



| | | | |
|----------------------|--------------------|-------------|---|
| สอนปลายภาค: | ภาคการศึกษาที่ 2 | ปีการศึกษา: | 2551 |
| วันที่สอน: | 16 กุมภาพันธ์ 2552 | เวลาสอน: | 13.30 — 16.30 น. |
| ห้องสอน: | R201 | ผู้สอน: | อ.มนตรี และ อ.ทวีศักดิ์ |
| รหัสวิชาและชื่อวิชา: | | | 241-309 Advanced Analog and Digital Systems |

ทุจริตในการสอน มีโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง: อ่านรายละเอียดของข้อสอบ และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

อนุญาต: ปากกา ดินสอ และเครื่องเขียน

ไม่อนุญาต: หนังสือ และ เครื่องคิดเลข

เวลา: 3 ชั่วโมง (180 นาที)

คำแนะนำ

- ข้อสอบมี 13 หน้า (รวมใบປະหน้า) รวมทั้งหมด 9 ข้อ 50 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 30 %
- คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด
- อ่านคำสั่งในแต่ละข้อให้เข้าใจก่อนลงมือทำ
- หากข้อใดเขียนตอบไม่พอ ให้เขียนเพิ่มที่ด้านหลังกระดาษของคำ답นั้นเดียวกันเท่านั้น

ชื่อ _____ รหัสนักศึกษา _____

1) จงตอบคำถามต่อไปนี้

(6 คะแนน)

- 1.1) จากระบุว่าอุปกรณ์ชนิดใดระหว่าง CMOS หรือ TTL ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นตามความถี่ที่สูงขึ้น พร้อม อธิบายเหตุผล
- 1.2) จากไอซีตระกูล 74HCT นั้น จากระบุความหมายที่สัมพันธ์กับอักษร “H”, “C”, และ “T”
- 1.3) หากเกต A มีค่าเวลา Propagation Delay สูงกว่าเกต B จากระบุว่าเกตชนิดใด ทำงานได้ในความถี่สูงกว่า เพราอะไร
- 1.4) จากข้อมูลใน Datasheet(เอกสารแนบด้านหลัง) จงคำนวณค่า Fan-out ทั้งสถานะ “LOW” และ สถานะ “HIGH” โดยกำหนดให้ 74ALS00 เป็นตัวขับ 74LS00
- 1.5) จากข้อมูลใน Datasheet(เอกสารแนบด้านหลัง) จากระบุว่าไอซีเบอร์ใดที่มีความสามารถในการทำงาน ใน สภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนได้ดีที่สุด พร้อมอธิบายเหตุผลรองรับคำตอบดังกล่าว (2 คะแนน)

2) จงออกแบบวงจรต่อไปนี้ โดยใช้ CMOS Gate

(6 คะแนน)

2.1) $Z = A + B$

2.2) $Z = A\bar{B}C$

2.3) $Z = A \oplus B$, $\oplus = XOR$

รหัสนักศึกษา _____

3) จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

(5 คะแนน)

3.1) PAL

3.2) GAL

3.3) CPLD

3.4) FPGA

3.5) จงบอกข้อดีของ PLDs

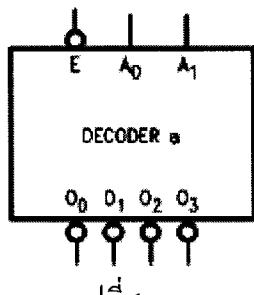
4) จงอธิบายขั้นตอน Design Flow ของ FPGA มาอย่างละเอียด

(5 คะแนน)

