

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

CMOS ロジック HD74AC シリーズ (FACT)

概要

FACT*は、最新のプロセス技術の採用により、ALS-TTL と同等以上の高速性、HS-CMOS と同様の低消費電力、高雑音余裕度、高ファンアウト、広動作電源電圧範囲、高信頼性を合わせて持っています。

本資料では、製品の仕様とともにシステム設計上での注意事項および他のロジックファミリとの比較が記載してあります。

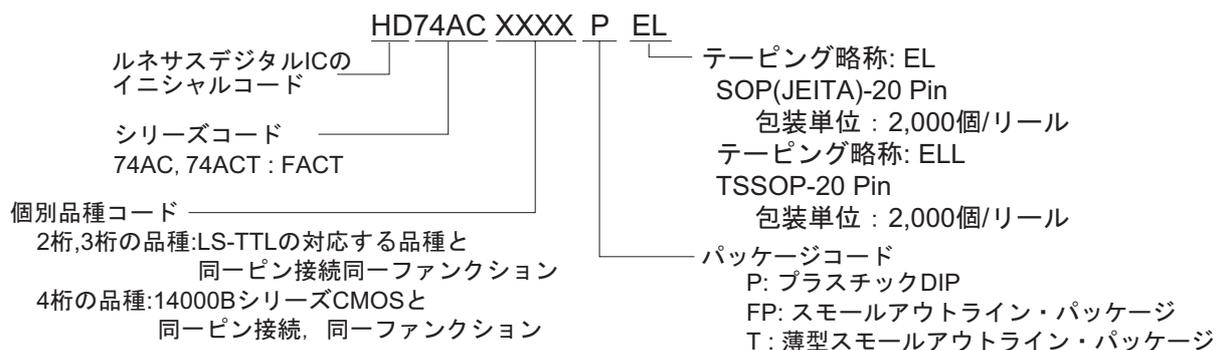
FACT ファミリでは、LS, ALS 等の TTL ファミリとの直接さし換えのために、TTL タイプの入力論理レベルを持つ ACT シリーズも、バスドライバ、トランシーバを中心にラインアップされています。

- FACT はナショナルセミコンダクタ社の登録商標です。

1. 特長

- 豊富なラインアップ
- LS-TTL, HS-CMOS とピンコンパチブル
- JEDEC の仕様準拠
バスドライバ、トランシーバ系を中心に TTL レベルデバイス (ACT シリーズ) もラインアップ
- 高電流駆動能力
全デバイスに共通な出力特性を採用
 $I_{OL}/I_{OH} = 24/-24 \text{ mA}$
50 Ω 伝送ラインを駆動可能
- 広動作電源電圧範囲: $V_{CC} = 2 \sim 6 \text{ V}$
- 広動作温度範囲: $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$
- 静電破壊保護回路を改良
- 高ラッチアップ耐量

2. FACT の形名



3. インタフェース

FACT は広い動作電源電圧範囲 ($V_{CC} = 2 \sim 6 \text{ V}$) と十分な電流駆動能力を有し、他の現存するロジックファミリとインタフェース可能です。

FACT には AC, ACT の 2 種類のタイプがあります。

AC : CMOS 入力論理レベルと $I_{OL}/I_{OH} = 24/-24$ mA の電流駆動能力を持つ CMOS 出力バッファをそなえたデバイスです。

ACT : TTL 入力論理レベルを CMOS 入力論理レベルに変換する入力バッファをそなえたデバイスです。これらのデバイスの入力は、TTL 出力 ($V_{CC} = 5 V \pm 0.5 V$ にて $V_{OH} = 2.4 V, V_{OL} = 0.4 V$) とインタフェースするために設計されていますが、 $V_{CC} = 2 \sim 6 V$ の範囲でも CMOS 出力レベルにて駆動可能です。

