

情報工学科3年 電子回路 I 後期末試験問題

2003年2月28日実施

解答は解答用紙に行うこと

問題中で使用する素子のデータシート（抄）は別紙にあります

1. 次の各文は、FETに関する基本的な事項を記したものである。空らん適切な語を入れよ。

[各2点×10=20点]

- (1) FETはその構造の違いから、 (A) FETと (B) FETの2種類に分けられる。
- (2) FETは電流を担うキャリアの違いから (C) FETと (D) FETの2種類に分けられる。
- (3) FETはその電圧－電流特性の違いから、 (E) 形と (F) 形の2種類に分けられる。
 (E) 形は $V_{GS}=0$ のときでもドレイン電流が流れるが、 (F) 形は $V_{GS}=0$ のときにはドレイン電流が流れない。
- (4) エミッタ接地トランジスタ回路では、コレクタ電流を (G) によって制御するが、ソース接地FET回路では、ドレイン電流を (H) で制御する。
- (5) ソース接地FET回路では、ゲート電流が (I) ことが大きな特徴である。これは、FET回路の前に接続された回路の出力電圧が (J) ことを意味する。

- 2.

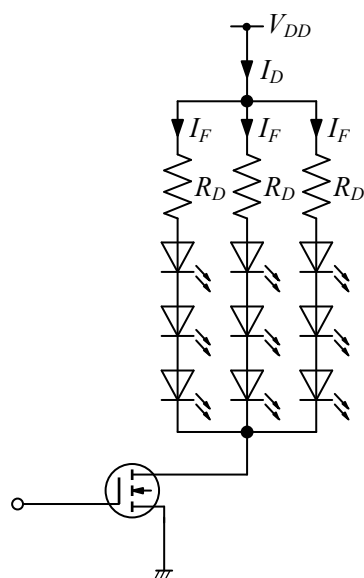


図1 LED駆動回路

あるデジタル出力端子に図1のような回路を接続することによって、（図1中にある）LEDモジュールを点滅させたい。FETには2SK1061、LEDモジュールを構成する各LEDにはTLN105Bを使用するものとして、抵抗値 R_D を求めよ。計算過程も示すこと。

ただし、 $V_{DD}=12[\text{V}]$, $I_F=40[\text{mA}]$,

Hレベル時の出力端子電圧 $V_H=4.0[\text{V}]$,

Lレベル時の出力端子電圧 $V_L=0.2[\text{V}]$ とする。

[20点]

3. TTL-ICについて、次の各問に答えよ。

[32点]

(1) 表1は、

- 各ゲートの入力及び出力端子の電圧とそのとき端子に流れる電流の関係
- それぞれの場合の電圧及び電流を表す記号

についてまとめたものである。空らん適切な語または記号を入れよ。

なお、電流の向きは、端子に何らかの回路を接続したとき、ICの端子から外部の回路に「流れ出す」または外部の回路からICの端子に「流れ込む」のいずれかで答え、電流の記号は74ALS00のデータシート中の記号で答えよ。

[各2点×12=24点]

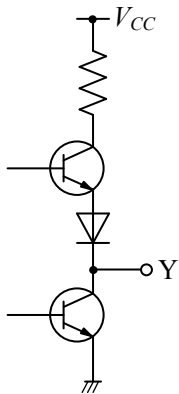


表1 TTL-ICの入出力端子と電圧及び電流の関係

端子	出力レベル	電流の向き	電圧の記号	電流の記号
入力	H			
	L			
出力	H			
	L			

- (2) 図2は、7400の出力端子部分の回路（トータムポール回路）である。出力YがHレベル及びLレベルのそれぞれの場合について、Yを通じて回路に流れる電流を図示せよ。Yの先には電流が流れるべき次の回路が接続されているものとする。

[各4点×2=8点]

図2 トータムポール回路

4. 次の各問に答えよ。

[16点]

- (1) Hレベルである74ALS00のゲート出力端子に、74ALS00のゲートは何個接続できるか。計算過程とともに答えよ。 [6点]
- (2) Lレベルである74ALS00のゲート出力端子に、74ALS00のゲートは何個接続できるか。計算過程とともに答えよ。 [6点]
- (3) 上記の結果から、74ALS00のファンアウト数を求めよ。 [4点]

