

アナログ検定2015 を実施します！！

アナログ回路技術は、デジタルシステムを活かすための重要な技術です。アナログ技術を極め自分の強みとするには、半導体、回路、評価、シミュレーションなど多くの知識の融合が求められます。そこで、群馬県アナログ関連企業連絡協議会では、アナログ技術に対する理解度を測る「アナログ検定2015」を実施します。この検定は、「群馬アナログフォーラム」の開催に合わせて実施するもので、平成23年度から実施しており、参加者から大変ご好評いただいています。基礎技術の復習、今後の能力開発の指標として、是非この機会をご活用ください。

日時：2015年2月9日(月)
集合 10時00分
検定 10時15分～11時15分
問題解説 11時15分～12時15分
会場：群馬県庁29階292会議室

出題内容・形式：

アナログ回路基礎に関する設問（約30問）を五者択一方式で解答

※詳しい出題範囲はホームページを、昨年度の出題例は裏面をご覧ください。

検定料：無料 定員：50名 受検資格：特になし

当日の持ち物：鉛筆またはシャープペンシル、消しゴム

申込方法：下記ホームページからお申し込みください。

※当日午後開催される「群馬アナログフォーラム」も同時に申し込みます。

その他：

- ・当日、受付にてお弁当の斡旋をいたします（500円、事前申し込み要）。午後のフォーラムにも参加される方は必要に応じてご利用ください。
- ・検定結果は、後日、申込者にメールでお送りいたします。
- ・結果は点数にてお示しいたします。合否等の判定は行いません。

ホームページはこちら↓
<http://www.pref.gunma.jp/06/g1610059.html>

アナログポータル 検索

主催：群馬県アナログ関連企業連絡協議会
 共催：群馬大学 後援：首都圏北部4大学連合（4U）
 問合せ先：群馬県アナログ関連企業連絡協議会事務局
 （群馬県産業経済部工業振興課次世代産業振興係）
 TEL 027-226-3354 FAX 027-221-3191

昨年度参加者の反応

*アナログ検定受検者、群馬アナログフォーラム参加者へのアンケートより

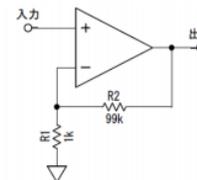
- ・受検者31名のうち、24人（78%）が検定制度を評価、20人（65%）が来年度も受検したいと回答。評価の理由としては、「スキルアップ・キャリアアップに有効」15人、「社員の人材育成に有効」8人など。
- ・フォーラム参加者（検定受検者以外）のうち25人（67%）が検定制度は意義があると回答。その理由としては、「社員の人材育成に有効」18人、「スキルアップ・キャリアアップに有効」16人、「採用活動の参考になる」4人など。



昨年度の問題例

問8 下図の回路の100kHzにおける利得として一番近い値を、(a)～(e)より選びなさい。

- (a) 9倍 (b) 10倍 (c) 99倍
 (d) 100倍 (e) 101倍

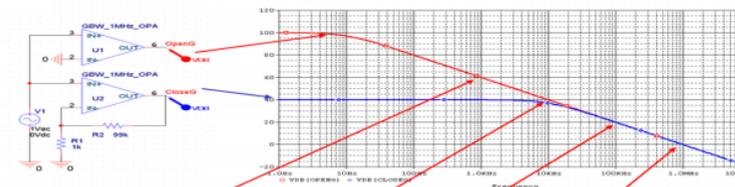


OPアンプの特性
 ・GBW：1MHz
 ・裸直流利得：100dB
 ・裸出力抵抗：50Ω
 ・裸入力抵抗：1MΩ

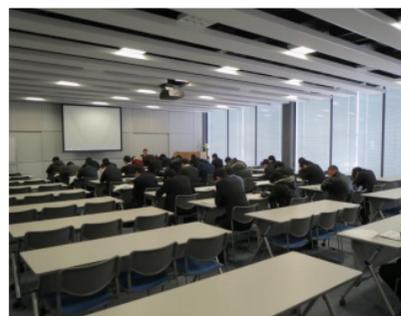
回答：(b)