出力には AC タイプと同様の出力バッファをそなえており、CMOS または TTL デバイスを直接駆動できます。

4. 低消費電力動作

CMOS における最大の長所は超低消費電力です。静止時において、FACT は、LS または ALS-TTL に比べて 3 桁以上低い消費電力となります。

FACT	= 0.1 mW/Gate
ALS	= 1.2 mW/Gate
LS	= 2.0 mW/Gate
HC	= 0.1 mW/Gate

この低消費電力性は、高価な大容量電源やヒートシンク、冷却用ファンを不要とし、システムの信頼性向上に役立ちます。

動作時の消費電力も同様に小さい値となります。

動作周波数 1 MHz における、各ファミリの消費電力を上記に示します。

図 1 に I_{CC} 対 V_{CC} 特性を示します。負荷容量は 50 pF と治具の浮遊容量の 2 通りで、動作周波数 1MHz にて測定したものです。

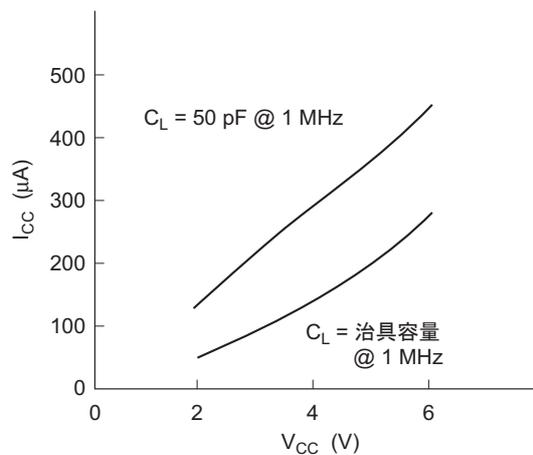


図 1 I_{CC} 対 V_{CC}

5. AC 特性

FACT は、基本ゲートデバイスの伝搬遅延時間と同様に内部ゲートあたりの遅延時間で比較しても、LS、ALS-TTL、HS-CMOS より高速となります。このため、集積度が上がりゲート段数が増すほど、FACT は他のファミリに比べより高速となります。

下に、74XX244、オクタルラインドライバのティピカル値を例として示します。

FACT(AC)	= 5.0 ns	@ $C_L = 50$ pF
ALS	= 7.0 ns	@ $C_L = 50$ pF
LS	= 12.0 ns	@ $C_L = 15$ pF
HC	= 14.0 ns	@ $C_L = 50$ pF

AC 特性仕様は $5.0\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ と $3.3\text{ V} \pm 0.3\text{ V}$ にて保証されています。 $V_{CC} = 2\text{ V}$ の最悪条件での設計は、下に示す式にて AC 特性を求めることができます。

$$\text{AC 特性 (@}V_{CC} = 2.0\text{ V)} = 1.9 \times \text{AC 特性 (@}V_{CC} = 3.3\text{ V)}$$

6. 多出力同時スイッチング

伝搬遅延時間は、同時に変化する出力の数に影響されます。出力の数が 2 個以上のデバイスで、伝搬遅延時間は、同時に変化する出力数が 1 個増すごとに 250 ps (typ) づつデータブックの値より遅くなります。この遅れは Octal 系デバイスで、同時出力数が 4 個以下ならば実用上ほぼ無視できる値となります。この値は、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$ および $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$ の全範囲に適用できます。

7. ノイズマージン

ロジックファミリのノイズマージンは、デカップリング部品、電源のダイナミック抵抗とレギュレーション、実装基板の布線および信号ケーブル設計上のルールなどに及ぼす影響を考えると重要なコストファクタとなります。

FACT	=1.25/1.25 V
ALS	=0.4/0.7 V
LS	=0.3/0.7 V @ $V_{CC} = 4.75\text{ V}$
HC	=1.25/1.25 V

$V_{CC} = 4.5\text{ V}$ における入力スレッショールド電圧と出力電圧の差 $|V_{IL} - V_{OL}| / |V_{IH} - V_{OH}|$ を比較すると前記の様になります。

8. 出力特性

FACT の出力はすべてバッファされており、出力の電圧電流スペックはファミリ全体にて共通となっています。出力端子には 2 個のクランプ用ダイオードが内部的に接続されており、ノイズの大きいシステムでのインピーダンスのミスマッチングから起こるオーバシュートとアンダシュートをおさえます。FACT 出力の設計においては、バランスを考慮し、エッジレートの調整を行ない、出力立ち上がり、立ち下がり時間が等しくなるようにしてあります。

