ?

Exercice 2 - Modifier la forme d'une tension

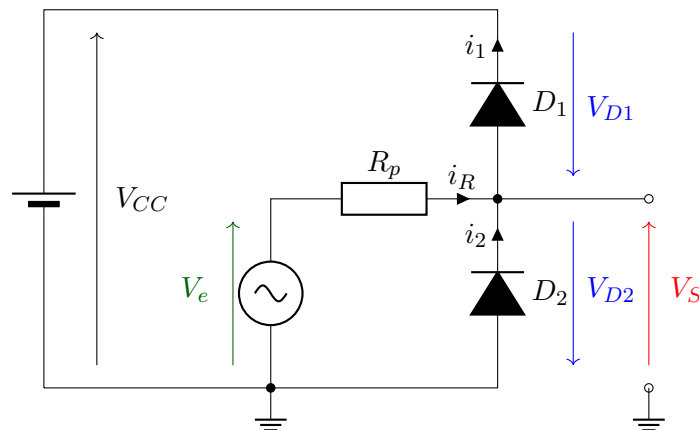
On considère les deux montages suivants :



1. Dans le cas du montage de la figure (a) et d'utilisation de diodes parfaites et idéales, que doivent valoir R_1 et R_2 pour obtenir la caractéristique tracée dans le graphe $I(V)$?
2. Dans le cas du montage de la figure (b), les diodes ont pour seuil $0,6\text{ V}$. Que doivent valoir R_1 , R_2 et R_3 et le nombre de diodes N ($N = 2$ a été dessiné arbitrairement) pour obtenir la caractéristique tracée dans le graphe $I(V)$?

Exercice 3 - Limiter une tension

Soit le circuit suivant :



1. Sous quelles conditions sur V_S la diode D_1 est-elle passante ? De même pour la diode D_2 ?
2. Donnez la forme du signal de sortie V_S si on suppose que le signal V_e est sinusoïdal d'amplitude $2 \cdot V_{CC}$ et de valeur moyenne nulle.

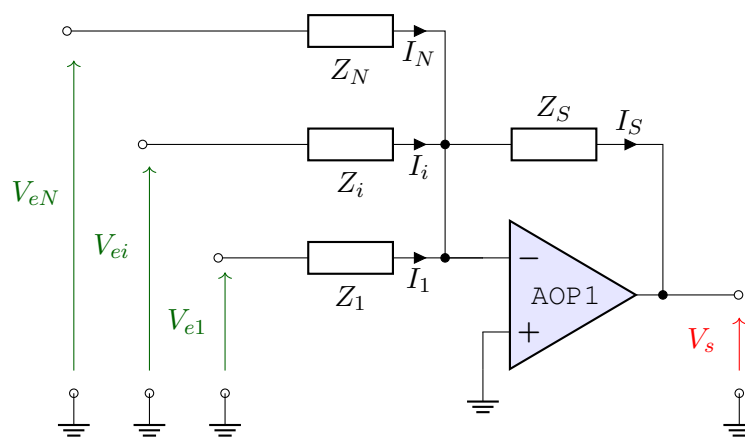
TD4 - ALI / Structures de base

Ce TD fait suite au TD2, dans lesquelles certaines notions ont déjà abordées.

Dans ce TD, on fera l'hypothèse que les amplificateurs linéaires intégrés sont parfaits (pas de limite de bande-passante).

Exercice 1 - Sommateur

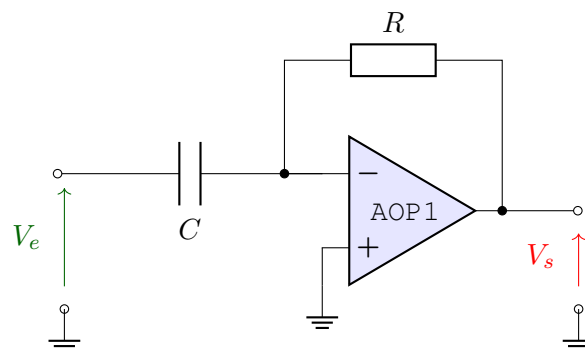
Soit le circuit suivant :



1. Calculez les courants I_i pour chacune des branches d'entrée.
2. Calculez le courant I_S traversant l'impédance Z_S .
3. Trouvez alors la relation entre V_S et la somme des différentes tensions V_i .