＜解説＞

問8 OPアンプ増幅回路の高域遮断周波数以上での利得



GBW:1MHzのOPアンプは裸利得が
 1kHz:1000倍 10kHz:100倍 100kHz:10倍 1MHz:1倍 になる
 非反転増幅器の利得設定が100倍なので 高域遮断周波数は10kHz
 高域遮断周波数よりも高い周波数では
 回路の利得はOPアンプの裸利得に等しくなる。
 したがって 100kHzでの利得は10倍で 答えは(b)です。



アナログ検定2015

日時 2015年2月9日
10時15分～11時15分

会場 群馬県庁
実施機関 群馬県アナログ関連企業協議会
(事務局:群馬県)

共催 群馬大学 社会人学び直し養成
プログラム事務局

受検者数 37名

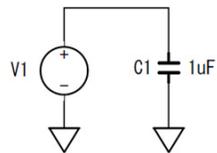
参加企業 8社



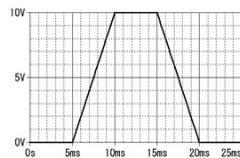
↑ 検定風景 分野別正答 →

分野	問番号	問題のポイント	正答数	正答率
(A) アナログ回路 基礎	問01	オーム+キルヒホフの法則	31	84%
	問02	コンデンサーのI-V特性	18	49%
	問03	コイルのI-V特性	14	38%
	問04	コイルの周波数特性	22	59%
	問05	ボーデ線図	13	35%
	問06	E6系列の値	18	49%
	問07	同軸ケーブルの特性	25	68%
			平均	54%
(B) OPアンプ基本 回路	問12	単電源OPアンプの設計	4	11%
	問13	OPアンプのスルーレート	7	19%
	問14	電流入力増幅器の利得	7	19%
	問15	OPアンプのガードパターン	8	22%
	問16	OPアンプのバスコン	28	76%
	問17	GBWをグラフから求める	24	65%
			平均	35%
(C) 負帰還 回路	問08	RCフィルタの特性	11	30%
	問09	非反転増幅器の利得	24	65%
	問10	非反転増幅器の入カインピーダンス	5	14%
	問11	非反転増幅器の出カインピーダンス	9	24%
	問18	ループ利得	21	57%
	問19	負帰還回路の安定性	22	59%
	問20	不安定な負帰還回路の評価法	16	43%
問29	誤差増幅回路の特性	2	5%	
			平均	37%
(D) SPICE シミュ レーション	問21	SPICEのネットリスト	23	62%
	問22	リングング波形の解析法	26	70%
	問23	フィルタの解析法	25	68%
			平均	67%
(E) パワエ レ回路	問24	空間距離と沿面距離	27	73%
	問25	過電圧カテゴリ	6	16%
	問26	商用電源の波形観測方法	5	14%
	問27	リアレギュレータの特性	14	38%
	問28	バックコンバータの電流電圧特性	7	19%
			平均	32%
(G) ノイズ EMC	問30	雑音一般	15	41%
				平均

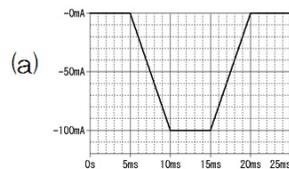
問2. 下図 (A) の回路に下図 (B) (0~+10V)の電圧を印加した。流れる電流波形を(a)~(e)より選びなさい。



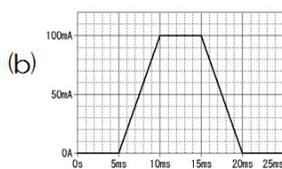
(A) 回路図



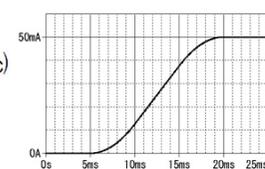
(B) 電圧波形



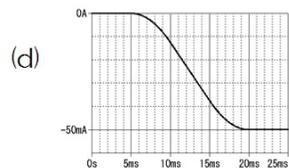
(a)



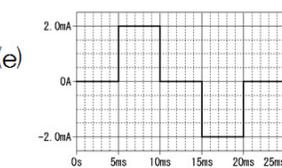
(b)