AC, ACT の全品種は、 24 mA のソース、シンク電流が保証されており、また、 $50\ \Omega$ の伝送線を駆動することが可能です。

I_{OL}/I_{OH} 特性

FACT	= 24/-24 mA
ALS	= 24/-15 mA
LS	= 8/-0.4 mA @ $V_{CC} = 4.75\text{ V}$
HC	= 4/-4 mA

9. ダイナミック出力特性

従来システム上でどのような過渡現象波形が起こるかを想定するのに設計者は、Bergeron 線図を用いた解析を行ってきました。これは労力と時間がかかると同時に、設計者は、IC メーカーの提供する、出力電流 - 電圧特性のティピカルカーブの精度と信頼性にたよらざるを得ませんでした。加えて、全温度範囲、全電圧範囲にて全製品がこのティピカル特性に合致するという保証はありませんでした。FACT では、特性インピーダンス $50\ \Omega$ の伝送線上でのスイッチング時の過渡現象波形を保証するのに必要なステップを踏んでいます。

図 2 は、"High" から "Low" および "Low" から "High" へのスイッチング時の Bergeron 線図です。

グラフの右半分 ($I_{out} > 0$) が FACT の V_{OH} および I_{IH} 特性カーブで、左半分 ($I_{out} < 0$) が V_{OL} および I_{IL} 特性カーブです。

ここでは、"Low" から "High" への変化についてのみ述べますが、"High" から "Low" への変化についても適用できます。

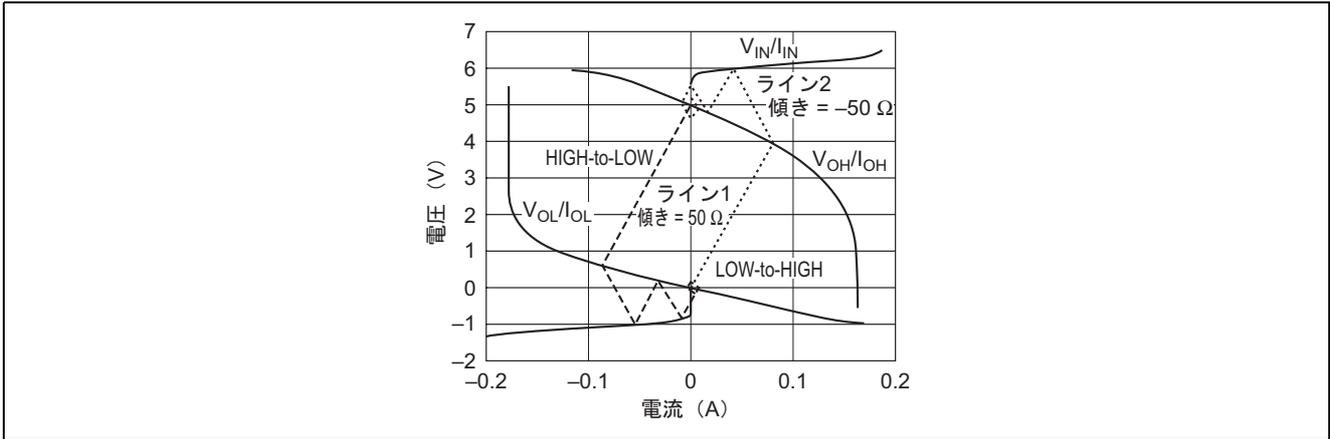


図2 50Ω伝送線での反射解析

V_{OL} (静時的)のポイントにて解析を始めます。これは、出力の $V_{OL}-I_{OL}$ 特性カーブと入力 $V_{IN}-I_{IN}$ 特性カーブとの交点となります。CMOS 入力と出力の場合、このポイントはおおよそ 100 mV となります。

次に、この交点から、ライン1で示すように $V_{OH}-I_{OH}$ 特性カーブに向かって $50\ \Omega$ の負荷線をひきます。この交点が、過渡波形の持つ電圧値となります。FACT ではおおよそ 3.95 V となります。次に、この交点からライン2で示すように $V_{IN}-I_{IN}$ 特性カーブに向かって $-50\ \Omega$ の負荷線をひきます。この2番目の交点が、入力ゲートから戻ってきた最初の反射となります。このように、各交点から次の交点に向かって負荷線をひく過程を繰り返します。 $V_{OH}-I_{OH}$ 特性カーブへ向かう負荷線は正の傾きを、 $V_{IN}-I_{IN}$ 特性カーブへ向かう負荷線は負の傾きを持ちます。

