

情報工学科 3年 電子回路 前期末試験問題

2004年9月24日実施

- 問題用紙は3ページあります.
- 解答は解答用紙に行なうこと.

1

図1の回路で図2の特性を持つLEDを点灯させるとき、抵抗 R_D の値を有効数字3桁で計算せよ。ただし、設計条件は表1、FETの $V_{DS}-I_D$ 特性は図3のとおりとする。また、 $V_{GS(ON)}$ によって流せる I_D の大きさについては検証しなくてもよい。 [20点]

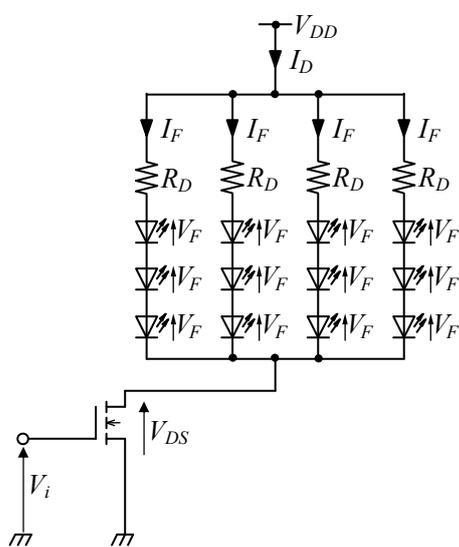


図1 LED点灯回路

表1 設計条件

V_{DD}	電源電圧	7.20[V]
$V_{GS(ON)}$	FETをONにするときの 入力電圧 V_i (=ゲート- ソース間電圧)	4.20[V]
I_F	LED点灯時の順電流	15.0[mA]

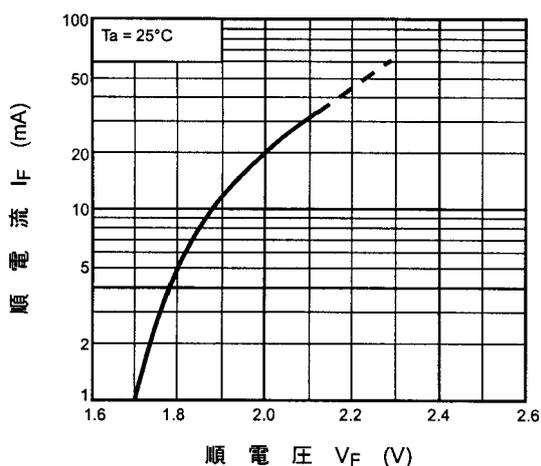


図2 LEDの V_F-I_F 特性

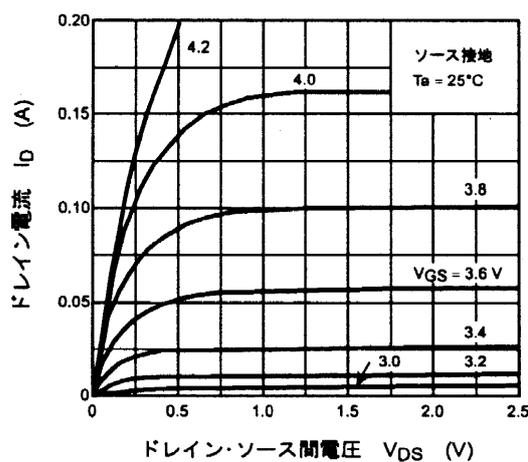


図3 FETの $V_{DS}-I_D$ 特性

2

図4の回路について、入出力電圧の関係を以下のように導いた。空欄に入れるべき式、等式または数値を答えよ。 [各4点×7=28点]