(c)



(d)



(e)

解説

コンデンサに流れる電流は電圧波形の微分(時間変化)に比例する

$$I (A) = \Delta E (V/s) \times C (F)$$

① 5ms~10msの5msで10[V]電圧が変化

$$I = \frac{10V}{5ms} \times 1\mu F = \frac{10 \times 1 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-3} = 2mA$$

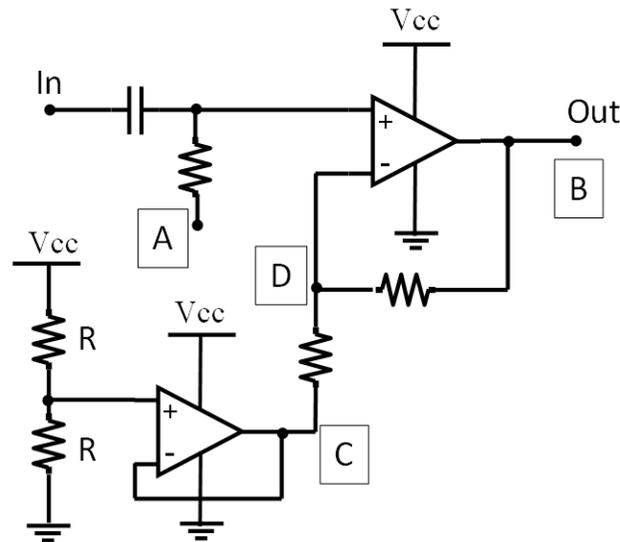
正解は(e)

② 10ms~15msの5msは電圧変化なし ⇒ 電流は 0

③ 15ms~20msの5msで-10[V]電圧が変化 ⇒ 電流は -2mA

問12. 下図は単電源のオペアンプを使った高域通過特性を持つ増幅回路の例である。図中のA点の接続先として適切なものを(a)~(e)より選びなさい。

- (a) Vcc
- (b) B点
- (c) C点
- (d) D点
- (e) Gnd

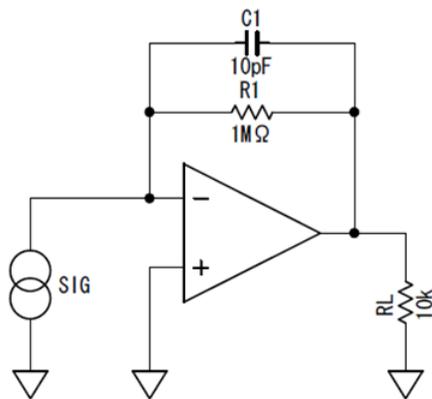


解説

正解は(c)

電池駆動等の機器では電池の使用数が少なくなる単電源が使用されます。電源電圧の中間の電位をつくり、これを仮想接地電位とします。仮想接地のインピーダンスが高いと流入する電流によって電位が変動してしまいます。上記回路ではRRの抵抗で半分の電位を作り、この電位をOPアンプのバッファ回路で低インピーダンスにし、C点を仮想接地点にしています。