各交点は、伝送ライン上で反射された各波形の電圧となります。 $V_{OH}-I_{OH}$ 特性カーブ上での交点は、ドライバからレシーバへ進む波形となり、 $V_{IN}-I_{IN}$ 特性カーブ上での交点は、レシーバからドライバへ進む波形となります。

図3aと図3bに解析結果と実測値を示します。時間軸の1目盛は、伝送線の遅延時間を示します。

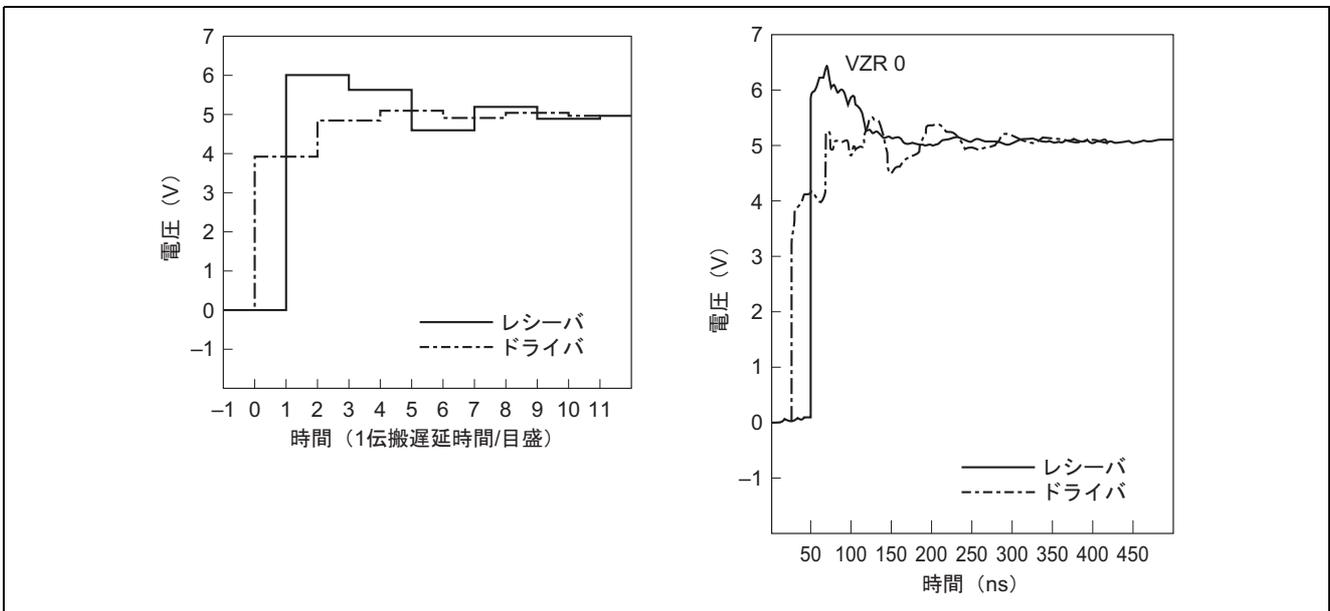


図3a 50Ω伝送線駆動波形

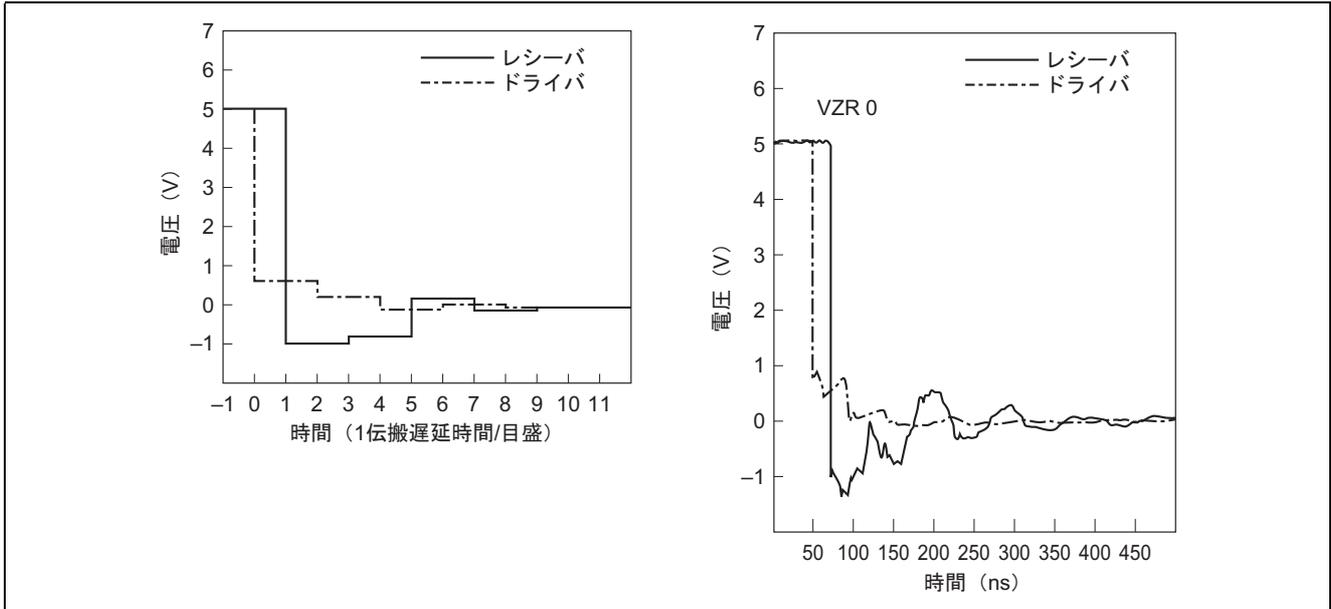


図 3b 50 Ω伝送線駆動波形

この解析は FACT について行いましたが、実際にユーザが FACT をご使用になる際に行なう必要はありません。

FACT は、他の FACT 入力を動作させるのに十分な過渡電圧波形を出す駆動能力を保証しています。

Bergeron 線図よりどのような電圧値が必要となるかを計算で求められます。静止状態における伝送線上の電圧は、GND また V_{CC} より 100 mV 以内の値となります。正常動作を行なうためには、レシーバ入力の電圧値は V_{CC} の 70% 以上または 30% 以下となる必要があります。これに必要な電流と電圧値は、 $|(V_{OQ}-V_I)/Z_0|$ と V_I となります。ここで $V_{OQ} = 100$ mV, $V_{IH} = 3.85$ V, $V_{CC} = 5.5$ V, $Z_0 = 50$ Ω としますと必要な I_{OH} は 75 mA (@ $V_I = 3.85$ V) となります。"High" から "Low" の変化の場合は、 $V_{OQ} = 5.4$ V, $V_{IL} = 1.65$ V, $Z_0 = 50$ Ω とすると $I_{OL} = 75$ mA (@ $V_I = 1.65$ V) となります。

FACT の入出力のスペックはこれらの電流・電圧値を規格化しています。特性インピーダンスが 50 Ω より大きな伝送線では、必要な電流値は小さくなりますので、スイッチング動作も保証できます。

一般的な 24 mA 駆動では、過渡時におけるスイッチングを保証するのは不十分だということに注意する必要があります。これは伝送線を出力の静止状態から正しい V_{IN} レベルまで駆動変化させるのに必要な電流値を保証し、はじめて保証できることとなります。