Exercice 2 - Dérivateur

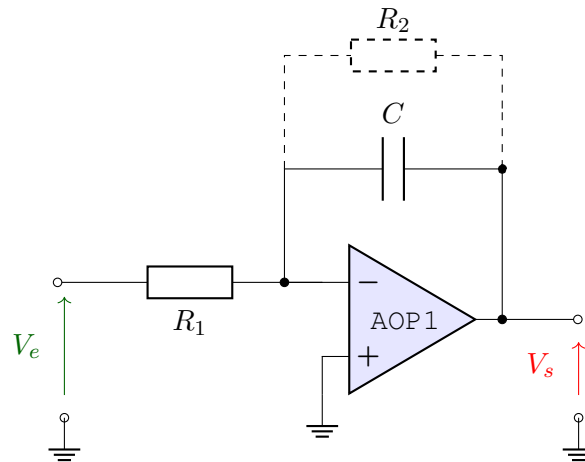
Soit le circuit suivant :



1. Donnez la relation entre la tension de sortie V_S et la tension d'entrée V_e .
2. La fonction trouvée correspond-elle bien au titre de l'exercice ?

Exercice 3 - Intégrateur

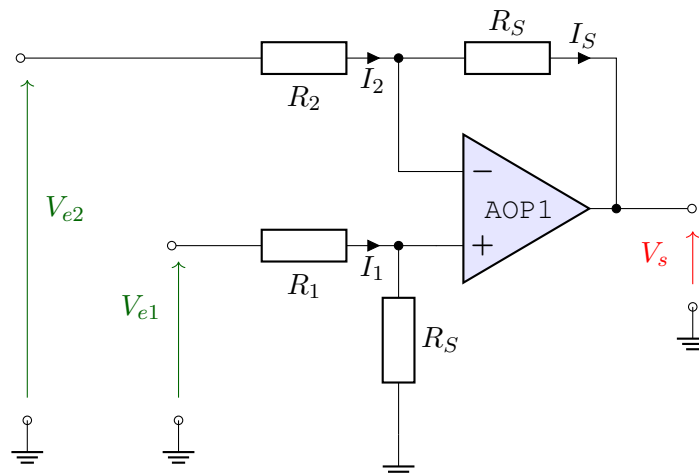
Soit le circuit suivant :



1. Donnez la relation entre la tension de sortie V_s et la tension d'entrée V_e , dans le cas où R_2 n'est pas introduite dans le circuit.
2. La fonction trouvée correspond-elle bien au titre de l'exercice ?
3. Donnez la relation entre la tension de sortie V_s et la tension d'entrée V_e , dans le cas où R_2 est introduite dans le circuit.
4. Dans quelle gamme de fréquence retrouve-t-on la fonction d'intégrateur ?

Exercice 4 - Différence de potentiels

Soit le circuit suivant :



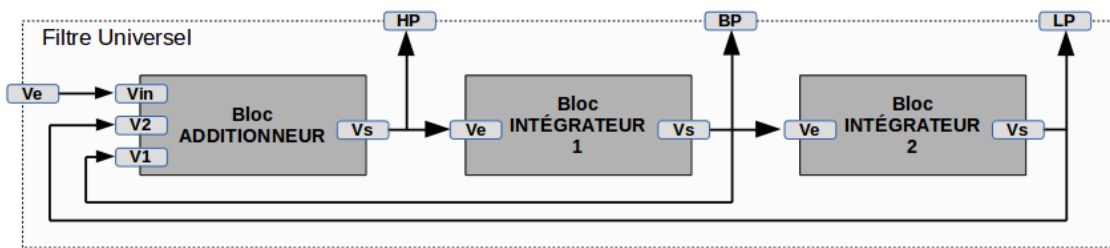
1. Calculez la tension V^+ et la tension V^- .
2. Donnez alors la relation entre la tension de sortie V_s et les tensions d'entrée V_{e1} et V_{e2} .

