

CMOS 電圧コンバータ

ICL7662/Si7661

概要

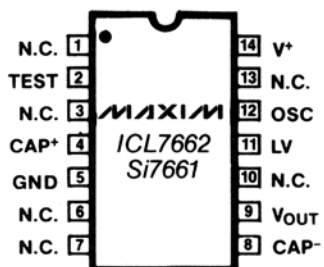
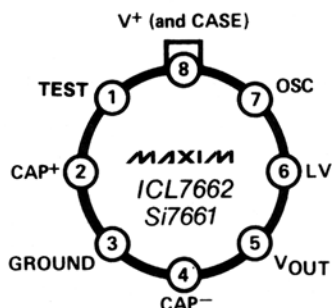
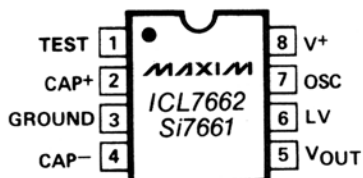
ICL7662/Si7661は、+4.5Vから+20Vまでの範囲内の正電圧をこれに対応する-4.5Vから-20Vまでの範囲内の負電圧に変換するモノリシックのチャージポンプ電圧インバータです。ICL7662/Si7661は低い自己消費電流と高い変換効率を兼ね備えているので、従来方式のチャージポンプ電圧インバータ製品よりも大幅に優れた性能を提供します。ICL7662/Si7661には発振器、制御回路及び4個のパワーMOSスイッチが内蔵されており、動作に際して必要な外付部品は僅か2個の低価格コンデンサだけです。

アプリケーション

低価格の負電源
データアキュイジションシステム
オペアンプ及びその他のリニア回路用の-20Vまでの負電源
電源スプリッタ、 $V_{OUT}=V_S/2$
RS-232インタフェース用電源

ピン配置

Top View



特長

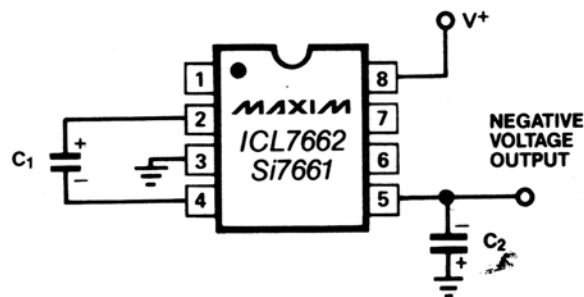
- ◆ +4.5V ~ +20V 電源を -4.5V ~ -20V 出力に変換
- ◆ カスケード接続による電圧乗算 ($V_{OUT} = -n \times V_{+}$)
- ◆ 99.7%(typ)のオープン回路変換効率
- ◆ 必要な外付部品は僅か2個のコンデンサのみ
- ◆ ICL7660とピンコンパチブル

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
ICL7662CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
ICL7662CBD	0°C to +70°C	14 SO
ICL7662CBA	0°C to +70°C	8 SO
ICL7662C/D	0°C to +70°C	Dice
ICL7662EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
ICL7662EBD	-40°C to +85°C	14 SO
ICL7662EBA	-40°C to +85°C	8 SO
ICL7662MTV-4	-55°C to +125°C	8 TO-99
ICL7662MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP

型番は、本データシートの最後に続きます。

標準動作回路



Negative Voltage Converter

CMOS 電圧コンバータ

ICL7662/Si7661

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+ TO GND	-0.3V, +22V
Oscillator Input to GND (Note 1)	
(V- < 12V).....	-0.3V, V+ + 0.3V
(V+ > 12V).....	V+ - 12.3V, V+ + 0.3V
Power Dissipation (Note 2)	
Plastic DIP	300mW
SO	500mW
TO-99	500mW
CERDIP	500mW

Operating Temperature Ranges

Commercial (ICL7662C_, Si7661C_).....	0°C to +70°C
Extended (ICL7662E_, Si7661D_ or ESA)	-40°C to +85°C
Military (ICL7662MTV/MJA, Si7661AA/AK)	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS: ICL7662