2つの入力端子はバーチャルショートであることから、-入力端子とGNDとの間の電圧 v_- は、 [V]である。

これより、3つの入力電流 i_{i1} , i_{i2} , i_{i3} はそれぞれ、式(1), (2), (3)となる (ヒント: i_f は使わない)。

$$i_{i1} = \text{(B)} \quad (1)$$

$$i_{i2} = \text{(C)} \quad (2)$$

$$i_{i3} = \text{(D)} \quad (3)$$

また、帰還電流 i_f は式(4)となる (ヒント: 入力電流は使わない)。

$$i_f = \text{(E)} \quad (4)$$

A点において、上記の4つの電流の間に式(5)の関係が成り立つ。

$$\text{(F)} \quad (5)$$

以上より、図4の回路における入出力電圧の関係は、式(6)となる。

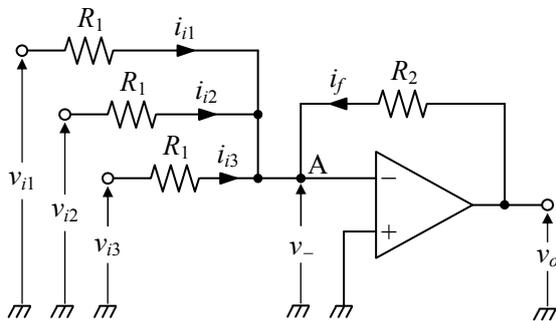
$$v_o = \text{(G)} \quad (6)$$


図4

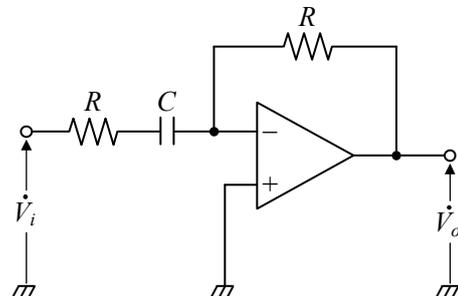


図5

3

図5の回路について、以下の各問に答えよ。 [各6点×3=18点]

- (1) この回路において、複素入力電圧 \dot{V}_i と複素出力電圧 \dot{V}_o の比は式(7)で与えられる。

$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = -\frac{j\omega CR}{1 + j\omega CR} \quad (7)$$

この回路の電圧増幅度 A_v を求める式を式(7)から (角周波数 ω の関数として) 導け。

- (2) $R=1.80[\text{k}\Omega]$, $C=0.0220[\mu\text{F}]$, 入力電圧の周波数 f が $880[\text{Hz}]$ のとき、電圧利得 G_v を求めよ。計算の過程も示すこと。
- (3) この回路の名称は何か。

4

図6はTTL-ICを用いた論理回路の一部である。NANDゲート G_1 の出力がHレベル及びLレベルのそれぞれの場合について、NANDゲート G_1 の出力と G_2, G_3, G_4 の入力との間に流れる電流を図示せよ。
[各5点×2=10点]

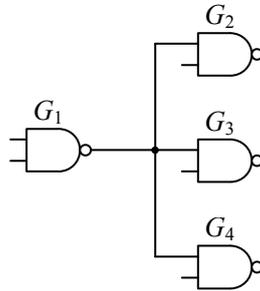


図6

5

表3は74AS00のデータシートより推奨動作条件及び電気的特性を抜粋したものである。これを用いて以下の量を求めよ。計算の過程も示すこと。
[24点]

- (1) Hレベル時のノイズマージン [5点]
- (2) Lレベル時のノイズマージン [5点]
- (3) Hレベルである出力端子に接続できるゲート数 [5点]
- (4) Lレベルである出力端子に接続できるゲート数 [5点]
- (5) 74AS00のファンアウト数 [4点]

表3 74AS00の推奨動作条件及び電気的特性

recommended operating conditions					
		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage			0.8	V
I_{OH}	High-level output current			-2	mA
I_{OL}	Low-level output current			20	mA
T_A	Operating free-air temperature	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range					
PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{IK}	$V_{CC}=4.5V, I_I=-18mA$			-1.2	V
V_{OH}	$V_{CC}=4.5V, I_{OH}=-2mA$	2.5			V
V_{OL}	$V_{CC}=4.5V, I_{OL}=20mA$		0.35	0.5	V
I_I	$V_{CC}=5.5V, V_I=7V$			0.1	mA
I_{IH}	$V_{CC}=5.5V, V_I=2.7V$			20	μA
I_{IL}	$V_{CC}=5.5V, V_I=0.4V$			-0.5	mA
$I_O^{\$}$	$V_{CC}=5.5V, V_O=2.25V$	-30		-112	mA
I_{CCH}	$V_{CC}=5.5V, V_I=0V$		2	3.2	mA
I_{CCL}	$V_{CC}=5.5V, V_I=4.5V$		10.8	17.4	mA

情報工学科3年 電子回路 期末試験 略解

1 $R_D = 81.3[\Omega]$

2

(A)~(F) 略

(G) $-\frac{R_2}{R_1}(v_{i1} + v_{i2} + v_{i3})$

3

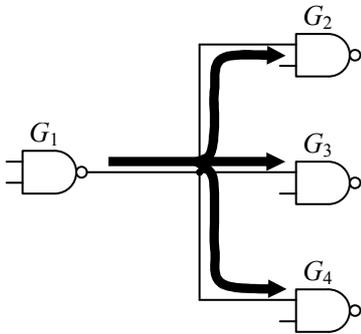
(1) $A_v = \frac{\omega CR}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$

(2) $G_v = -13.4[\text{dB}]$

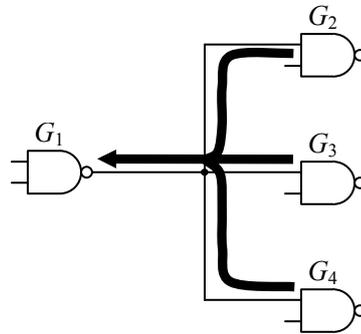
(3) 略

4

H レベル時



L レベル時



5

(1) 0.5[V]

(2) 0.3[V]

(3) 100

(4) 40

(5) 40