

低ノイズマイクロコントローラの技術開発について

機器内の不用輻射ノイズの発生源として注目されるマイコンについて、ノイズの発生原因を解説します。また、当社マイコンにおけるノイズ低減の技術とその効果についてご紹介します。

はじめに

近年、マイクロコントローラ（以下マイコン）を使用した各種産業機器、民生機器が一般化している中で、機器内部での不要輻射ノイズ対策が複雑化し、困難になってきています。また機器開発メーカーは、欧米などをはじめとする法的なノイズ規制についてもクリアしなければならなくなってきています。機器開発メーカーでは、試行錯誤を繰り返しながらノイズ対策を行って行く中で、最終的にノイズの発生源として、その機器に使用しているLSIにたどり着くのが現状のようです。

そこで当社では、ノイズの発生源として注目されているマイコンについて、それ自身から発生されるノイズを低減するための技術開発を行ってきました。

本稿では、当社マイコンにおけるノイズ低減の技術と効果について、今後のノイズ低減への展望と併せてご紹介します。

ノイズ発生のおくみ

●CMOS回路の貫通電流

マイコンに限らず一般的なロジック回路を構成しているCMOS回路では、信号が反転する瞬間にPchトランジスタとNchトランジスタが同時にONする場合があります。このとき貫通電流が流れ、その電流の変化が電源電流となり、ノイズの原因となります。水晶発振回路なども、同じように貫通電流が流れ、ノイズの大きな原因となっています。

図1に入力信号と貫通電流の関係を示します。

●配線の寄生容量などによる充放電電流

LSI内部の配線などに存在する寄生容量（配線やGate負荷）に、充放電をするときに流れる電流によって電源電流が変動し、ノイズの原因となります。各回路モジュールには内部同期のためのクロックが接続されており、この信号に同期して動作するため定期的にノイズが発生します。

図2に充放電電流のルートと発生ノイズを、図3に貫通電流による高調波ノイズの概念を示します。

実際は図3に示すように、これらのノイズ周期の通倍で高調波ノイズが発生し、元のクロックより高い周波数で問題となります。特に問題となりやすいのがFMラジオの帯域（約70MHz～110MHz）で、放送局の無い周波数にノイズが出ている場合に、ラジオがオートスキャンでロックしてしまいます。

また、マイコンから出るノイズの経路としては、CPUやリソースのモジュール、発振器からのノイズが直接電源端子から出てくると、内部の電源配線を経由し、I/Oの出力トランジスタを介して外部端子からノイズが流出しているものがあります。

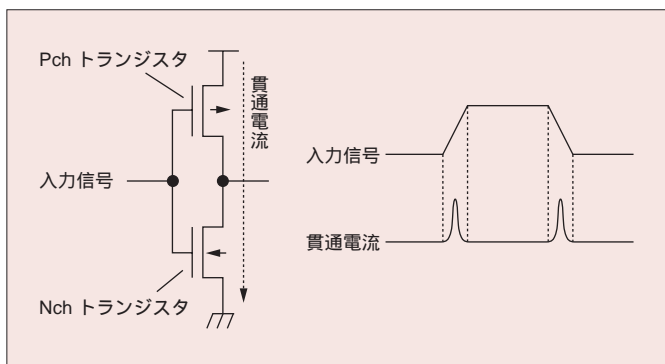
図4に電源端子とI/O端子に発生するノイズを示します。

マイコンにおけるノイズ対策

マイコンから放射される高調波ノイズを低減する具体的な対策としては、次のような代表的手段が考えられます。

- トランジスタの駆動能力を最適化することにより無駄な電流を抑える。
- 電源電圧の内部降圧を行い、内部回路の動作電圧を下げることで電流を減らす。

図1 入力信号と貫通電流の関係



- PLL 逡倍回路を採用し、発振子の周波数を下げて発振回路からの高調波ノイズを減らす。
- 半導体チップ内にパスコン素子を挿入する。
- 電源端子と内部回路の間の配線に微小抵抗を挿入し、ノイズフィルタ効果を得る。
- I/O出力バッファのトランジスタが同時にONすることを防ぎ、貫通電流を防止する。
- 内部動作クロックに変調をかけることにより、ノイズスペクトルの分散を行いピーク値を下げる。
- マイコンのV_{CC}端子とV_{SS} (GND) 端子の配置を隣りどうしにすることで、プリント基板上的のパスコン接続配線を最短にし、配線インダクタを最小限に抑える。