(V+ = +15V, T_A = +25°C, C_{OSC} = 0, unless otherwise noted. See Test Circuit Figure 1.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range-Lo	V+ L	R _L = 10kΩ, LV = GND	-55°C < T _A < +125°C	4.5	11	V
Supply Voltage Range-Hi	V+ H	R _L = 10kΩ, LV = Open	-40°C < T _A < +85°C	9	20	
			-55°C < T _A < +125°C	9	16.5	
Supply Current	I+	R _L = ∞, LV = Open	T _A = +25°C	0.25	0.60	mA
			0°C < T _A < +70°C	0.30	0.85	
			-55°C < T _A < +125°C	0.40	1.0	
Output Source Resistance	R _O	I _O = 20mA, LV = Open	T _A = +25°C	60	100	Ω
			0°C < T _A < +70°C	70	120	
			-55°C < T _A < +125°C	90	150	
Supply Current	I+	V+ = 5V, R _L = ∞, LV = GND	T _A = +25°C	20	150	μA
			0°C < T _A < +70°C	25	200	
			-55°C < T _A < +125°C	30	250	
Output Source Resistance	R _O	V+ = 5V, I _O = 3mA, LV = GND	T _A = +25°C	125	200	Ω
			0°C < T _A < +70°C	150	250	
			-55°C < T _A < +125°C	200	350	
Oscillator Frequency	f _{OSC}			10		kHz
Power Efficiency	P _{eff}	R _L = 2kΩ	T _A = +25°C	93	96	%
			Min < T _A < Max	90	95	
Voltage Conversion Efficiency	V _{oEf}	R _L = ∞	Min < T _A < Max	97	99.9	%
Oscillator Sink or Source Current	I _{OSC}	V+ = 5V (V _{OSC} = 0V to +5V)		0.5		μA
		V+ = 15V (V _{OSC} = +5V to +15V)		4.0		

Note 1: Connecting any terminal to voltages greater than V+ or less than ground may cause destructive latchup. It is recommended that no input from sources operating from external supplies be applied prior to power-up of the ICL7662.

Note 2: Derate linearly above +50°C by 5.5mW/°C.

Note 3: Pin 1 is a test pin and is not connected in normal use.

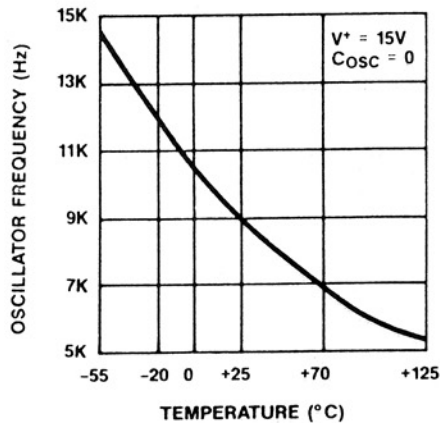
ELECTRICAL CHARACTERISTICS: Si7661

($V_+ = +15V$, $T_A = +25^\circ C$, $C_{OSC} = 0$, unless otherwise noted. See Test Circuit Figure 1.)

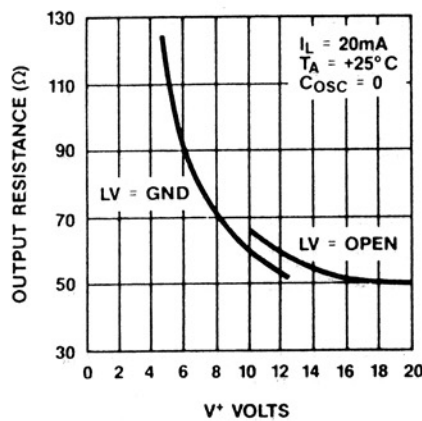
PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: C _{OSC} = 0	LIMITS				UNITS	
			1 = 25°C 2 = 125, 85, 70°C 3 = -55, -25, 0°C		A, B, C, D, E SUFFIX			
			TEMP	TYP	MIN	MAX		
INPUT								
Supply Voltage Range (LV)	V _{+LV}	R _L = 10kΩ, LV = 0V		1, 2, 3		4.5	9	V
Supply Voltage Range	V ₊	R _L = 10kΩ, LV = Open	Si7661B, C, D, E	1, 2, 3		8	20	
			Si7661A	1, 2, 3		8	16.5	
Supply Current	I ₊	V ₊ = 4.5V, R _L = ∞, LV = 0V		1		500		μA
		V ₊ = 4.5V, R _L = ∞, LV = Open		1		2		mA
OUTPUT								
Output Source Resistance	R _{OUT}	V ₊ = 4.5V, LV = 0V, I _O = 3mA		1	100			Ω
		V ₊ = 15V, LV = Open, I _O = 20mA	1, 3	55	100			
			2	120				
Power Conversion Efficiency	PE	V ₊ = 15V, R _L = 2kΩ		1	92			%
Voltage Conversion Efficiency	V _{OUTE}	V ₊ = 15V, R _L = ∞		1	99.7	97		
DYNAMIC								
Oscillator Frequency	f _{OSC}	V ₊ = 15V		1	10			kHz
Oscillator Impedance	Z _{OSC}	V ₊ = 4.5V, LV = 0V		1	1			MΩ
		V ₊ = 15V		1	100			kΩ