問14. 下記の電流入力増幅器の利得に一番近い値を(a)~(e)より選びなさい。



(a) $1\text{M}\Omega/10\text{pF}$ 倍

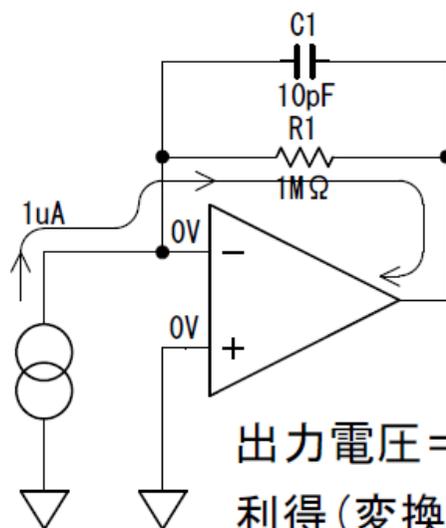
(b) 10pF 倍

(c) 10k 倍

(d) 1M 倍

(e) 1MV/A

解説

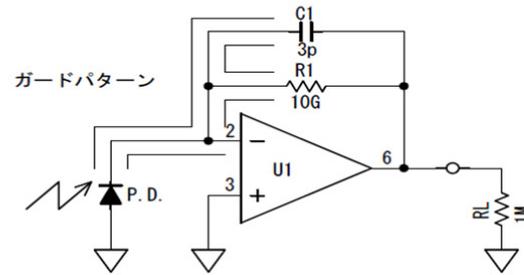


$$\text{出力電圧} = 1\mu\text{A} \times 1\text{M}\Omega = 1\text{V}$$

$$\text{利得 (変換率)} = 1\text{V} \div 1\mu\text{A} = 1\text{MV/A}$$

正解は(e)

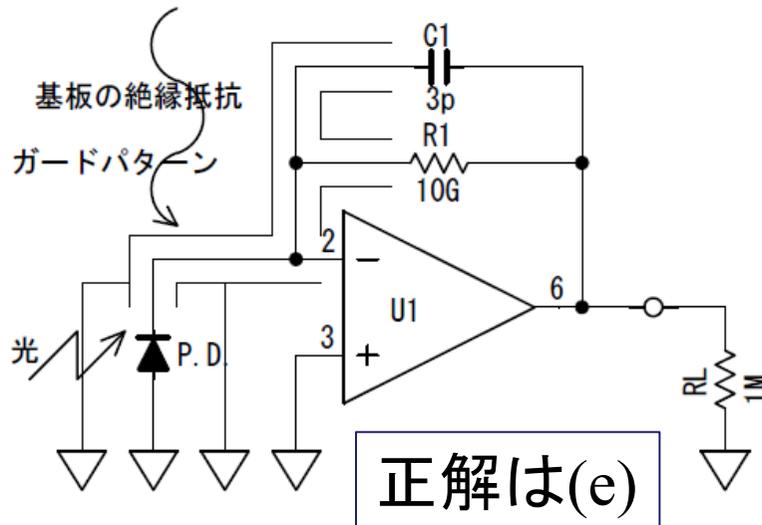
問15. 下記はフォトダイオード等の微小電流検出に使われる電流入力増幅器である。この回路では OP アンプの入力端子の周りを銅箔パターンで囲んでいる。この銅箔パターンについて正しい記述を(a)~(e)より選びなさい。



- (a) 空气中的の湿度をエポキシ基板が吸収して絶縁劣化するのを防ぐ。
- (b) 経年変化で銅箔が電気分解し基板の絶縁特性が悪化するのを防ぐ。
- (c) 微小信号を扱う部分なので外来磁束による雑音発生を防ぐ。
- (d) CPU 等のデジタル部分で発生するコモンモード雑音を防ぐ。
- (e) 電源パターンからの漏れ電流が入力端子に流れ込むのを防ぐ。

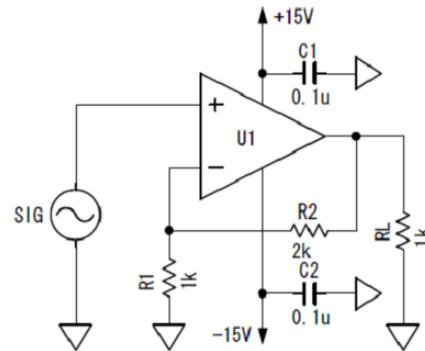
解説

電源ライン等の電位差の大きいパターン



微小電流の検出にはノイズ対策が重要となる。電源ライン等の電位差が大きいパターンからの漏れ電流が流れ込まないようにオペアンプの入力端子の周囲を銅箔でガードする。

問16. 下記の回路に使用されている C1,C2 はパスコンと呼ばれる。このパスコンについて誤った記述を(a)~(e)より選びなさい。



- (a) 電源ラインのコイル成分により電源電圧が変動するのを防ぐ。
- (b) 電源ラインのインピーダンスにより OP アンプの動作が不安定になるのを防ぐ。
- (c) 電源より混入する高周波雑音を除去する。
- (d) ±電源ラインのインピーダンスを等しくするために挿入する。
- (e) 応答速度の速い OP アンプほどパスコンが重要になる。