この中で、当社マイコンのノイズ対策として積極的に導入しつつあるのは、半導体チップ内にパスコン素子を挿入する方法です。

図5に、半導体チップ内にパスコン素子を挿入した場合のノイズ低減効果の例を示します。

従来のプリント基板上に実装するパスコンでは、LSIパッケージやプリント基板上に存在するインダクタンスによって、高周波ノイズを抑

えきれない場合があります。それに対して、チップ上にパスコンを入れる場合は、電源配線の長さが短いために低インダクタンスでパスコンを接続させることが可能になり、高周波ノイズを効果的に低減することができます。

F²MC-16LXシリーズで従来から導入されているPLL逡倍回路は、発振回路の周波数を1～4倍の範囲で逡倍することができます。このため発振周波数そのものを下げることができ、発振回路からのノイズを低減させています。

図6にPLL逡倍回路によるノイズ低減効果の例を示します。

ノイズ対策を行っている製品

すでに当社では、前述のノイズ対策のいくつかを導入した製品の開発を始めています。

表1に現在開発している製品と今後の開発予定を示します。

また、表1に示した品種に限らず、32ビットマイコンも含めて今後新しく開発されるものについては、積極的にノイズ対策技術を導入していく予定です。

図2 充放電電流のルートと発生ノイズ