標準動作特性

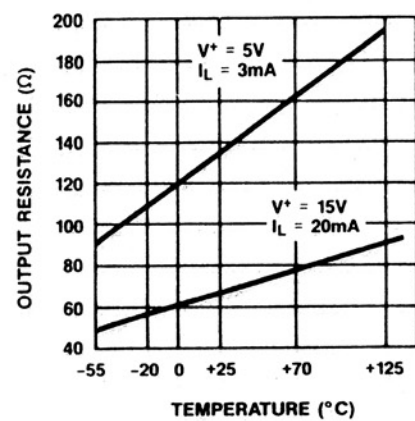
**UNLOADED OSCILLATOR
FREQUENCY vs.
TEMPERATURE**



**OUTPUT SOURCE
RESISTANCE vs.
SUPPLY VOLTAGE**



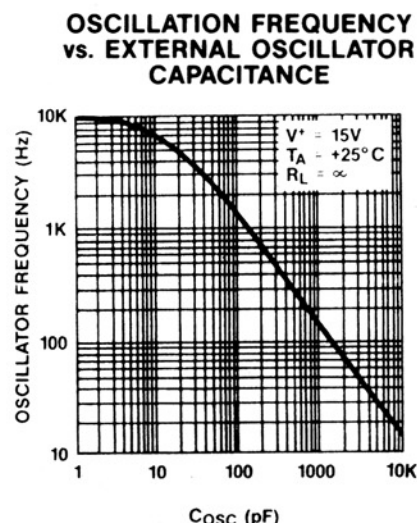
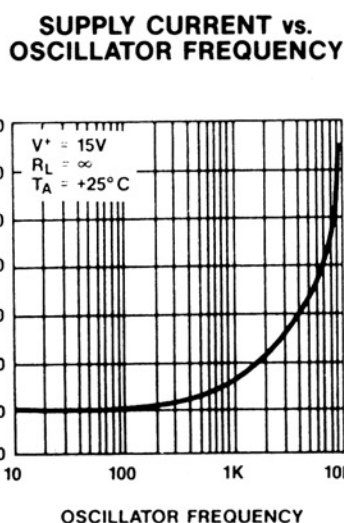
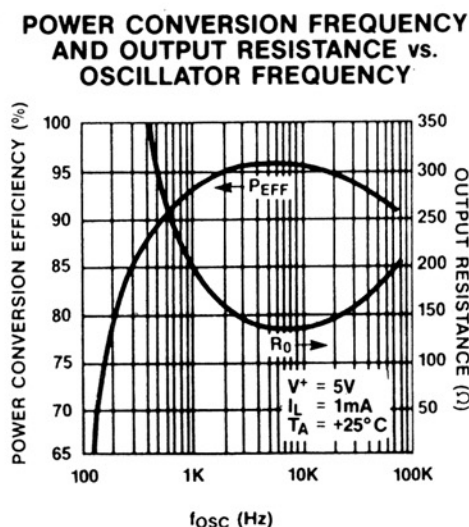
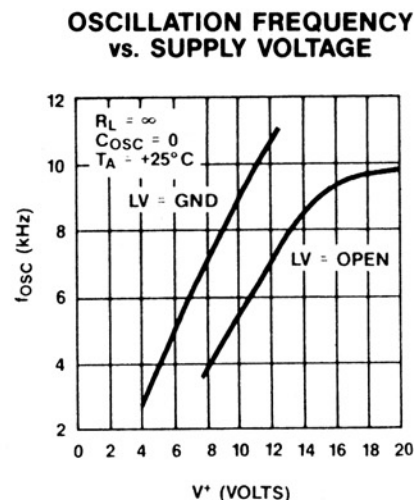
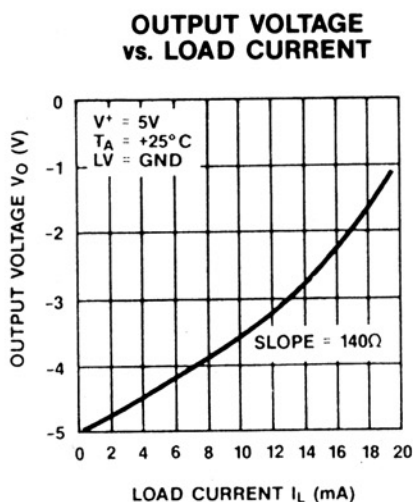
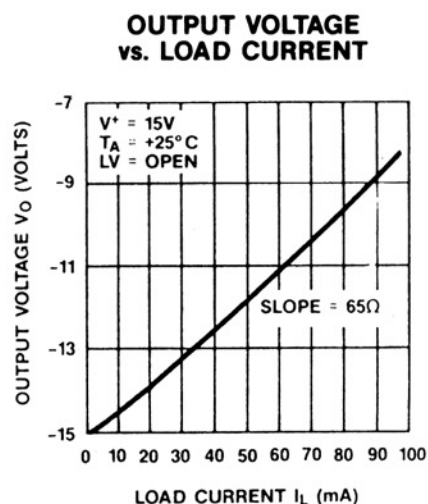
**OUTPUT SOURCE
RESISTANCE vs.
TEMPERATURE**