解説

正解は(d)

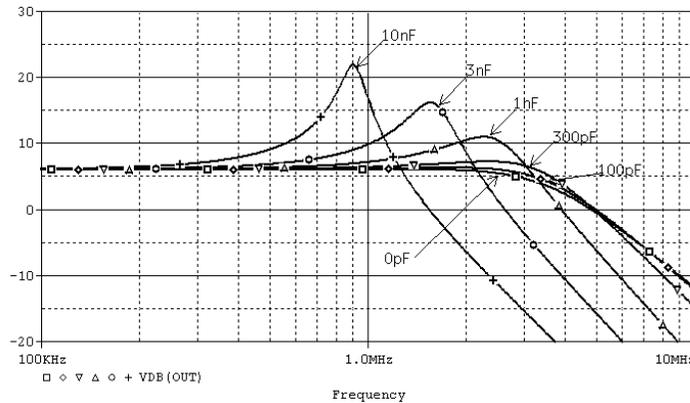
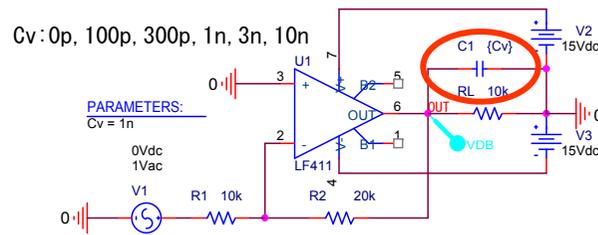
配線ケーブルやプリント基板のパターンには必ず浮遊インダクタンス成分 L_s が生じ、10cmで100nH程度の値になります。OPアンプから出力される電流は全て電源端子から流れ込みます。したがってOPアンプ出力に電流急変 ΔI が起こると、電源端子は $V = \Delta I \times L_s$ の変動が生じます。このためOPアンプの電源端子の直近にバイパスコンデンサを配置し、この変動を防ぎます。

電源ラインには静電結合や電磁誘導のため、雑音が入る危険があります。この雑音をパスコンで除去します。

問19. 容量性の負荷を持つ負帰還増幅回路では、負帰還回路の位相余裕が十分でなく回路が不安定になることがある。この時の対策として適切なものを(a)~(e)より選びなさい。

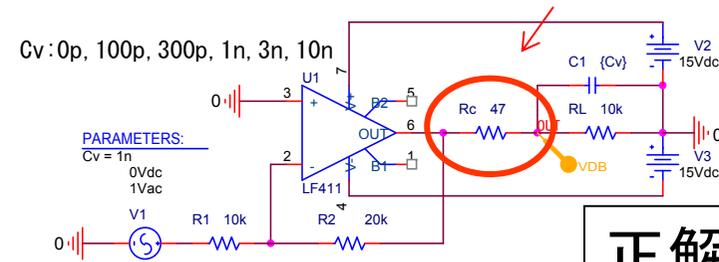
- (a) 負荷と並列に抵抗を挿入する
- (b) 負荷と並列にインダクタを挿入する
- (c) 負荷と並列にコンデンサを挿入する
- (d) 負荷と直列に抵抗を挿入する
- (e) 負荷と直列にインダクタを挿入する

解説

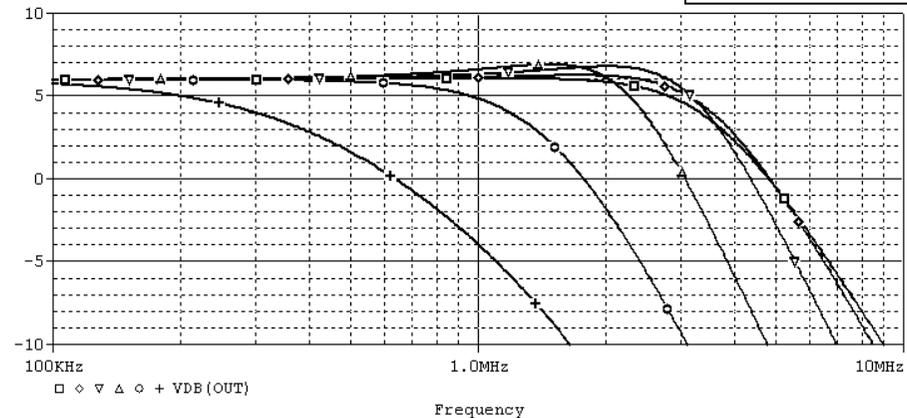


容量性負荷(C1)により
ピークを生じる ⇒ 不安定

負荷と直列に抵抗を挿入



正解は(d)