5) จากรูปที่ 1 ก เป็นบล็อกไซเคิลограмของ 4-of-1 Decoder ซึ่งมีตารางค่าความจริง (Truth Table) และแสดงดังตารางที่ 1
จงออกแบบวงจรดังกล่าว โดยใช้ PAL อย่างง่ายในรูปที่ 1x และโดยใช้ PAL16L8 ในรูปที่ 1c (10 คะแนน)

| Inputs | | | Outputs | | | |
|--------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| E | A_0 | A_1 | \bar{O}_0 | \bar{O}_1 | \bar{O}_2 | \bar{O}_3 |
| H | X | X | H | H | H | H |
| L | L | L | L | H | H | H |
| L | H | L | H | L | H | H |
| L | L | H | H | H | L | H |
| L | H | H | H | H | H | L |

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
X = Immaterial

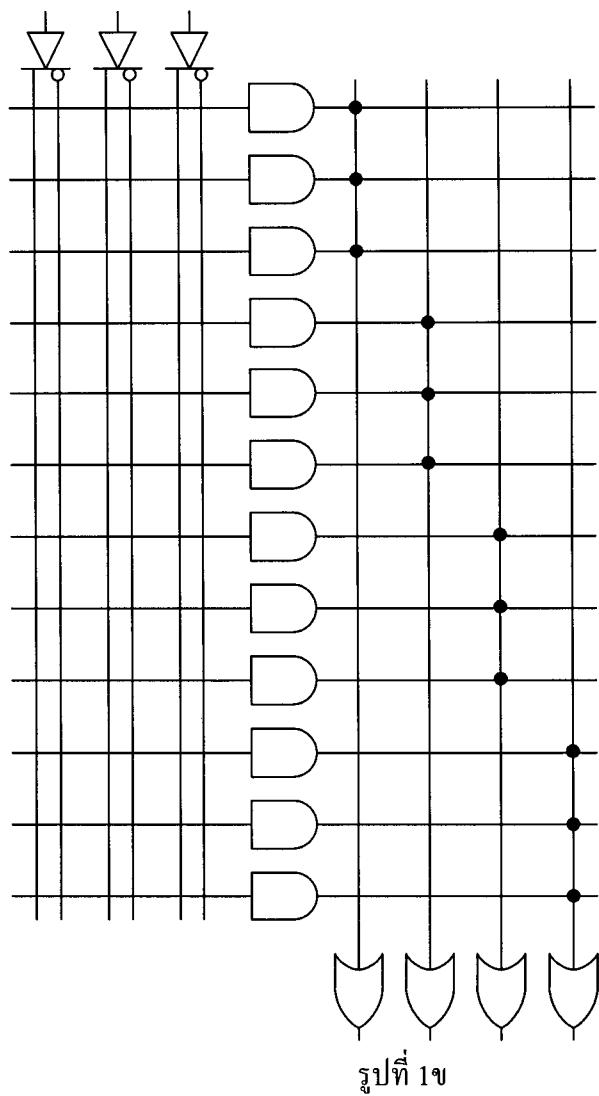


รูปที่ 1ก

ตารางที่ 1

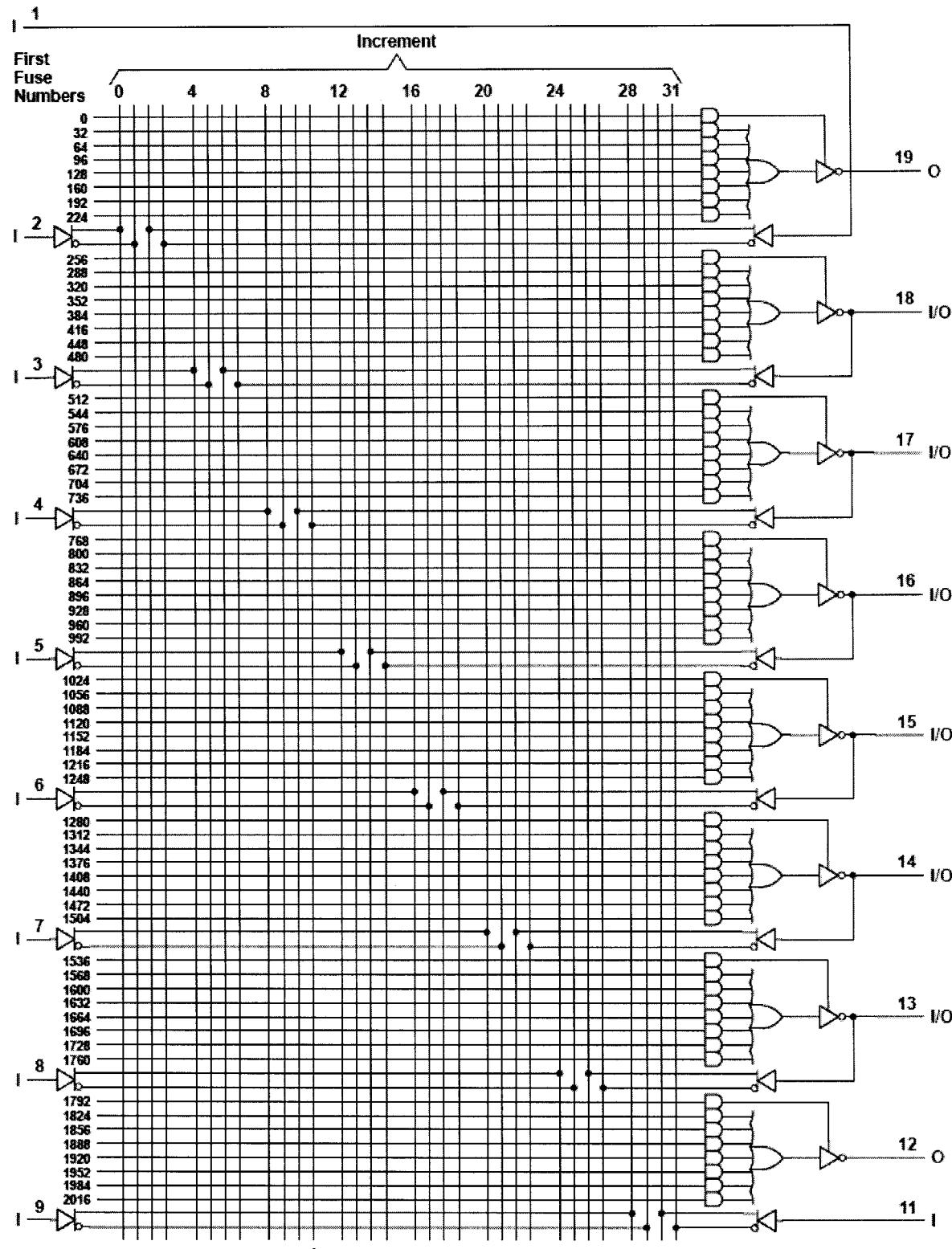
PAL

รหัสสนับสนุนศึกษา _____



รูปที่ 1%

PAL16L8



แบบที่ 1ค

6) จากตารางคุณสมบัติไอซีชิงหาค่า Noise Margins และพิจารณาว่า ไอซีตัวดังกล่าวสามารถขับ ไอซีที่นำมาต่อได้หรือไม่ เมื่อ (6 คะแนน)