CMOS 電圧コンバータ

標準動作特性 (続き)

ICL7662/Si7661



詳細

完全な電圧インバータの構成に必要な全回路がICL7662 (Si7661)に内蔵されています。必要な外付部品は、僅か2個のコンデンサだけです。このコンデンサのタイプとして、低価格の $10\mu F$ 有極電解型コンデンサを使用できます。図2に理想的な電圧インバータとして動作するICL7662 (Si7661)の基本回路を示します。最初のハーフサイクル期間中に、スイッチS2及びS4がオープンになります。スイッチS1及びS3はクローズしており、コンデンサC1が電圧 V_{IN} に充電されます。次のハーフサイクル期間中にスイッチS1及びS3がオープンになり、スイッチS2及びS4がクローズします。コンデンサC1は V_{IN} に等しい負の電圧シフトを受けることになります。スイッチが理想的なものであり($R_{ON}=0$)、C2上に負荷が全くないと仮定すれば、C2上の電圧が正確に $-V_{IN}$ となるように電荷がC1か

らC2に伝達されます。

図2に示す4個のスイッチは、MOSパワースイッチです。スイッチS1はPチャンネルスイッチ、そしてスイッチS2、S3及びS4はNチャンネルデバイスです。

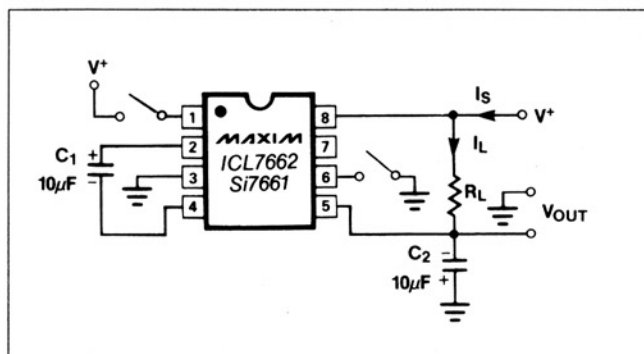


図1. ICL7662/Si7661のテスト回路

アプリケーション

発振器周波数の変更

ICL7662(Si7661)のOSCピンは通常オープン状態になっており、10kHzの公称周波数(5kHzのチャージポンプ周波数)が使用されます。OSCとV+の各ピン間に1個の外部コンデンサを接続することによって、発振器周波数を低くすることが可能です(図3を参照)。「標準動作特性」のセクションに、公称周波数対コンデンサ容量の特性図が掲載しています。発振器周波数を低くすると、変換効率が改善されますが、出力電流の値が小さくなります。発振器周波数を低くすることによって起こる望ましくない影響として、チャージポンプ用コンデンサのインピーダンスレベルが増加します。この場合にC1及びC2の容量を大きくすれば、この悪影響が補償されます。