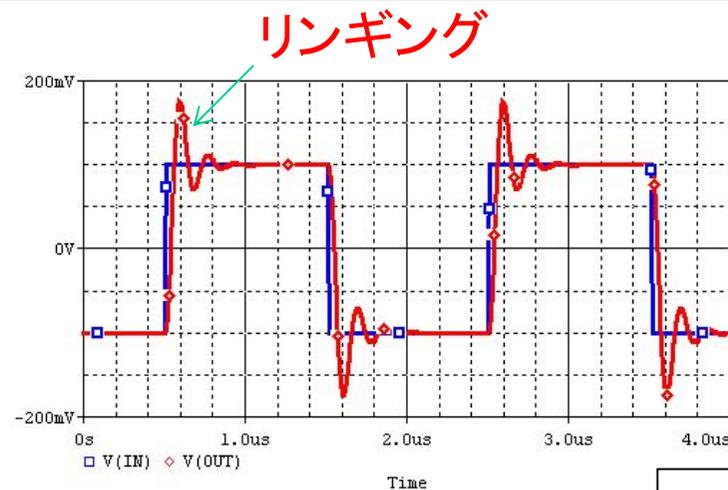
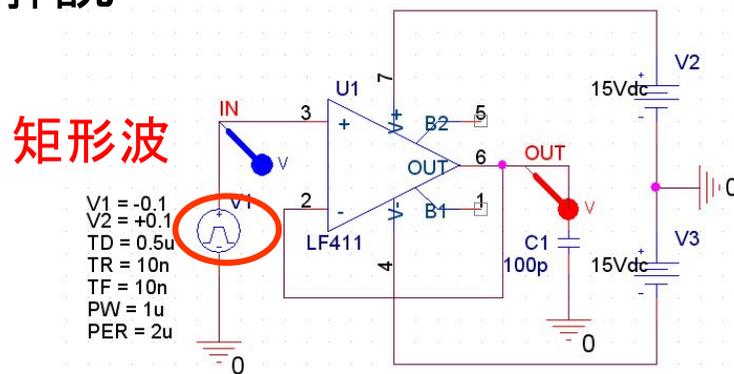


ピークを抑える ⇒ 安定

問22. 回路のパルス応答のリングング波形を解析するのに適した入力信号と SPICE 解析の組み合わせを下記の(a)~(e)から選びなさい。

- | | |
|----------------|----------------|
| (a) 入力信号：矩形波、 | SPICE 解析：AC 解析 |
| (b) 入力信号：矩形波、 | SPICE 解析：過渡解析 |
| (c) 入力信号：正弦波、 | SPICE 解析：AC 解析 |
| (d) 入力信号：正弦波、 | SPICE 解析：過渡解析 |
| (e) 入力信号：ランプ波、 | SPICE 解析：感度解析 |

