

## 携帯電話の様々な問題を アナログ・スイッチで解消



ON Semiconductor®

[www.onsemi.jp](http://www.onsemi.jp)

### APPLICATION NOTE

#### 背景説明

アナログ・スイッチは1960年代以来、システム設計者にとって欠かせない部品の1つでした。しかしASICやASSPの登場に伴い、多くの設計者はアナログ・スイッチの持つ真の価値を感じなくなりました。およそ30年以上にわたって活躍してきた、歴史あるMC14066については、現役の設計者もよく知っているでしょう。MC14066は、オン時に双方向スイッチとして働く4つの独立したスイッチで構成されています。オフ時のインピーダンスはほぼ無限大です。

この4066シリーズは、ゲート長が9.0 μmのメタル・ゲートCMOSでした。電圧定格は3.0~18 V、オン時の抵抗値は≈500 Ωです。最も小型のパッケージは14ピンTSSOPで、基板の専有面積は約32 mm<sup>2</sup>です。今日の設計者は、アナログ・スイッチの進化に気づいていないかもしれませんが、古いメタル・ゲート型に関連する問題の多くは現在、小型のトランジスタに似たパッケージに収められたゲート長1ミクロン以下のシリコン・ゲートCMOSで解決済みです。

シングル・ゲート・ソリューション：オン・セミコンダクターは現在、ワン・ゲート・パッケージに収めた4066の低電源電圧、シングル・バージョンを提供しています。MC74VHC1G66DFT2は小型SC70/SC88Aパッケージに収められ、占有面積が4.5 mm<sup>2</sup>未満のシングル・スイッチ(SPST)です。電源電圧は2.0~5.5 Vで規定されており、オン時の抵抗値は25 Ω未満、オフ時のインピーダンスはほぼ無限大です。興味深いことに、デジタル信号またはアナログ信号のいずれも、通過/遮断を切り替えることができます。デジタル信号は、通過時の遅延時間が1.0 nsec未満、信号変化はほぼなしです。アナログ信号は、通過時の歪みが0.1%未満、-3.0 dB帯域幅は100 MHz以上です。汎用性に優れているため、オン・セミコンダクターは、SPST、SPDT、デュアルSPST、DPDT、2:1マルチプレクサ、デュアルDPDT機能など、数種類のデバイスをポートフォリオに追加することにしました。いずれも2.1 x 2.0 mm~3.0 x 3.0 mmという非常に小型のパッケージで提供されます。

以下、いくつかの問題を提示し、携帯電話でのアナログ・スイッチの使用例を説明します。

**問題：**2種類の発振周波数で動作する発振器を設計するには、下図にアナログ・スイッチ1個を使用して、水晶振動子を切り替えたり、水晶振動子の端子を1つにまとめる方法を示します。目的としては、例えば、マイクロプロセッサやDSPの機能を維持したまま動作を遅くして消費電力を抑えることなどがあります。この用途では、MCUが1個の水晶振動子に対して2つの入力端子を備えていると想定しています。SPDTスイッチNLA599がMCU/DSPからの電気信号により、2個の水晶振動子の1つを選択します。必要なのは小型SC70タイプのパッケージ1個だけです。図では、見やすいように電源およびグランドが省略されています。

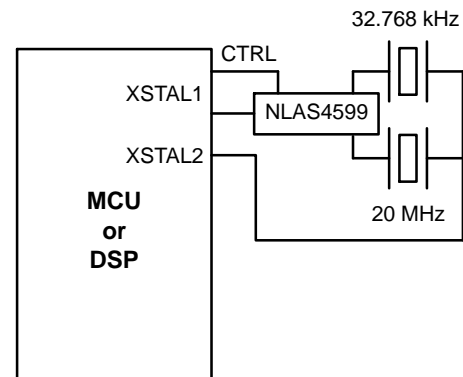


Figure 1.

**問題：**PLLを使用するシステムの消費電力を抑えるには、1.0 GHz以上で動作するPLLは、常時50 mAを超す電流を消費する場合があります。例えば一度に数分間以上にわたって周波数が一定となるような設計の場合は、PLLがコンデンサを充電する箇所にサンプル&ホールド出力を使用し、一定期間(例：50 ms)だけその充電状態を維持してから再度ループを閉じることが可能です。公称電圧からどれくらい垂れ下がるかは、使用するコンデンサと回路が開ループに維持される時間によって決まります。

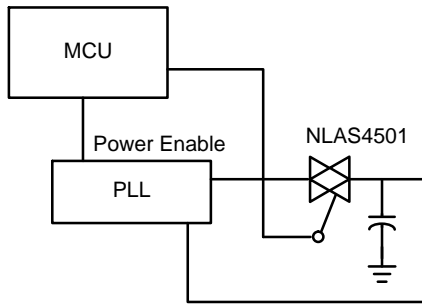


Figure 2.