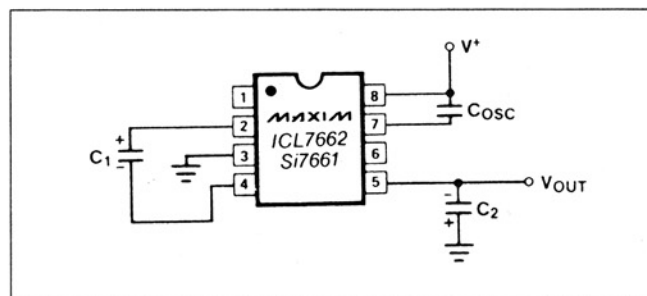


図3. 発振器周波数を低くする回路構成

特にオーディオアンプなどの一部のアプリケーションでは、5kHzの出力リップル周波数が厄介な要因になります。以下に説明する2つの方法のうちどちらかを利用して、発振器周波数を高くすることが可能です。最初の方法は、外部発振器を使用してOSCピンを無効にすることです。ラッチアップの可能性を回避するために、1kΩ抵抗をOSC入力と直列に挿入してください(図4を参照)。外部クロックソースによって電圧がV+近くまでプルアップされない場合には、10kΩプルアップ抵抗の使用を推奨します。チャージポンプ周波数、そして出力リップル周波数は外部クロック周波数の1/2になります。周波数のもっと高いクロックでICL7662(Si7661)を駆動すると、消費電流

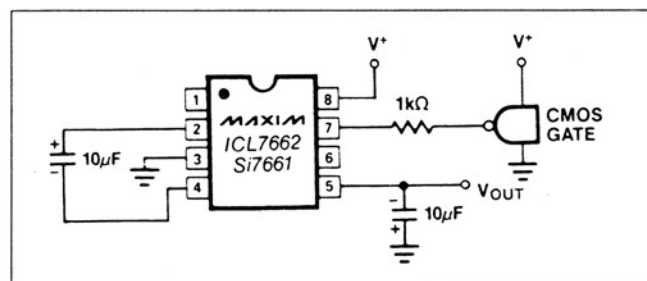


図4. 外部クロック入力回路

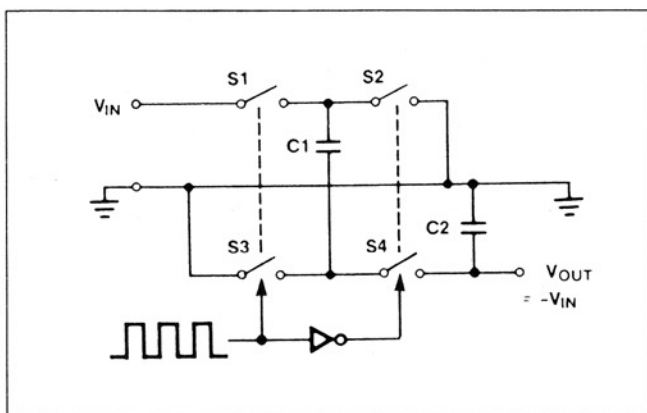


図2. 理想的な負電圧コンバータ回路

変換効率に関する配慮

ある特定の条件が満たされると、電圧乗算器は理論上100%に近い変換効率を達成することが可能です。容量の大きなC1及びC2を使用する場合、ICL7662(Si7661)では負の電圧乗算に下記の条件が適用されます。

- * 出力スイッチには実質的にオフセットが存在せず、しかもそのON抵抗は極度に低い値に抑えられている。
- * 駆動回路の消費電力が最小限に抑えられている。
- * 平滑及びチャージポンプ用コンデンサのインピーダンスが無視できる程度に小さい。

各チャージポンプサイクル当たりのエネルギー損失は、下記の数式から求められます。

$$E = 1/2 \times C1 \times (V_{IN}^2 - V_{OUT}^2)$$

C1及びC2のインピーダンス(チャージポンプ周波数時)が出力負荷R1と比較してより高ければ、VINとVOUT間の電圧差が大きくなります。出力リップルが実際に効果的に低減されるように、C2の容量を適切に大きくしてください。C1とC2の容量をともに大きくすると、変換効率が改善されます。

一般的な注意事項

- * C1の正端子をICL7662(Si7661)のピン2に接続し、C2の正端子をグランドに接続することが必要です。
- * 電源電圧の最大値を超えることがあってはいけません。
- * より高い変換効率を達成するために、電源電圧が+8V以下の場合にはLVピンをグランドに接続してください。
- * 長時間にわたってVOUTをV+に短絡してはいけません。トランジェント状態(スタートアップ時を含む)は許容されます。

が多少増加しますが、更に小さな外部コンデンサを使用することが可能になり、リップル周波数が高くなります。

2番目の方法は、ピン1(TEST)をV+に接続することです。これにより、内部発振器とOSCピン間の接続が切断されます。OSCピンからは常に少量の寄生容量が発生するので、TESTピンをV+に接続することで、コンデンサによるより高速な発振動作が可能になります(OSCピンにどの程度の量の寄生容量が存在するかに応じて発振器周波数は異なります)。