| Voltage Parameter | | | | | Current Parameter | | | | Prop | Freq |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|----------|
| TTL Series | V _H (min) | V _{L(max)} | V _{OH(min)} | V _{OL(max)} | I _{h(max)} (uA) | I _{L(max)} (mA) | I _{OH(max)} (uA) | I _{OL(max)} (mA) | delay (nSec) | Max(MHz) |
| 74 | 2.00 | 0.80 | 2.40 | 0.40 | 40 | -1.6 | -400 | 16 | 9 | 35 |
| 74L | 2.00 | 0.70 | 2.40 | 0.40 | 20 | -0.8 | -100 | 2 | _ | 3 |
| 74LS | 2.00 | 0.80 | 2.70 | 0.50 | 20 | -0.4 | -400 | 8 | 9.5 | 45 |
| 74S | 2.00 | 0.80 | 2.70 | 0.50 | 50 | -2 | -1000 | 20 | 3 | 125 |
| 74ALS | 2.00 | 0.80 | 2.50 | 0.50 | 20 | -0.1 | -400 | 8 | 4 | 70 |
| 74AS | 2.00 | 0.80 | 2.50 | 0.50 | 20 | -0.5 | -2mA | 20 | 1.7 | 200 |
| 74F | 2.00 | 0.80 | 2.50 | 0.50 | 20 | -0.6 | -1000 | 20 | 3 | 100 |
| 74C | 3.50 | 1.50 | 4.90 | 0.10 | 1 | -0.001 | -400 | 4 | 50 | 5 |
| MOS4000 | 3.50 | 1.50 | 4.95 | 0.05 | 0.3 | -0.003 | -400 | 0.44 | 50 | 5 |
| 74HC | 3.50 | 1.00 | 4.90 | 0.10 | 1uA | 1uA | 4mA | 4mA | 23 | 20 |
| 74HCT | 2.00 | 0.80 | 4.90 | 0.10 | 1uA | 1uA | 4mA | 4mA | 23 | 20 |
| 74AC | 3.50 | 1.50 | 4.90 | 0.10 | 1uA | 1uA | 24mA | 24mA | 4.5 | _ |
| 74ACT | 2.00 | 0.80 | 4.90 | 0.10 | 1uA | 1uA | 24mA | 24mA | 5.6 | 100 |
| 74AHC | 3.85 | 1.65 | 4.40 | 0.44 | 1uA | 1uA | 8mA | 8mA | _ | 130 |
| 74AHCT | 2.00 | 0.80 | 3.15 | 0.10 | 1uA | 1uA | 8mA | 8mA | _ | _ |

6.1) ใช้ไอซี 74LS เป็นตัวขับ 74ALS

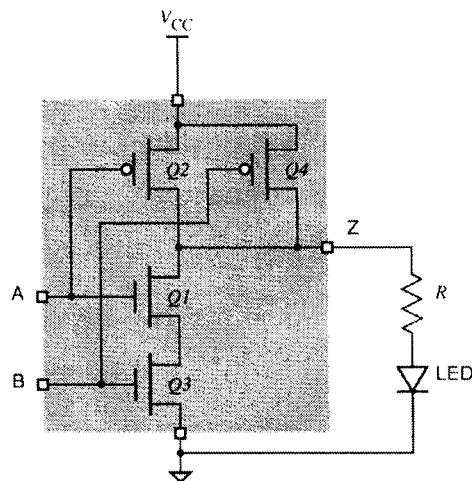
6.2) ใช้ไอซี 74HC เป็นตัวขับ 74AS

7) จาก Datasheet (เอกสารแนบด้านหลัง) ของ ไอซีเบอร์ 74HC00 จงคำนวณค่า Rise Time และ Fall Time โดยคิดที่ 10% ของค่าสูงสุดและต่ำสุด เทียบกับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์ เมื่อกำหนดให้ค่าความจุไฟฟ้าของโหลดเป็น 50 pF พิจารณากราฟความสัมพันธ์ของแรงดันโหลดเทียบกับเวลาทั้ง Rise Time และ Fall Time

(4 คะแนน)

