

Olteanu Alexandru

Grupa 322CA

Tema Electronica Digitala – Circuite Integrate

1. Alegeți un circuit integrat din seria 74LS00 și omologul său din seria 74HC00. Piese trebuie să fie în producție (unele sunt considerate depășite și nu se mai fabrică) și să aibă fișele tehnice (datasheets) disponibile on-line. Descărcați și studiați aceste fișe tehnice, în particular aspectele discutate în cursul ce privește parametrii și interfațarea circuitelor logice (ED_RT_04_Porti.pdf)

Realizați o comparație între cele două dispozitive, din perspectiva principalilor parametri electrici discutați în curs, respectiv identificați în fișele tehnice. Se recomandă prezentarea acestora sub formă de tabel, urmată de o discuție sumară.

Comparația se va realiza numai pentru parametrii specifici cazului de tensiune de alimentare compatibile cu ambele tehnologii.

(2p)

Pentru rezolvare am ales sa ma documentez din urmatoarele resurse pentru circuitul integrat din seria 74LS00 ([Datasheet](#) si [Informations](#)). Pentru cel din seria 74HC00 am folosit ca documentatie urmatoarele ([Datasheet](#) si [Informations](#)).

	74LS00	74HC00
Domeniul tensiunii de alimentare (Vcc)	[4.75V - 5.25V]	[-0.5V – 7V]
Nivelul logic pe intrare – High (Vih)	[2V – 7V]	Vcc = 2V -> Vih = 1.5V Vcc = 3V -> Vih = 2.10V Vcc = 4.5V -> Vih = 3.15V Vcc = 6V -> Vih = 4.20V

Nivelul logic pe intrare – Low (V_{il})	[0V – 0.8V]	$V_{cc} = 2V \rightarrow V_{il} = 0.5V$ $V_{cc} = 3V \rightarrow V_{il} = 0.9V$ $V_{cc} = 4.5V \rightarrow V_{il} = 1.35V$ $V_{cc} = 6V \rightarrow V_{il} = 1.8V$
Nivelul logic pe iesire al curentului - High (I_{oh})	$\leq -0.4 \text{ mA}$	25mA
Nivelul logic pe iesire al curentului – Low (I_{ol})	$\leq 8\text{mA}$	-25mA
Nivelul logic pe iesire - High (V_{oh})	[2.7V - 3.4V]	$V_{in} = V_{ih} \mid V_{il}, I_{out} \leq 20\text{mA}$ $V_{cc} = 2V \rightarrow V_{oh} = 1.9V$ $V_{cc} = 4.5V \rightarrow V_{oh} = 4.4V$ $V_{cc} = 6V \rightarrow V_{oh} = 5.9V$ $V_{in} = V_{ih} \mid V_{il}, I_{out} \leq 5.2\text{mA}$ $V_{cc} = 3V \rightarrow V_{oh} = 2.48V$ $V_{cc} = 4.5V \rightarrow V_{oh} = 3.98V$ $V_{cc} = 6V \rightarrow V_{oh} = 5.48V$
Nivelul logic pe iesire – Low (V_{ol})	$V_{cc} = 4.75V, I_{ol} = 8\text{mA}, V_{ih} = 2V \rightarrow V_{ol} = [0.35V - 0.5V]$ $I_{ol} = 4\text{mA}, V_{cc} = 4.75V \rightarrow V_{ol} = [0.25V - 0.4V]$	$V_{in} = V_{ih} \mid V_{il}, I_{out} \leq 20\text{mA}$ $V_{cc} = 2V \rightarrow V_{ol} = 0.1V$ $V_{cc} = 4.5V \rightarrow V_{ol} = 0.1V$ $V_{cc} = 6V \rightarrow V_{ol} = 0.1V$ $V_{in} = V_{ih} \mid V_{il}, I_{out} \leq 5.2\text{mA}$ $V_{cc} = 3V \rightarrow V_{ol} = 0.26V$ $V_{cc} = 4.5V \rightarrow V_{ol} = 0.26V$ $V_{cc} = 6V \rightarrow V_{ol} = 0.26V$
Marginile de zgomot	$([0.4V - 0.65V] \rightarrow I_{OL} = 4\text{mA} / [0.3V; 0.45V] \rightarrow I_{OL} = 8\text{mA}) / [0.7V; 1.5V]$	$(0.1V \rightarrow V_{cc} = 2V, 0.8V \rightarrow V_{cc} = 3V, 1.25V \rightarrow 4.5V \text{ si } 1.7V \rightarrow V_{cc} = 6V) / (0.4V \rightarrow V_{cc} = 2V, 3.05V \rightarrow V_{cc} = 4.5V \text{ si } 4.2V \rightarrow V_{cc} = 5.9V)$
Nivelul logic pe intrare al curentului – High (I_h)	$\leq 20\mu A$	20mA
Nivelul logic pe intrare al curentului – Low (I_l)	$\leq -0.36 \text{ mA}$	-20mA
Tcrestere	$C_l = 15\text{pF} \rightarrow [3\text{ns} - 10\text{ns}]$	$V_{cc} = 2V \rightarrow [75\text{ns} - 110\text{ns}]$

	Cl = 50pF -> [4ns – 15ns]	Vcc = 3V -> [30ns – 50ns] Vcc = 4.5V -> [15ns – 22ns] Vcc = 6V -> [13ns – 19ns]
Tscadere	Cl = 15pF -> [3ns – 10ns] Cl = 50pF -> [4ns – 15ns]	Vcc = 2V -> [75ns – 110ns] Vcc = 3V -> [27ns – 26ns] Vcc = 4.5V -> [15ns – 22ns] Vcc = 6V -> [13ns – 19ns]

Consider ca diferenta intre cele doua circuite o constituie in special numarul de conditii ce duc la obtinerea anumitor valori. Circuitul 74HC00 depinde mult de temperatura si de valoarea sursei de alimentare (Vcc). Pe de alta parte, circuitul 74LS00 este mult mai stabil, avand insa un interval mai mare de output-uri si input-uri. De asemenea, observam timpul de crestere si de scadere la cele doua si putem afirma ca circuitul 74LS00 are un timp de tranzitie mai efficient si drastic.