複数デバイスのカスケード接続

初期電源電圧を乗算して大きな出力の負電圧を生成するときに、ICL7662(Si7661)を図5の回路に示すようにカスケード接続することが可能です。このカスケード接続回路の出力抵抗値は、各ICL7662(Si7661)個別の R_{OUT} 値の重みをそれぞれ合計した値に等しくなります。軽負荷時に接続可能なデバイス数は、10個までに制限されます。出力電圧は、 $V_{OUT} = -n \times V+$ の関係式に従って規定します(ここで、 n はカスケード接続するデバイス数を示す整数値です)。

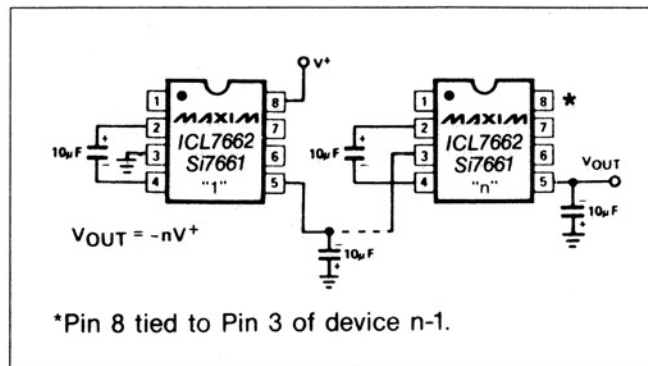


図5. 複数のICL7662をカスケード接続して出力電圧を大きくする構成回路

負電圧コンバータ

ICL7662(Si7661)の最も一般的なアプリケーションはチャージポンプ電圧インバータとして使用して、正電圧をこれに対応する等しい値の負電圧に変換することです。図6の簡単な回路は、必要な外部部品が僅か2個のコンデンサ(C1及びC2)だけで十分であることを示しています。殆どのアプリケーションで、C1及びC2として低価格の10µF電解型コンデンサを使用できます。ICL7662(Si7661)は電圧レギュレータではなく、その出力ソース抵抗値は入力電源が+15Vのときに約60Ωです。これは入力電圧が+15Vのときに、軽負荷条件下(1mA以下の負荷電流)では出力電圧が-15Vになりますが、負荷電流が

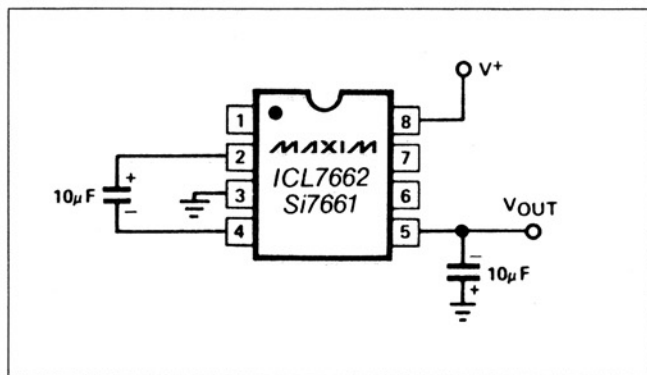


図6. 負電圧コンバータ

10mAのときには出力電圧が-14.4Vに減少することを意味します。完全な回路の出力ソースインピーダンスは、ICL7662(Si7661)の出力抵抗値とチャージポンプ周波数におけるチャージポンプ用コンデンサのインピーダンスの和になります。

出力電流はチャージポンプのハーフサイクル期間中に平滑用コンデンサのみによって供給される点に着目することによって、電圧インバータの出力リップル値を計算することができます。これに基づいて、下記の数式から出力リップルの値が計算できます。

$$V_{RIPPLE} = 1/2 \times I_{OUT} \times (1/F_{PUMP})(1/C2)$$

F_{PUMP} の公称値が5kHz(公称値10kHzの発振器周波数の1/2)で、容量が10µFのC2を使用する場合、負荷電流が10mAのときの出力リップル値は約10mVになります。

正電圧ダブル

ICL7662(Si7661)を図7に示すように、正電圧ダブルとして使用することが可能です。この回路では基本的に、ICL7662(Si7661)を電源インバータとして使用しています。この回路の唯一の欠点は、2個のダイオード間における電圧降下を回避することができない点です。