TD5 - ALI / Structures avancées

Ce TD fait suite au TD2 et au TD4, dans lesquelles certaines notions ont déjà abordées. Il s'appuie notamment sur les structures de base vu dans le TD4.

Exercice 1 - Filtre universel / UAF42

Soit la structure suivante, basée sur les montages vus précédemment :



1. Calculer V_{HP} en fonction de V_{in} et des divers composants.
2. Calculer V_{BP} et V_{LP} .
3. Que peuvent signifier les noms donnés aux signaux de sortie ?

On s'intéresse au composant **UAF42**, dont quelques pages de documentation technique sont données en annexe.

4. Retrouve-t-on la structure étudiée précédemment dans le schéma de la page 1 de la documentation technique ?
5. Le câblage de la figure 1 de la page 6 de la documentation technique est-il conforme à la structure universelle proposée précédemment ?
6. Retrouve-t-on la fonction de transfert calculée précédemment ?
7. Que doivent valoir R_{F1} et R_{F2} pour obtenir une pulsation de coupure de $30 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$?

Exercice 2 - Asservissement d'intensité lumineuse

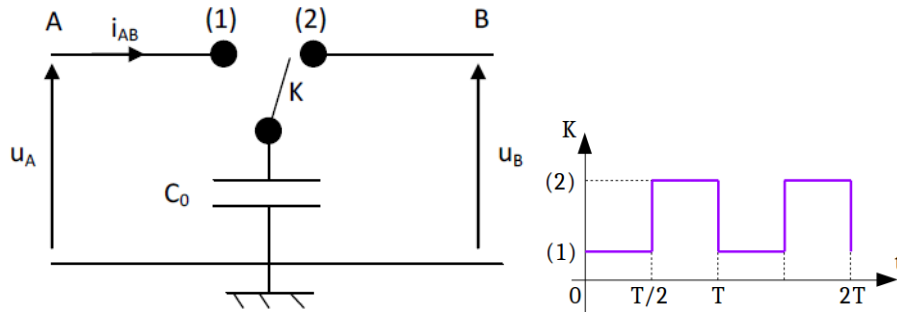
Ce TD est en lien avec la dernière partie des TP sur la photodétection.

1. Proposez une architecture pour un **correcteur PID** (proportionnel, intégral, dérivé).
2. Proposez une architecture permettant d'**asservir l'intensité lumineuse** d'un éclairage à LED sur une surface (plan de travail par exemple).

Exercice 3 - Capacité commutée

Nous allons nous intéresser à présent à des filtres dont la fréquence de coupure est pilotable par un signal extérieur.

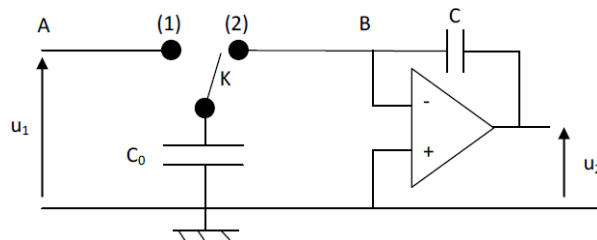
On donne dans un premier temps la structure suivante, dont l'interrupteur K est piloté par le signal de commande ci-dessous :



1. Calculez la charge stockée dans C_0 entre les instants 0 et $T/2$, puis entre les instants $T/2$ et T .
2. Quelle quantité de charges passe de A vers B entre les instants 0 et T ?
3. Calculez alors le courant moyen circulant du point A au point B pendant une période T .
4. Donnez l'expression de la résistance équivalente R_{AB} vue entre les bornes A et B de cette cellule.

On réalise un intégrateur à partir du circuit de la figure 2.

1. Donnez la fonction de transfert du circuit $T(j\omega) = u_2/u_1$ en fonction de R_{AB} et de C .



2. Que devient alors la fonction de transfert $T(j\omega) = u_2/u_1$ en fonction des éléments du système (C_0 et C)?
3. Quel est l'intérêt d'un tel circuit?