図 4, 5, 6 に示す特性図は、ユーザが FACT のさまざまな電源電圧におけるダイナミック駆動電流を定めるのに役立つようにしたものです。

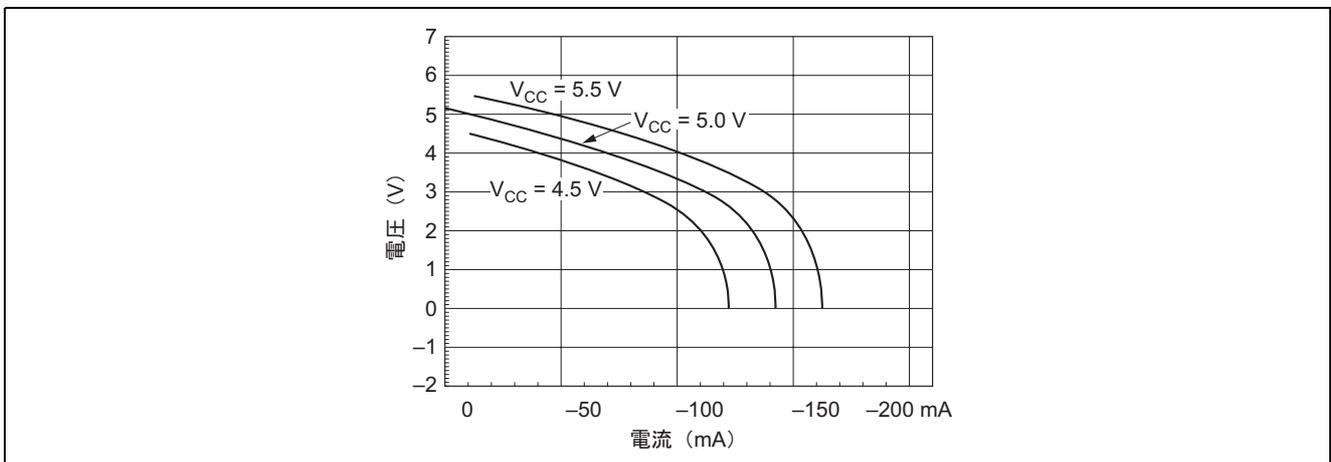


図 4 AC00 $V_{OH}-I_{OH}$ 出力特性

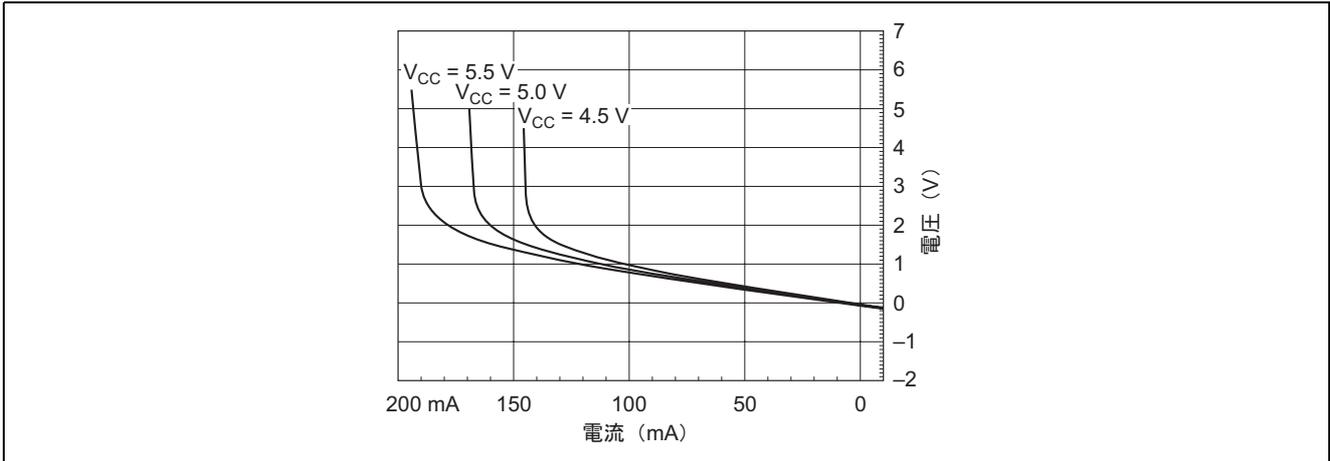


図 5 AC00 V_{OL} - I_{OL} 出力特性

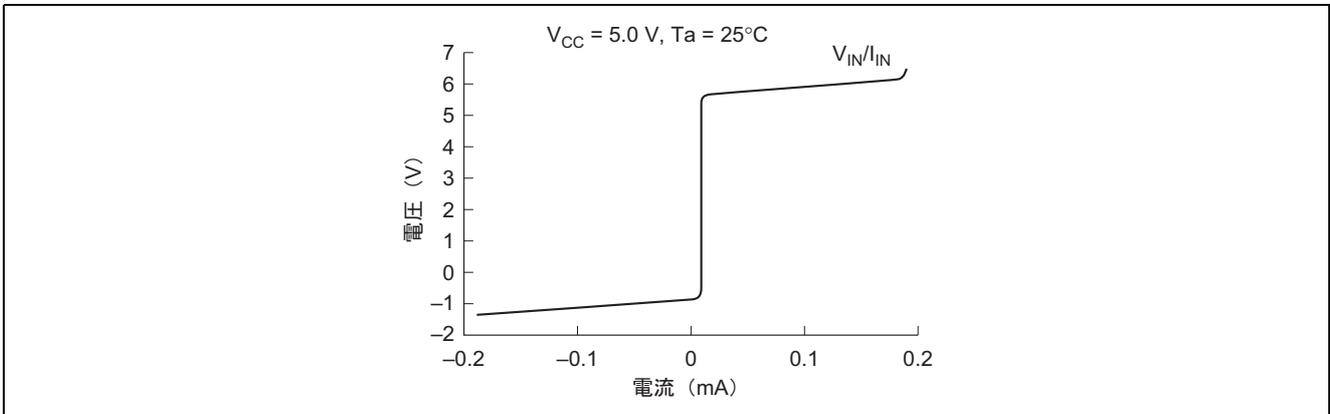


図 6 V_{IN} - I_{IN} 入力特性

10. 広電源電圧範囲内での特性保証

よりよい性能と高集積性のため、半導体技術はデバイス構造を水平、垂直方向で縮小しつづけています。

VLSI 製造上の電気的特性へのさまざまな制御および、メモリカードでの低電圧動作の必要性から、JEDEC にて $3.3\text{ V} \pm 0.3\text{ V}$ で動作するデバイスとのインタフェース基準が設けられました。このため、FACT では、全製品の $V_{CC} = 3.3\text{ V} \pm 0.3\text{ V}$ で動作が保証されています。また、AC、DC 特性は 3.0 V から 5.5 V の間で保証されており、論理動作に関しては、 2.0 V から 6.0 V の範囲で保証されています。

動作電源電圧範囲

FACT(ACT)	= $5.0\text{ V} \pm 10\%$
FACT(AC)	= $2.0 \sim 6.0\text{ V}$
ALS	= $5.0\text{ V} \pm 10\%$
LS	= $5.0\text{ V} \pm 5\%$
HC	= $2.0 \sim 6.0\text{ V}$

11. LS, ALS, HC-CMOS と置き換え可能

FACT は、LS, ALS, HS-CMOS ファミリの性能をしのぐように設計されています。図 7 に他のファミリとのスピード/パワー特性上での相対的位置を示します。