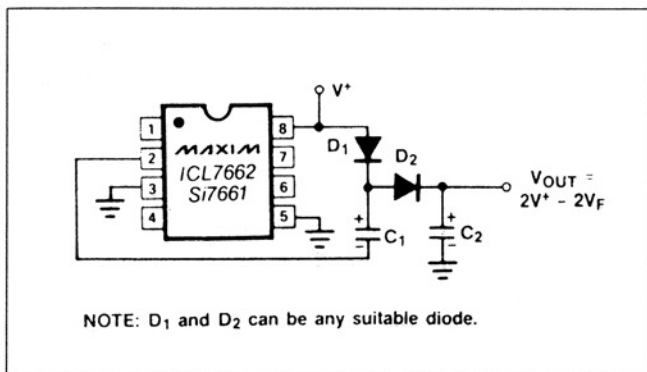


図7. 正電圧ダブル

複数デバイスの並列接続

ICL7662(Si7661)を並列に接続すると、出力抵抗値が小さくなります。図8に示すように、各デバイスそれぞれに専用のチャージポンプ用コンデンサC1が必要です。しかし、平滑用コンデンサC2は全てのデバイスに対応して機能動作します。図8には、出力抵抗値を求める計算式も記載しています。

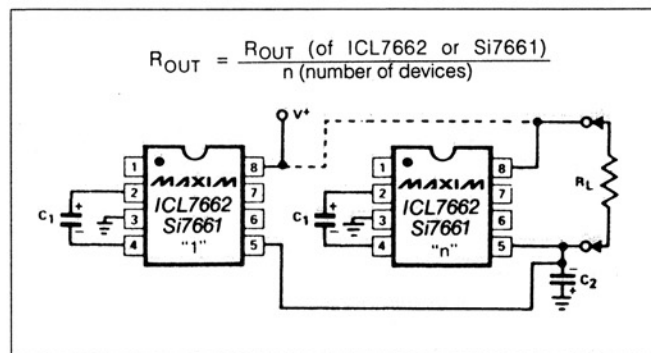


図8. 複数個のICL7662を並列接続して出力抵抗値を低減する構成回路

正電源乗算と負電圧変換の機能を組み合わせた回路

このデュアル機能は、図9に示す回路によって実行されます。この回路では、コンデンサC1及びC3が負電圧を生成するためのチャージポンプ及び平滑化機能をそれぞれ実行します。コンデンサC2(チャージポンプ用コンデンサ)及びC4(平滑用コンデンサ)を正電圧コンバータ用として使用します。しかし、この回路構成では、生成される電源のソースインピーダンスが高くなってしまいます。その原因は、コモンチャージポンプドライバの有限インピーダンスによるものです。

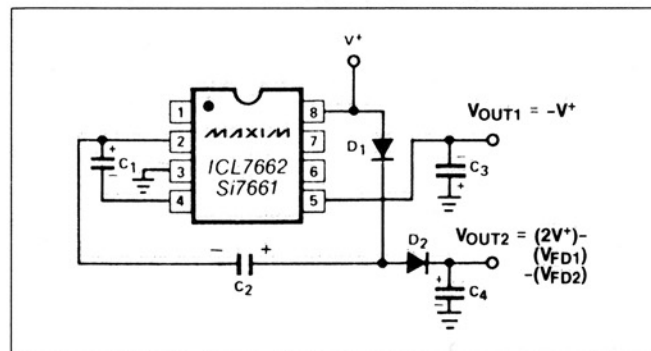


図9. 正電源乗算器と負電圧コンバータを組み合わせた回路

電圧スプリッティング

電源又はバッテリー電圧のスプリットにICL7662(Si7661)を使用することも可能です。ICL7662(Si7661)を使用

した図10の回路では、電源の正端子をV+に接続し、負端子をV_OUTに接続しています。電源のミッドポイントは、ピン3上に現れます。出力抵抗値は他のアプリケーションの場合よりも大幅に低く、しかもより高い電流がこの構成回路から引き出されます。

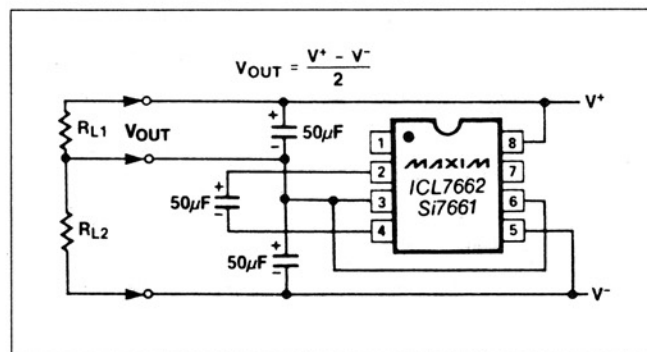
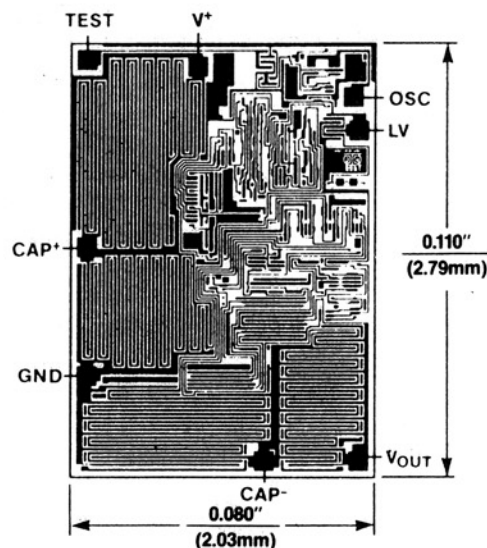