UNIVERSAL ACTIVE FILTER

Check for Samples: [UAF42](#)

FEATURES

- **VERSATILE:**
 - Low-Pass, High-Pass
 - Band-Pass, Band-Reject
- **SIMPLE DESIGN PROCEDURE**
- **ACCURATE FREQUENCY AND Q:**
 - Includes On-Chip 1000pF $\pm 0.5\%$ Capacitors

APPLICATIONS

- **TEST EQUIPMENT**
- **COMMUNICATIONS EQUIPMENT**
- **MEDICAL INSTRUMENTATION**
- **DATA ACQUISITION SYSTEMS**
- **MONOLITHIC REPLACEMENT FOR UAF41**

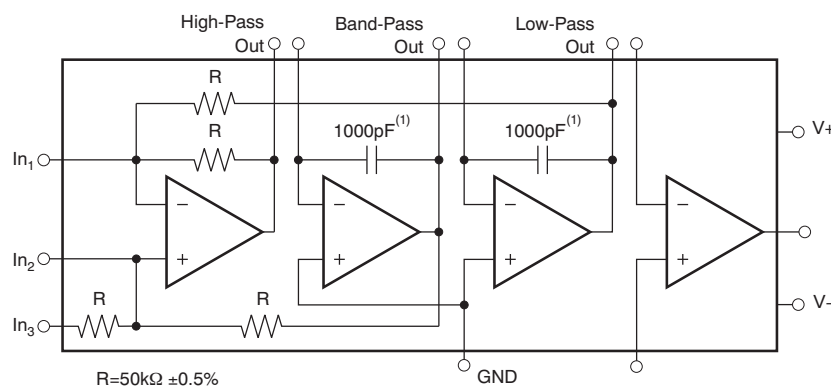
DESCRIPTION

The UAF42 is a universal active filter that can be configured for a wide range of low-pass, high-pass, and band-pass filters. It uses a classic state-variable analog architecture with an inverting amplifier and two integrators. The integrators include on-chip 1000pF capacitors trimmed to 0.5%. This architecture solves one of the most difficult problems of active filter design—obtaining tight tolerance, low-loss capacitors.

A DOS-compatible filter design program allows easy implementation of many filter types, such as Butterworth, Bessel, and Chebyshev. A fourth, uncommitted FET-input op amp (identical to the other three) can be used to form additional stages, or for special filters such as band-reject and Inverse Chebyshev.

The classical topology of the UAF42 forms a time-continuous filter, free from the anomalies and switching noise associated with switched-capacitor filter types.

The UAF42 is available in 14-pin plastic DIP and SOIC-16 surface-mount packages, specified for the -25°C to $+85^{\circ}\text{C}$ temperature range.


NOTE: (1) $\pm 0.5\%$.


Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

All trademarks are the property of their respective owners.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1992–2010, Texas Instruments Incorporated

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, and $V_S = \pm 15\text{V}$, unless otherwise noted.

PARAMETER	CONDITIONS	UAF42AP, AU			UNIT
		MIN	TYP	MAX	
FILTER PERFORMANCE					
Frequency Range, f_n	$f = 1\text{kHz}$		0 to 100		kHz
Frequency Accuracy				1	%
vs Temperature			0.01		%/ $^{\circ}\text{C}$
Maximum Q	$(f_0 \cdot Q) < 10^4$		400		—
Maximum (Q • Frequency) Product			500		kHz
Q vs Temperature			0.01		%/ $^{\circ}\text{C}$
Q Repeatability	$(f_0 \cdot Q) < 10^5$		0.025		%/ $^{\circ}\text{C}$
Offset Voltage, Low-Pass Output	$(f_0 \cdot Q) < 10^5$		2		%
Resistor Accuracy			0.5	±5	mV
				1	%
OFFSET VOLTAGE⁽¹⁾					
Input Offset Voltage	$V_S = \pm 6\text{V to } \pm 18\text{V}$		±0.5	±5	mV
vs Temperature			±3		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
vs Power Supply		80	96		dB
INPUT BIAS CURRENT⁽¹⁾					
Input Bias Current	$V_{CM} = 0\text{V}$		10	50	pA
Input Offset Current	$V_{CM} = 0\text{V}$		5		pA
NOISE					
Input Voltage Noise					
Noise Density: $f = 10\text{Hz}$					
Noise Density: $f = 10\text{kHz}$					
Voltage Noise: BW = 0.1Hz to 10Hz					
Input Bias Current Noise					
Noise Density: $f = 10\text{kHz}$			25		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
			10		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
			2		μV_{PP}
			2		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
INPUT VOLTAGE RANGE⁽¹⁾					
Common-Mode Input Range	$V_{CM} = \pm 10\text{V}$	80	±11.5		V
Common-Mode Rejection			96		dB
INPUT IMPEDANCE⁽¹⁾					
Differential			$10^{13} 2$		ΩpF
Common-Mode			$10^{13} 6$		ΩpF
OPEN-LOOP GAIN⁽¹⁾					
Open-Loop Voltage Gain	$V_O = \pm 10\text{V}, R_L = 2\text{k}\Omega$	90	126		dB
FREQUENCY RESPONSE					
Slew Rate	$G = +1$		10		V/ μs
Gain-Bandwidth Product			4		MHz
Total Harmonic Distortion			0.1		%
OUTPUT⁽¹⁾					
Voltage Output	$R_L = 2\text{k}\Omega$	±11	±11.5		V
Short Circuit Current			±25		mA