2. Discutați în ce condiții o ieșire TTL LS poate comanda corect o intrare CMOS și în ce condiții o ieșire CMOS poate comanda corect o intrare TTL LS. Ne interesează discuția bazată pe datele rezultate din datasheet, nu doar condițiile generale. Câte astfel de intrări (TTL) pot fi comandate în paralel (de o poartă CMOS)?(5p)

Consider ca o conditie necesara pentru ca o iesire TTL LS sa poata comanda o intrare CMOS este aceea de a fi conectate la o sursa de tensiune care sa satisfaca conditiile ambelor circuite. Mai exact, tensiunea de alimentare pe LOW a TTL LS-ului este de [0V – 0.8V], pe cand la CMOS este [0.5V – 1.8V] iar pe HIGH pentru TTL LS este [2V – 7V] iar la CMOS este [1,5V – 4.2V]. Astfel, trebuie sa tinem cont de sursa de tensiune care sa se incadreze in ambele intervale recomandate pentru cele doua piese. Putem stabili si unele relatii teoretice pentru o mai usoara intelegere conform Datasheet-ului ($V_{oh-ttl} > V_{ih-cmos}$ si $V_{ol-ttl} < V_{il-cmos}$)

3. Considerați că aveți un sistem embedded care are următoarele caracteristici(8p):

- Se alimentează de la un acumulator de tip Li-Ion de 3.7V și 5000mAh.
- Randamentul sursei se presupune constant de 80%
- Sistemul are un procesor care se poate afla în stare de sleep (consum 10μA), stare activă (consum 25mA), activ+transmisia datelor (consum 100mA), activ+receptie (consum 50mA)
- Se citește periodic un senzor care poate sta fie în stare activa (consum 15mA) fie în sleep (consum 10μA).
- Scenariul este următorul:
 1. Se citește senzorul o dată la 10 minute. Citirea senzorului durează 5 secunde.
 2. Datele sunt acumulate timp de 12 ore și după cele 12 ore sunt trimise către un server. Se consideră că transmisia (care durează 5 secunde) are loc cu succes și este primit un ACK de la server (1 secunda)
 3. Intre citiri atât microcontrollerul (procesorul) cât și senzorul sunt în sleep.

Calculați autonomia sistemului în ore/ani de autonomie.

Acc = 3.7V – 5000mAh

Niu = 80%

Tsenzor = 60s

Tcitire-senzor = 5s

Istandby = 10 microA

Iactiv = 25 mA

Itransmisie = 100 mA

Iactiv-receptie = 50mA

Isenzor-activ = 15mA

Isenzor-standby = 10microA

$P_c = \text{Capacitate} + \text{Vacumulator} = \text{niu} / P_d$

$P_d = f_1 * p_1 + f_2 * p_2 + f_3 * p_3 + \dots f_n * p_n$

Aceste p-uri reprezinta puterea in fiecare stare individuala, iar f-urile reprezinta factorul responsabil de durata in starea respectiva comparativ cu timpul total.

Pentru realizarea autonomiei avem nevoie sa cunoastem toate starile posibile in care se afla senzorul si procesorul.

Starea 1 : Stare de repaus pentru senzor si procesor:

$$P1 = V (I_{\text{standby}} + I_{\text{senzor-standby}}) = 3.7V * 20\mu A = 74\mu W$$

Starea 2 : Stare activa si de receptie pentru procesor si stare activa pentru senzor

$$P2 = V (I_{\text{activ-receptie}} + I_{\text{senzor-activ}}) = 3.7V * 65mA = 240.5 \text{ mW}$$

Starea 3 : Stare active si de transmisie pentru procesor si stare de repaus pentru senzor.

$$P3 = V (I_{\text{activ-transmisie}} + I_{\text{senzor-activ}}) = 3.7V * 100mA = 3700mW$$

Starea 4 : Stare activa si de receptie pentru procesor si stare de repaus pentru senzor.

$$P4 = V (I_{\text{activ-receptie}} + I_{\text{senzor-standby}}) = 3.7V * 50mA = 185mW$$

Factori de stare:

$$F4 = 1 / 12 * 3600$$

$$F4 = 0.00002$$

$$F3 = 5 / 12 * 3600$$

$$F3 = 0.0001$$

$$F2 = 5 / 10 * 60$$

$$F2 = 0.0083$$

$$F1 = 1 - F4 - F3 - F2$$

$$F1 = 99.99$$

$$P_d = f1 * p1 + f2 * p2 + f3 * p3 + f4 * p4$$

$$P_d = 99.99 * 74\mu W + 0.0083 * 240.5mW + 0.0001 * 3700mW + 0.00002 * 185mW$$

$$P_d = 7.39mW + 1.996mW + 0.37mW + 0.0037mW$$

$$P_d = 9.768mW$$

$$P_c = 5000\text{mA} * 3.7 * 0.8 / 9.768\text{mW}$$

$$P_c = 14800\text{mW} / 9.768\text{mW}$$

$$P_c = 1515,15 \text{ h}$$