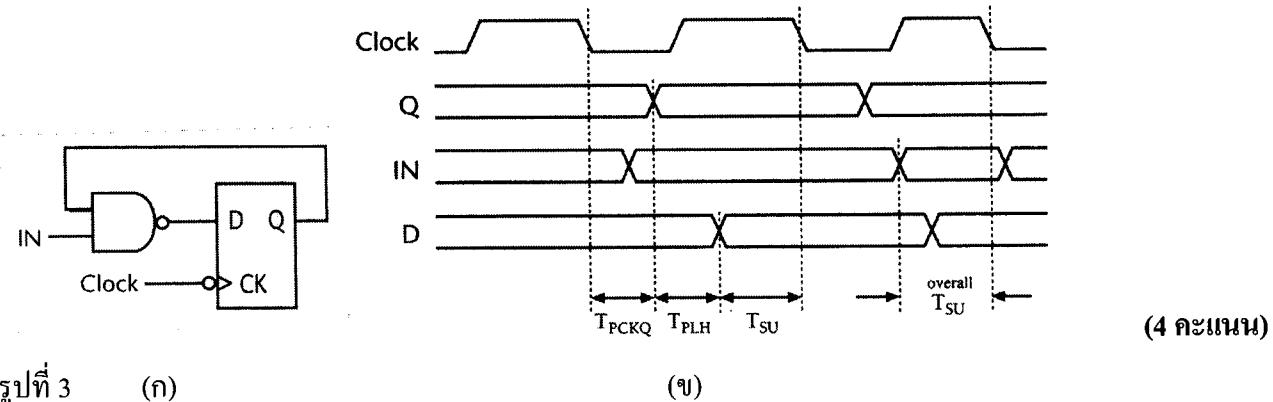
กำหนดให้ $\ln(4.5/5) = -0.105$, $\ln(4/5) = -0.223$, $\ln(3.5/5) = -0.357$, $\ln(1.5/5) = -1.204$, $\ln(1/5) = -1.609$, $\ln(0.5/5) = -2.3$

- 8) จากรวงจรรูปที่ 2 กำหนดให้ใช้ไอซี 74ALS00 เป็นไอซีสำหรับขับ LED โดย LED ต้องการแรงดันไฟฟ้า 1.6 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 8 มิลลิแอมเปอร์ เพื่อทำให้ LED “on” จงหาค่าความต้านทานที่เหมาะสมตามเงื่อนไขที่กำหนดแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีแรงดัน 5 โวลต์ (4 คะแนน)



รูปที่ 2

9) จากรวงจรในรูปที่ 3(g) สามารถระบุได้ระยะเวลาใดดังรูปที่ 3(h) โดยมีค่าเวลาของแต่ละพารามิเตอร์ดังตาราง
งระบุว่าแต่ละค่าที่กำหนดนั้น เป็นมากที่สุด หรือน้อยที่สุด พร้อมคำนวณหาค่าความถี่ที่เป็น worst-case



รูปที่ 3 (ก)

(ก)

| พารามิเตอร์ | เวลา (ns) | มากที่สุด หรือ น้อยที่สุด |
|-------------|-----------|---------------------------|
| T_{SU} | 15 | |
| T_H | 2 | |
| T_{PCKQ} | 25 | |
| T_{PWCK} | 20 | |
| F_{CLK} | 25 MHz | |
| T_{PLH} | 10 | |

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Supply Voltage | 7V |
| Input Voltage | 7V |
| Operating Free Air Temperature Range | 0°C to +70°C |
| Storage Temperature Range | -65°C to +150°C |

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

| Symbol | Parameter | Min | Nom | Max | Units |
|-----------------|--------------------------------|------|-----|------|-------|
| V _{CC} | Supply Voltage | 4.75 | 5 | 5.25 | V |
| V _{IH} | HIGH Level Input Voltage | 2 | | | V |
| V _{IL} | LOW Level Input Voltage | | | 0.8 | V |
| I _{OH} | HIGH Level Output Current | | | -0.4 | mA |
| I _{OL} | LOW Level Output Current | | | 8 | mA |
| T _A | Free Air Operating Temperature | 0 | | 70 | °C |