(1) Specifications apply to uncommitted op amp, A_4 . The three op amps forming the filter are identical to A_4 but are tested as a complete filter.

APPLICATION INFORMATION

The UAF42 is a monolithic implementation of the proven state-variable analog filter topology. This device is pin-compatible with the popular UAF41 analog filter, and it provides several improvements.

The slew rate of the UAF42 has been increased to 10V/μs, versus 1.6V/μs for the UAF41. Frequency • Q product of the UAF42 has been improved, and the useful natural frequency extended by a factor of four to 100kHz. FET input op amps on the UAF42 provide very low input bias current. The monolithic construction of the UAF42 provides lower cost and improved reliability.

DESIGN PROGRAM

Application report [SBFA002](#) (available for download at www.ti.com) and a computer-aided design program also available from Texas Instruments, make it easy to design and implement many kinds of active filters. The DOS-compatible program guides you through the design process and automatically calculates component values.

Low-pass, high-pass, band-pass and band-reject (notch) filters can be designed. The program supports the three most commonly-used all-pole filter types: Butterworth, Chebyshev and Bessel. The less-familiar inverse Chebyshev is also supported, providing a smooth passband response with ripple in the stop band.

With each data entry, the program automatically calculates and displays filter performance. This feature allows a spreadsheet-like *what-if* design approach. For example, a user can quickly determine, by trial and error, how many poles are required for a desired attenuation in the stopband. Gain/phase plots may be viewed for any response type.

The basic building element of the most commonly-used filter types is the second-order section. This section provides a complex-conjugate pair of poles. The natural frequency, ω_n , and Q of the pole pair determine the characteristic response of the section. The low-pass transfer function is shown in [Equation 1](#):

$$\frac{V_O(s)}{V_I(s)} = \frac{A_{LP}\omega_n^2}{s^2 + s \frac{\omega_n}{Q} + \omega_n^2} \quad (1)$$

The high-pass transfer function is given by [Equation 2](#):

$$\frac{V_{HP}(s)}{V_I(s)} = \frac{A_{HP}s^2}{s^2 + s \frac{\omega_n}{Q} + \omega_n^2} \quad (2)$$

The band-pass transfer function is calculated using [Equation 3](#):

$$\frac{V_{BP}(s)}{V_I(s)} = \frac{A_{BP}(\omega_n/Q)s}{s^2 + s \frac{\omega_n}{Q} + \omega_n^2} \quad (3)$$

A band-reject response is obtained by summing the low-pass and high-pass outputs, yielding the transfer function shown in [Equation 4](#):

$$\frac{V_{BR}(s)}{V_I(s)} = \frac{A_{BR}(s^2 + \omega_n^2)}{s^2 + s \frac{\omega_n}{Q} + \omega_n^2} \quad (4)$$

The most common filter types are formed with one or more cascaded second-order sections. Each section is designed for ω_n and Q according to the filter type (Butterworth, Bessel, Chebyshev, etc.) and cutoff frequency. While tabulated data can be found in virtually any filter design text, the design program eliminates this tedious procedure.