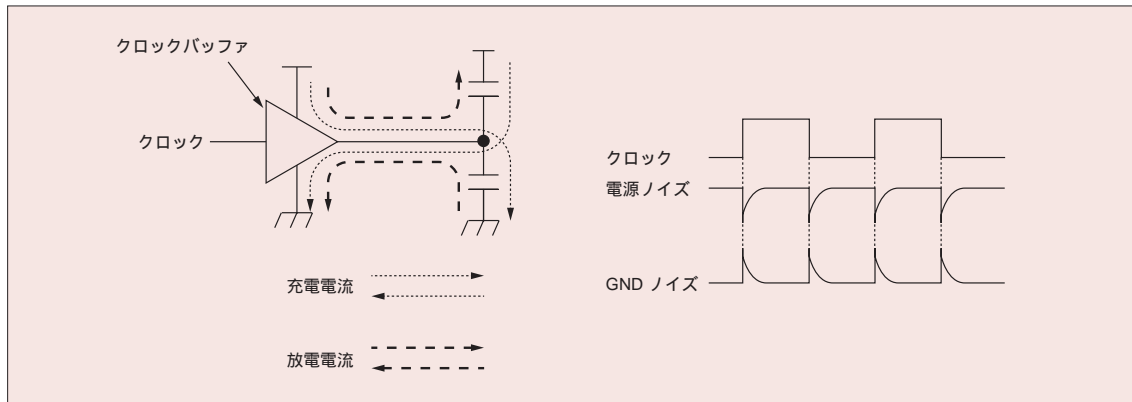


図3 貫通電流による高調波ノイズの概念

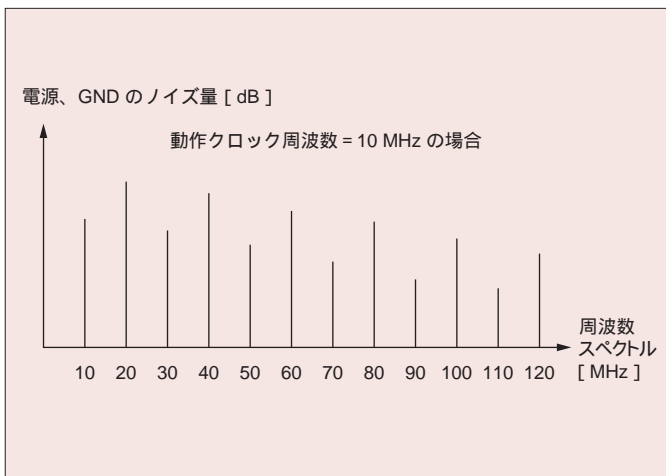


図4 電源端子とI/O端子に発生するノイズ

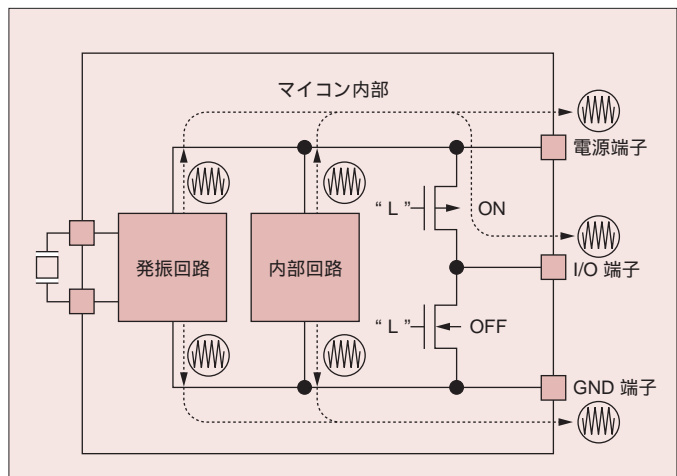


図5 半導体チップ内にバスコン素子を挿入した場合の効果の例

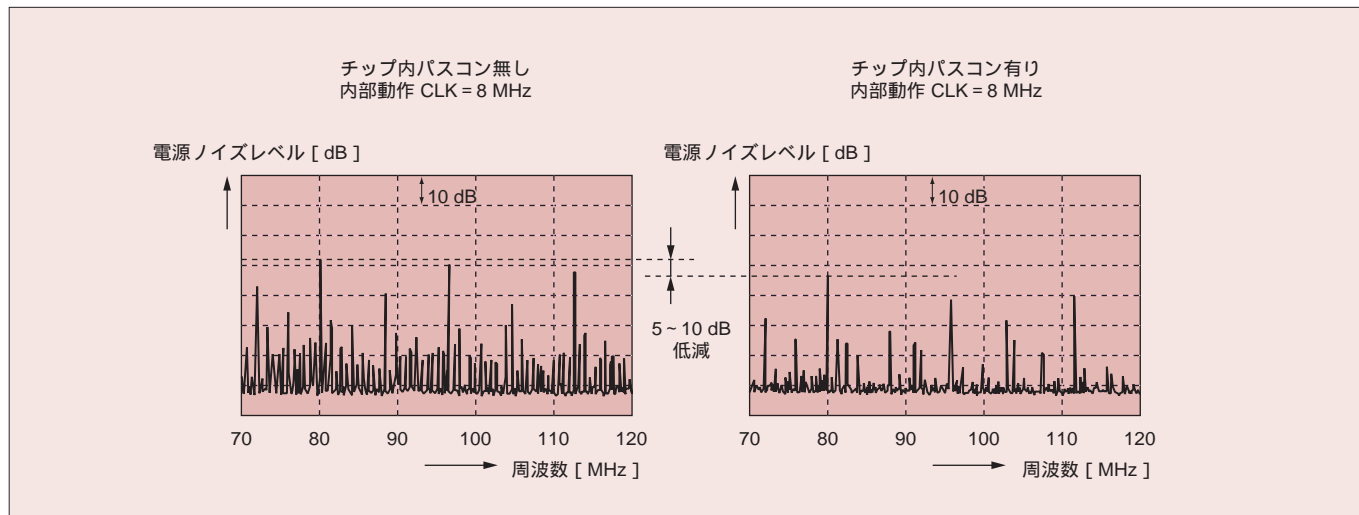


図6 PLL逡倍回路によるノイズ低減効果の例

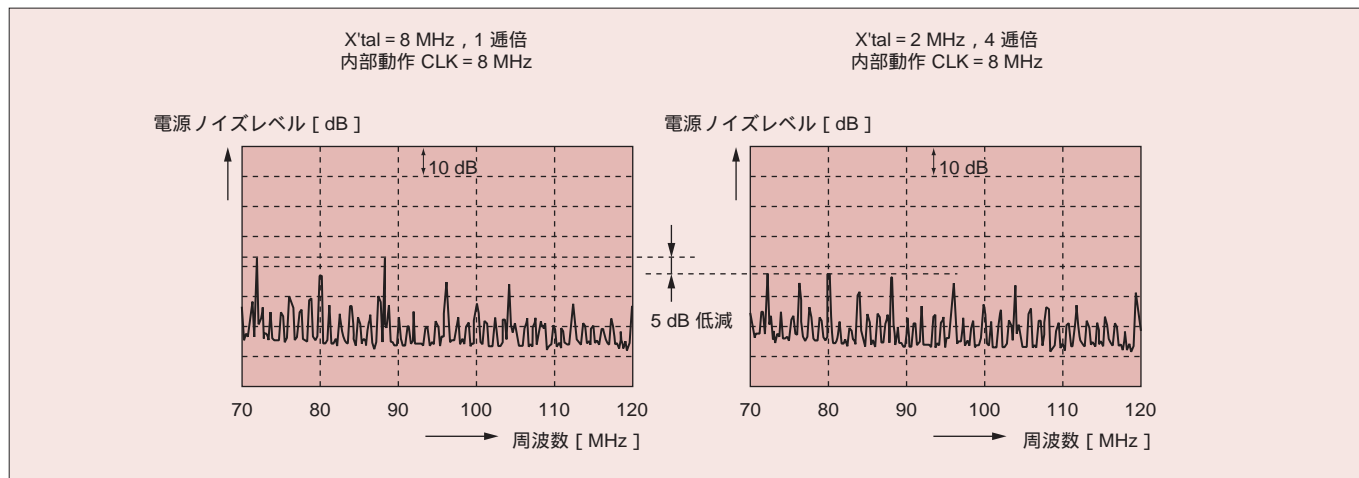


表1 ノイズ対策を行っている品種一覧

シリーズ	品種名	サンプル予定	シリーズ	品種名	サンプル予定	シリーズ	品種名	サンプル予定
F ² MC-16LX	MB90574B	Now	F ² MC-16LX	MB90F591A	Now	F ² MC-8L	MB89535A	Now
	MB90523B	2000/11 ES		MB90591	Now		MB89538AL	2000/6 ES
	MB90F523B	2000/8 ES		MB90594A	2000/08 ES		MB89567A	Now
	MB90552B	Now		MB90598	Now		MB89935B	Now
	MB90553B	2000/6 ES		MB90F598G	2000/11 ES		MB89577	Now
	MB90F553B	2000/8 ES		MB90F543G	2000/11 ES		MB89P595B	2000/6 ES
	MB90F583C/CA	2000/8 ES		MB90543	2000/4Q		MB89585B/595B	2000/8 ES
	MB90583C/CA	2000/6 ES		MB90F549	Now		MB89P589	2000/7 ES
	MB90587C/CA	2000/7 ES		MB90F497	Now		MB89589	2000/8 ES
	MB90562A	2000/6 ES		MB90497	2000/10 ES		MB89697A	Now
	MB90F562A	2000/7 ES		MB90F476	Now		MB89P699B	2000/7 ES
	MB90568	2000/6 ES		MB90473	2000/11 ES		MB89855A	Now
	MB90F568	Now		MB90F428	2000/06 ES		MB89165L	Now
		MB90428	2000/11 ES	MB89983L	2000/6 ES			
				MB89953A	2000/6 ES			

* 開発品種および予定については予告無しに変更することがありますのでご注意願います。