図10. 電源を1/2にスプリットする回路

チップ情報



型番(続き)

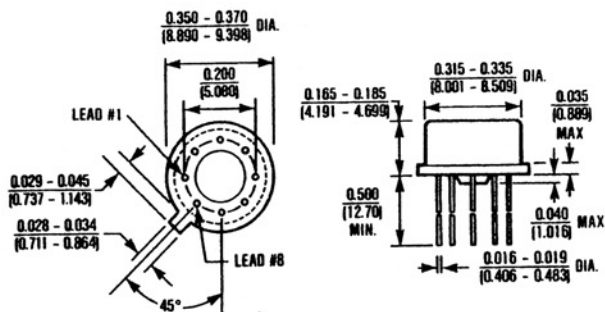
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
Si7661CJ	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
Si7661CY	0°C to +70°C	14 SO
Si7661CSA	0°C to +70°C	8 SO
Si7661C/D	0°C to +70°C	Dice
Si7661DJ	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
Si7661DY	-40°C to +85°C	14 SO
Si7661ESA	-40°C to +85°C	8 SO
Si7661AA-4	-55°C to +125°C	8 TO-99
Si7661AK	-55°C to +125°C	8 CERDIP

CMOS 電圧コンバータ

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)

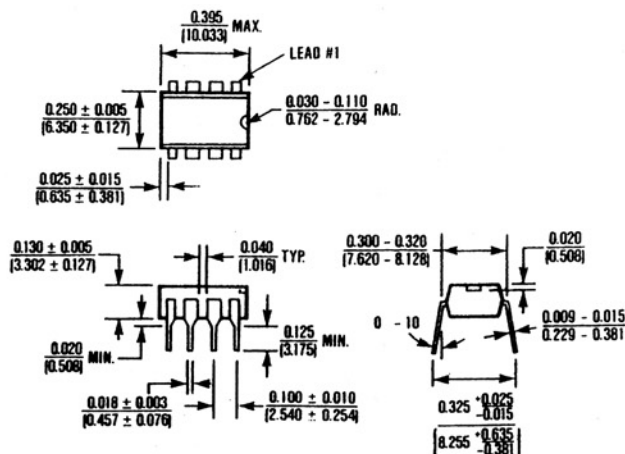
ICL7662/Si7661



8 Lead TO-99 (TV)

$\theta_{JA} = 150^{\circ}\text{C/W}$

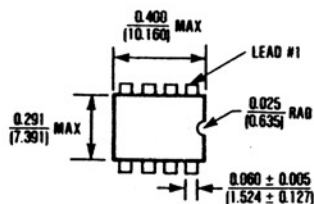
$\theta_{JC} = 45^{\circ}\text{C/W}$



8 Lead Plastic DIP (PA)

$\theta_{JA} = 160^{\circ}\text{C/W}$

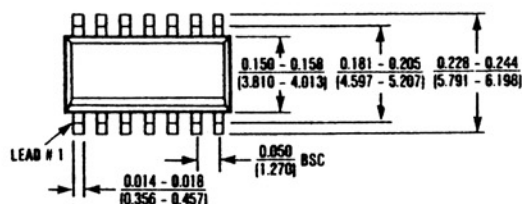
$\theta_{JC} = 75^{\circ}\text{C/W}$



8 Lead Cerdip (JA)

$\theta_{JA} = 125^{\circ}\text{C/W}$

$\theta_{JC} = 55^{\circ}\text{C/W}$



14 Lead Small Outline (SD)

$\theta_{JA} = 115^{\circ}\text{C/W}$

$\theta_{JC} = 60^{\circ}\text{C/W}$

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)

TEL. (03)3232-6141

FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408)737-7600