Second-order sections may be noninverting ([Figure 1](#)) or inverting ([Figure 2](#)). Design equations for these two basic configurations are shown for reference. The design program solves these equations, providing complete results, including component values.

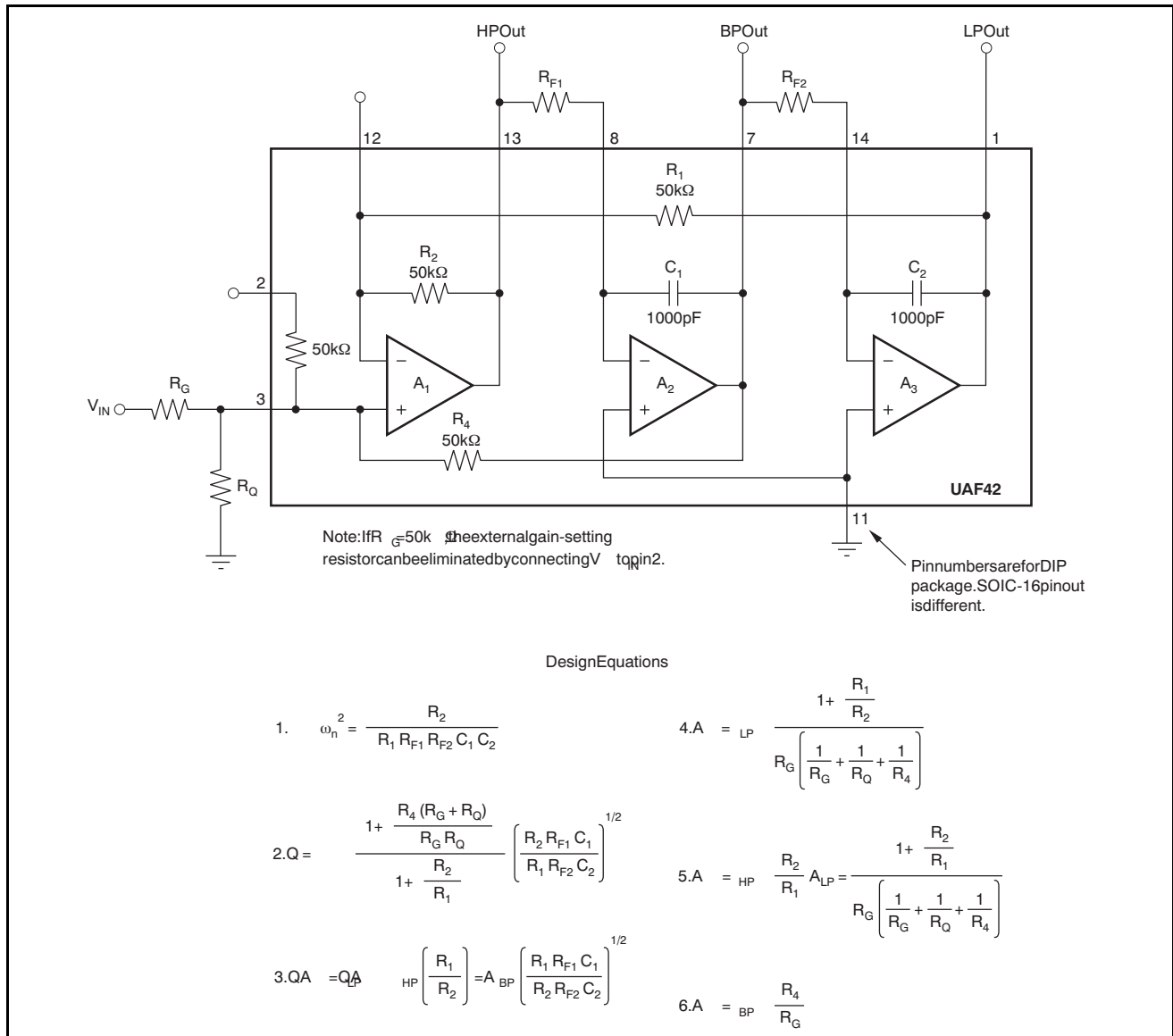


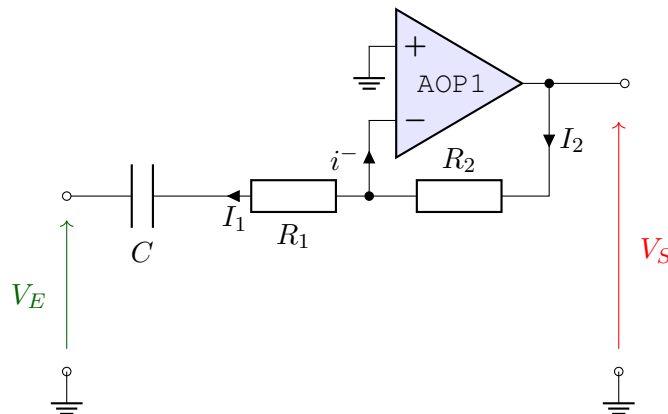
Figure 1. Noninverting Pole-Pair

TD6 - ALI / Limites et transimpédance

Ce TD fait suite au TD2, au TD4 et au TD5, dans lesquelles certaines notions ont déjà abordées.

Exercice 1 - Modélisation des ALI

On se propose d'étudier le montage suivant :



1. Donnez la fonction de transfert de ce montage dans le cas des hypothèses classiques sur les amplificateurs intégrés (régime linéaire en particulier : $V^+ = V^-$).
2. Donnez la fonction de transfert de ce même montage en faisant l'hypothèse que la relation qui régit l'amplificateur linéaire est la suivante : $V_S = A_0 \cdot (V^+ - V^-)$.
3. Donnez la fonction de transfert de ce même montage en faisant l'hypothèse que la relation qui régit l'amplificateur linéaire est la suivante : $V_S = A(j\omega) \cdot (V^+ - V^-)$.