問題：時定数の変更、アタックの高速化、ホールド時定数の延長によりPLLのロック時間を改善するには。アナログ・スイッチを使用して、PLLの時定数を設定している抵抗またはコンデンサを切り替えることができます。時定数を変更すれば、ループが非常に高速でロック状態に近づき、時定数が長くなるため、PLLのノイズ除去が大きくなります。

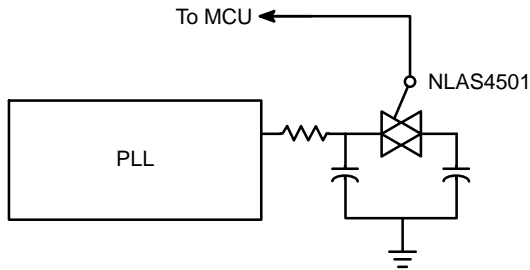


Figure 3.

問題：試験しやすい設計にするには。携帯電話は小型の筐体に詰め込まれた総合通信システムであり、I/O、メモリ、CPU、ファームウェアで構成されています。設計の大部分をファームウェアが占めるようになったので、ソフトウェアのデバッグが可能なこと、および現場での問題を解析できるシステムを構築することが不可欠です。アナログ・スイッチを使用すれば、一部のI/Oのルートを変更して解析用に新たなルートを設けることができます。図を参照してください。この図は、外部の試験装置で試験を行う手段としてルート変更が必要な2つのI/Oを示して

います。試験専用I/O端子を2本も空けておくことができない場合を想定しています。この問題はアナログ・スイッチがすべて解決してくれます。アナログ・スイッチは、遅延時間がゼロに近く、信号歪みがほとんど生じません。しかも、1本の外部端子で目的の回路全体が切り替えられます。NLAS4599は単極双投(SPDT)スイッチであり、これを使用すれば本来の回路を通らない迂回路を設けることが可能です。アナログ・スイッチの制御端子を抵抗経由でグランドに接続する場合は、外部プラグを接続したときに、例えば3 V電源がアナログ・スイッチの制御端子に印加されるようなルートを設ける必要があります。そうすれば、2本のI/O端子が使用できるようになります。基板上でわずか8.0 mm<sup>2</sup>の面積しか占有せず、遅延時間はゼロに近く、信号の劣化もありません。外部コネクタを接続すると、アナログ・スイッチに制御信号が印加されて回路が切り替わるため、2本のI/O端子は本来の回路に向かわずに、試験用の外部端子として使用できるようになります。

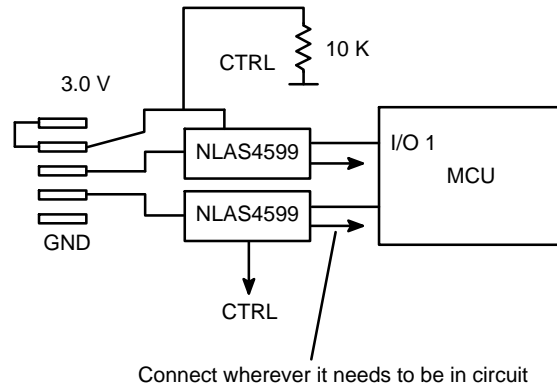


Figure 4.

結論

オン・セミコンダクターは、SC70やTSOP-5からQFN (Quad Flat No-lead) (寸法3.0 x 3.0 mm、16ピン) に至るまで、様々な極小パッケージに収めたアナログ・スイッチを12種類以上提供しています。次のページに一覧を示します。アナログ・スイッチを何個か使用すれば、本書に記載した案だけでなく他にも様々なことを実現できます。

# AND8133/D

Device	Function	Package
NLAS4501	1-SPST	SC88A, TSOP-5
NLAS4599	1-SPDT	SC88, TSOP-6
NLAS3157	1-SPDT	SC88
NLAS323	2-SPST, Pos EN	US8
NLAS324	2-SPST, Neg EN	US8
NLAS325	2-SPST, 1 Pos, 1 Neg	US8
NLAS1053	1-2:1 Mux	US8
NLAS4592	2-Independent SPDT	Micro-10
NLAS44599	2-Independent DPDT	QFN

SPST = Single Pole Single Throw, SPDT = Single Pole Double Throw, DPDT = Double Pole Double Throw

SC88 is a 5/6 lead package that has a 2.1 x 2.0 mm footprint

TSOP-5/5 is a 5/6 lead package with a 3.0 x 2.0 footprint

US8 is an 8 lead package with a 3 x 2 mm footprint

Micro-10 is a 10 lead package with a 3 x 5 mm footprint

QFN-16 is a 16 lead package with a 3 x 3 mm footprint

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。[www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf)。SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

## PUBLICATION ORDERING INFORMATION

### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA  
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
Email: [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
For additional information, please contact your local Sales Representative