5. 表2は図3のC-MOS回路の入出力端子の電圧と各FETの状態についてまとめたものである。空らん適切な語を入れよ。ただし、FETの状態については「ON」または「OFF」、出力電圧については「H」レベルまたは「L」レベルのいずれかで答えること。

なお、別紙データシートにある2SJ167は Q_1 と同じ型の、2SK1061は Q_2 と同じ型のFETである。

[各2点×6=12点]

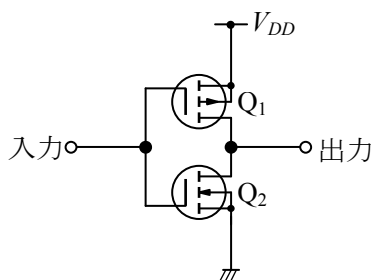


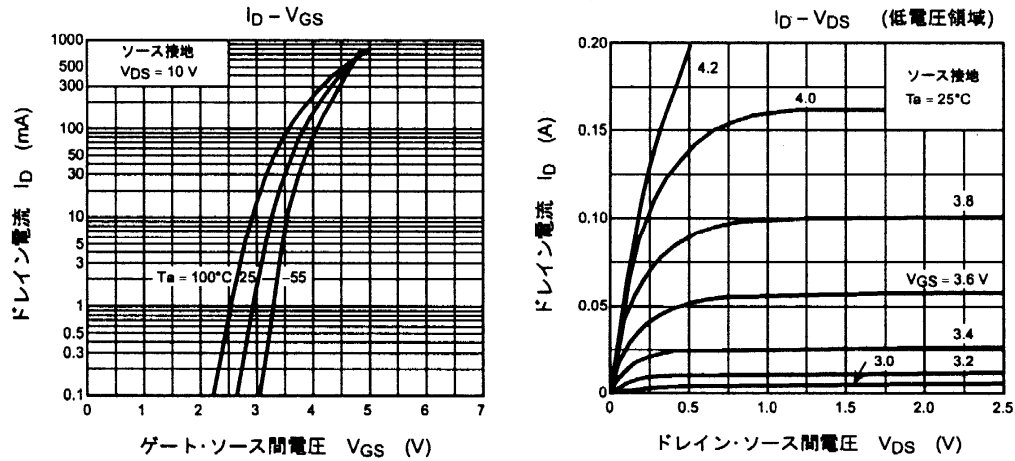
図3 C-MOS回路

表2 図3の回路の入出力端子と電圧及び電流の関係

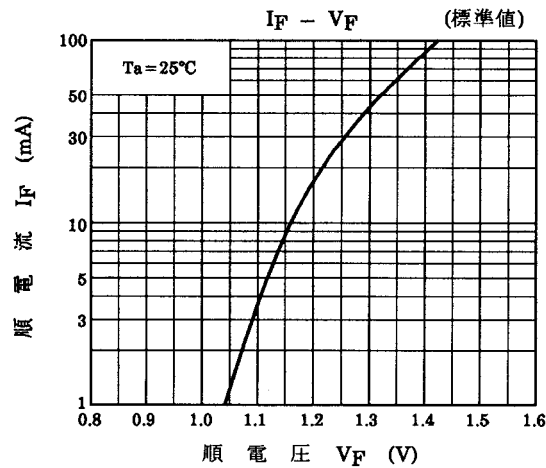
入力レベル	Q_1 の状態	Q_2 の状態	出力レベル
H			
L			

各素子のデータシート（抄）

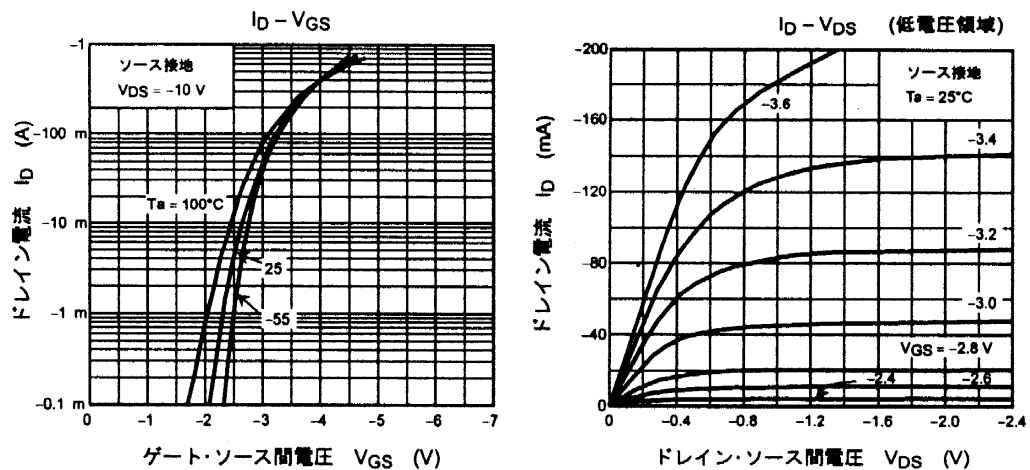
2SK1061



TLN105B



2SJ167



74ALS00**recommended operating conditions**

		SN54ALS00A			SN74ALS00A			UNIT
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage	2			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage			0.8†			0.8	V
				0.7‡				
I_{OH}	High-level output current			-0.4			-0.4	mA
I_{OL}	Low-level output current			4			8	mA
T_A	Operating free-air temperature	-55		125	0		70	°C

† Applies over temperature range -55°C to 70°C

‡ Applies over temperature range 70°C to 125°C

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

PARAMETER	TEST CONDITIONS		SN54ALS00A			SN74ALS00A			UNIT
			MIN	TYP†	MAX	MIN	TYP†	MAX	
V_{IK}	$V_{CC} = 4.5\text{ V}$, $I_I = -18\text{ mA}$				-1.2			-1.5	V
V_{OH}	$V_{CC} = 4.5\text{ V to } 5.5\text{ V}$, $I_{OH} = -0.4\text{ mA}$		$V_{CC} - 2$			$V_{CC} - 2$			V