表 1 にロジックファミリ比較表を示します。

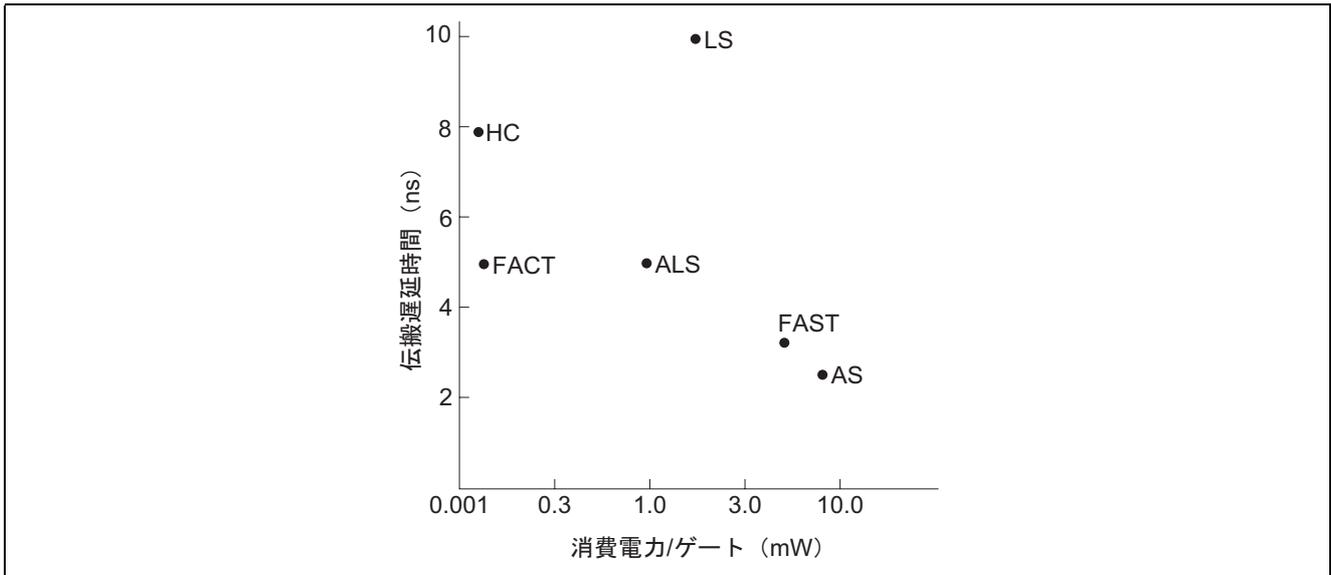


図7 伝搬遅延時間 スピード対パワー

表1 ロジックファミリ比較表

条件： (LS) $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $C_L = 15\text{ pF}$, 25°C ;

(ALS/HC/FACT) $V_{CC} = 5.0\text{ V} \pm 10\%$, $C_L = 50\text{ pF}$, Typ 値は 25°C , 最大値は ALS で $0\text{ to }70^\circ\text{C}$

HC/FACT では $-40\text{ to }+85^\circ\text{C}$

・各共通特性(規格値)

特性	記号	LS	ALS	HS-CMOS	FACT		単位
					AC	ACT	
動作電源電圧範囲	$V_{CC/EE/DD}$	$5 \pm 5\%$	$5 \pm 10\%$	2.0 to 6.0	2.0 to 6.0	4.5 to 5.5	V
動作温度範囲	T_{opr}	$-20\text{ to }+75$	$0\text{ to }+70$	$-40\text{ to }+85$	$-40\text{ to }+85$	$-40\text{ to }+85$	$^\circ\text{C}$
入力電圧 (リミット)	$V_{IH (min)}$	2.0	2.0	3.15	3.15	2.0	V
	$V_{IL (max)}$	0.8	0.8	1.35	1.35	0.8	V
出力電圧 (リミット)	$V_{OH (min)}$	2.7	2.7	$V_{CC}-0.1$	$V_{CC}-0.1$	$V_{CC}-0.1$	V
	$V_{OL (max)}$	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	V
入力電流	I_{IH}	20	20	+1.0	+1.0	+1.0	μA
	I_{IL}	-400	-200	-1.0	-1.0	-1.0	μA
出力電流 (リミット)	I_{OH}	-0.4	-0.4	-4.0 @ $V_{CC}-0.37$	-24 @ $V_{CC}-0.8$	-24 @ $V_{CC}-0.8$	mA
	I_{OL}	8.0	8.0	4.0@0.33V	24@0.4V	24@0.4V	mA
DC ノイズマージン	DCM	0.3/0.7	0.4/0.7	1.25/1.25	1.25/1.25	0.7/2.4	V

・スピード/パワー特性 (Typical 値)

特性	記号	LS	ALS	HS-CMOS	FACT (AC)	単位
静的消費電流/ゲート	I_G	0.4	0.2	0.0005	0.0005	mA
静的消費電力/ゲート	P_G	2.0	1.2	0.0025	0.0025	mW
伝搬遅延時間	t_P	10	5.0	8.0	5.0	ns
スピード・パワー積	—	20	6.0	0.02	0.01	pJ
クロック周波数 D/FF	f_{max}	33	50	50	160	MHz

・伝搬遅延時間

項目	製品名	規格	LS	ALS	HS-CMOS	FACT (AC)	単位
t_{PLH}/t_{PHL}	74XX00	Typ	10.0	5.0	8.0	5.0	ns
		Max	15.0	11.0	23.0	8.5	ns
t_{PLH}/t_{PHL} (Clock to Q)	74XX74	Typ	25.0	12.0	14.0	8.0	ns
		Max	40.0	18.0	40.0	10.5	ns
t_{PLH}/t_{PHL}	74XX244	Typ	12.0	6.5	12.0	5.0	ns
		Max	18.0	10.0	23.0	7.0	ns

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2004.06.18	—	初版発行

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご留意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。