On prendra

$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_0}$$

4. Expliquez alors la différence de comportement obtenu entre les 3 modélisations.

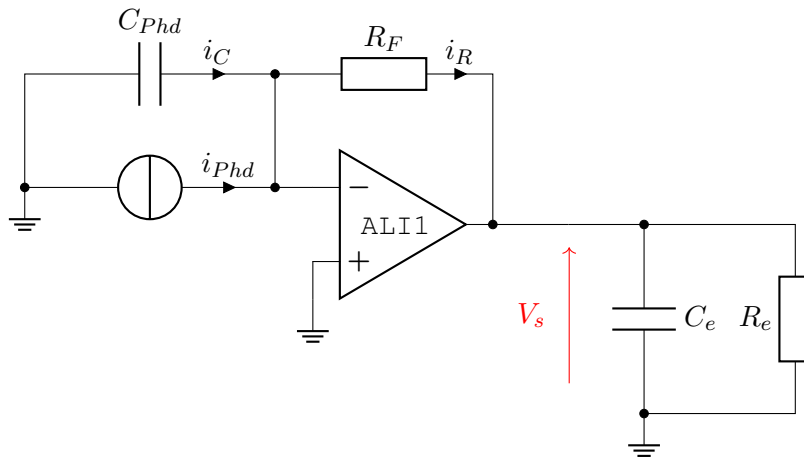
Exercice 2 - Amplifier un signal

Proposez un circuit permettant d'amplifier un signal de $27dB$, tout en garantissant une bande-passante de $400kHz$.

On utilisera des amplificateurs linéaires intégrés de type TL081 (documentation partielle donnée en annexe du TD2).

Exercice 3 - Montage transimpédance / Modélisation

On se propose dans un premier temps d'utiliser le montage de photodétection de type transimpédance.



1. Donnez la fonction de transfert du montage en fonction du flux lumineux reçu (ALI idéal).
2. Quelle est alors la limite en fréquence d'un tel montage ?

On prendra le modèle suivant pour l'amplificateur linéaire :

$$V_S = \frac{A_0}{1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_0}} \cdot (V^+ - V^-)$$

3. Calculez la fonction de transfert $T(j \cdot \omega) = V_S / i_{PHD}$ de ce montage.
4. Que devient alors la limite en fréquence de ce montage ?