Electrical Characteristics

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

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ (Note 2) | Max | Units |
|------------------|-----------------------------------|--|-----|-----------------|-------|-------|
| V _I | Input Clamp Voltage | V _{CC} = Min, I _i = -18 mA | | | -1.5 | V |
| V _{OH} | HIGH Level Output Voltage | V _{CC} = Min, I _{OH} = Max, V _{IL} = Max | 2.7 | 3.4 | | V |
| V _{OL} | LOW Level Output Voltage | V _{CC} = Min, I _{OL} = Max, V _{IH} = Min | | 0.35 | 0.5 | V |
| | | I _{OL} = 4 mA, V _{CC} = Min | | 0.25 | 0.4 | |
| I _i | Input Current @ Max Input Voltage | V _{CC} = Max, V _i = 7V | | | 0.1 | mA |
| I _{SH} | HIGH Level Input Current | V _{CC} = Max, V _i = 2.7V | | | 20 | µA |
| I _{SL} | LOW Level Input Current | V _{CC} = Max, V _i = 0.4V | | | -0.36 | mA |
| I _{OS} | Short Circuit Output Current | V _{CC} = Max (Note 3) | -20 | | -100 | mA |
| I _{COH} | Supply Current with Outputs HIGH | V _{CC} = Max | | 0.8 | 1.6 | mA |
| I _{COL} | Supply Current with Outputs LOW | V _{CC} = Max | | 2.4 | 4.4 | mA |

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C

| Symbol | Parameter | R _L = 2 kΩ | | | | Units | |
|------------------|--|------------------------|-----|------------------------|-----|-------|--|
| | | C _L = 15 pF | | C _L = 50 pF | | | |
| | | Min | Max | Min | Max | | |
| t _{PLH} | Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output | 3 | 10 | 4 | 15 | ns | |
| t _{PHL} | Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output | 3 | 10 | 4 | 15 | ns | |

DC CHARACTERISTICS

Type 74HC00

At recommended operating conditions; voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

| SYMBOL | PARAMETER | TEST CONDITIONS | | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
|--|--|---|-------------------------|------|------|-----------|---------------|
| | | OTHER | V _{cc} (V) | | | | |
| $T_{amb} = -40 \text{ to } +85 \text{ }^{\circ}\text{C}; \text{ note 1}$ | | | | | | | |
| V_{IH} | HIGH-level input voltage | | 2.0 | 1.5 | 1.2 | — | V |
| | | | 4.5 | 3.15 | 2.4 | — | V |
| | | | 6.0 | 4.2 | 3.2 | — | V |
| V_{IL} | LOW-level input voltage | | 2.0 | — | 0.8 | 0.5 | V |
| | | | 4.5 | — | 2.1 | 1.35 | V |
| | | | 6.0 | — | 2.8 | 1.8 | V |
| V_{OH} | HIGH-level output voltage $V_I = V_{IH}$ or V_{IL} $I_O = -20 \mu\text{A}$ | | 2.0 | 1.9 | 2.0 | — | V |
| | | | $I_O = -20 \mu\text{A}$ | 6.0 | 5.9 | 6.0 | — |
| | | | $I_O = -4.0 \text{ mA}$ | 4.5 | 3.84 | 4.32 | — |
| | | | $I_O = -5.2 \text{ mA}$ | 6.0 | 5.34 | 5.81 | — |
| V_{OL} | LOW-level output voltage $V_I = V_{IH}$ or V_{IL} $I_O = 20 \mu\text{A}$ | | 2.0 | — | 0 | 0.1 | V |
| | | | $I_O = 20 \mu\text{A}$ | 6.0 | — | 0 | 0.1 |
| | | | $I_O = 4.0 \text{ mA}$ | 4.5 | — | 0.15 | 0.33 |
| | | | $I_O = 5.2 \text{ mA}$ | 6.0 | — | 0.16 | 0.33 |
| I_U | input leakage current | $V_I = V_{cc}$ or GND | 6.0 | — | — | ± 1.0 | μA |
| I_{OZ} | 3-state output OFF current | $V_I = V_{IH}$ or V_{IL} ; $V_O = V_{cc}$ or GND | 6.0 | — | — | ± 5.0 | μA |
| I_{CC} | quiescent supply current | $V_I = V_{cc}$ or GND; $I_O = 0$ | 6.0 | — | — | 20 | μA |