V_{OL}	$V_{CC} = 4.5\text{ V}$	$I_{OL} = 4\text{ mA}$		0.25	0.4		0.25	0.4	V
		$I_{OL} = 8\text{ mA}$					0.35	0.5	
I_I	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_I = 7\text{ V}$				0.1			0.1	mA
I_{IH}	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_I = 2.7\text{ V}$				20			20	μA
I_{IL}	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_I = 0.4\text{ V}$				-0.1			-0.1	mA
$I_{O}^{\ddagger}$	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_O = 2.25\text{ V}$		-20		-112	-30		-112	mA
I_{CCH}	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_I = 0$			0.5	0.85		0.5	0.85	mA
I_{CCL}	$V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_I = 4.5\text{ V}$			1.5	3		1.5	3	mA

† All typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.‡ The output conditions have been chosen to produce a current that closely approximates one half of the true short-circuit output current, I_{OS} .

情報工学科 3 年 電子回路 I 期末試験 略 解

1. 略

2. $R_D = 195[\Omega]$

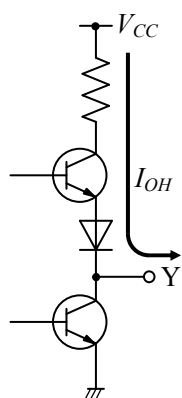
3.

(1)

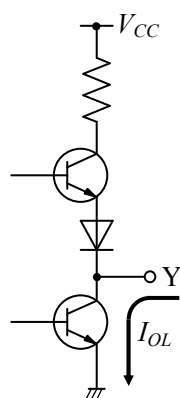
	電圧レベル	電 流 の 向 き	電圧の記号	電流の記号
入 力	H	流れ込む	V_{IH}	I_{IH}
	L	流れ出す	V_{IL}	I_{IL}
出 力	H	流れ出す	V_{OH}	I_{OH}
	L	流れ込む	V_{OL}	I_{OL}

(2)

出力YがHレベルのとき



出力YがLレベルのとき



4.

(1) 20

(2) 80

(3) 20

5.

入力電圧レベル	Q_1 の状態	Q_2 の状態	出力電圧レベル
H	OFF	ON	L
L	ON	OFF	H