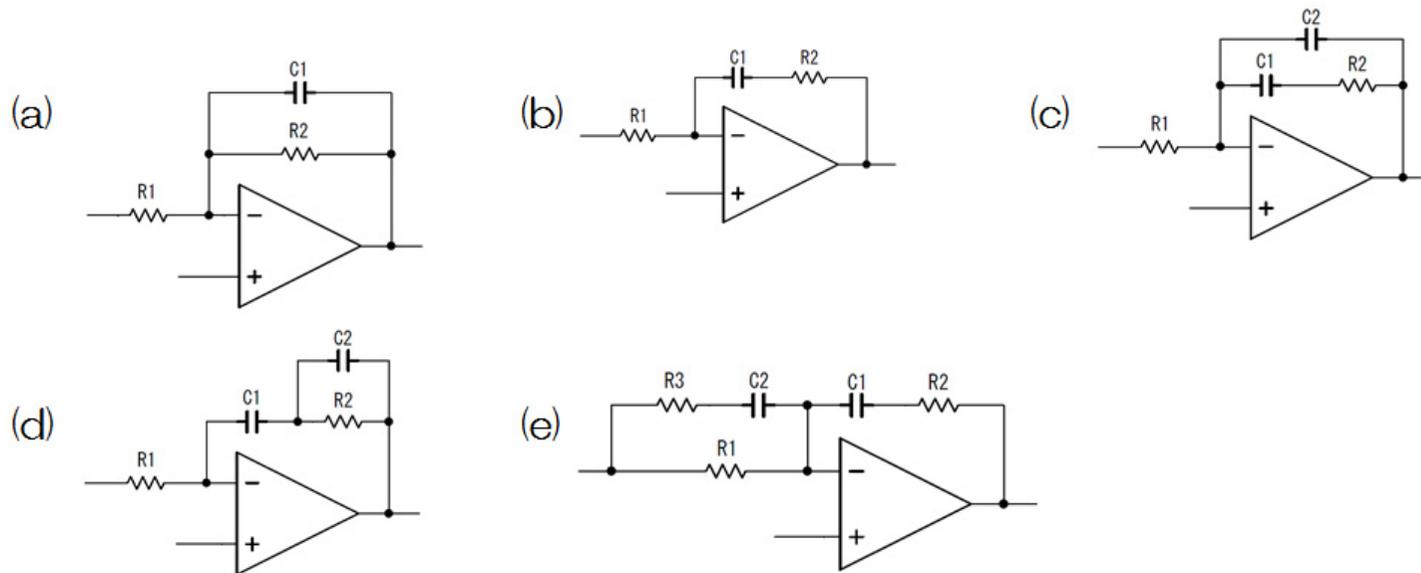
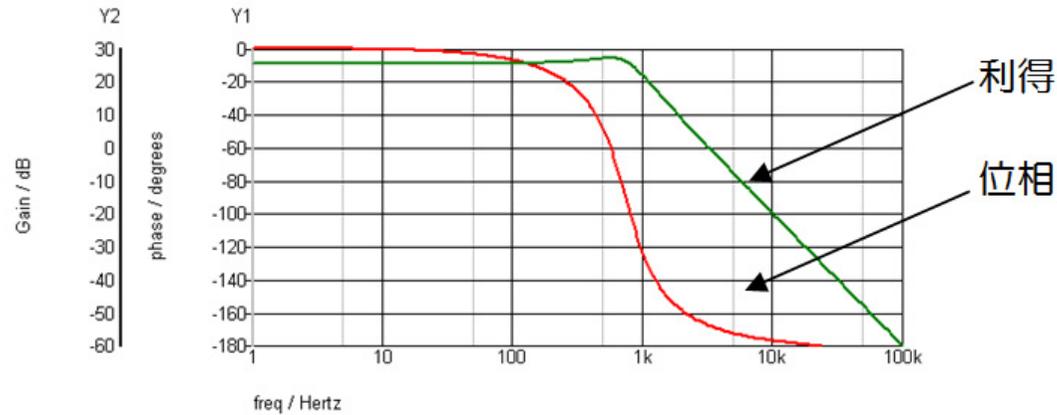
解説



正解は(b)

回路のパルス応答を評価するために、矩形波を用いる。リングングの様子は時間的な回路の出力を解析する過渡解析 (Transient解析) を用いて評価する。上右図のように横軸が時間となり、信号の変化をオシロスコープのように確認することができる。

問29. スwitchング制御部が下記の特徴をもつバックコンバータがある。クロスオーバー周波数を 10kHz にして負帰還を施したい。誤差増幅器として適切な回路はどれか。(a)~(e)より選びなさい。



解説

制御対象の利得傾斜が -40dB/dec のときは位相の戻りが実現できる タイプIII の誤差増幅器を用いる

正解は(e)

