

## ようこそ、電子工作の世界へ

今回は、いつもと違う切り口で、始めます。

まれに電子工作と縁のなさそうな方が、私の動画を見て下さる場合があります。私の動画は、専門用語が多いので分かりにくいだろうなと思いつつ、最後まで見てもらったようで 大変 有りがたく思います。

今回は、**ファンクションジェネレーター**の **キット**という事で、最低限この2つの用語を 説明しておこうと思います。 **キット**とは、

- ① **模型、機械などの組み立て材料一式**
- ② **ある目的のための道具一式(パンク修理キット)**

今回は、①の **組み立て材料一式(説明書付き)**になると思います。

**ファンクションジェネレーター**という用語は、説明が難しいですね。そのまま訳すと**関数発生器**？みたいになりますよね。ウィキペディアでは**任意の周波数と波形を持った交流電圧信号を、生成する事の出来る電気計測器である。主に機器のテスト信号を送り込むために使われ、標準信号発生器と機能や使われ方が似ているが、より低週波の領域で使用される。**

と記述されています。

通常ファンクションジェネレーターは、数万～数十万円の価格帯の計測器です。今回のファンクションジェネレーターのキットは、数千円の価格帯の物です。要はアマチュアが使う 簡易的なファンクションジェネレーターという事です。

昔、自作オーディオマニアの方で、持っておられる方が、いました。人間の耳に聞こえる音の周波数帯域の信号は、出力出来ます。波形は、正弦波、矩形波、三角波の3種類が 出せます。

## 秋月電子 歴代の とは、

今回、見つかった秋月電子で、売られていたFG(ファンクションジェネレーターの略)のキットは、古い順に

- ① 秋月電子製 ICL8038 ICを使ったFGのキット
- ② 秋月電子製 XR-2206 ICを使ったFGのキット
- ③ FG085 Function Generator キット  
( 海外メーカー(Jyeteck) の キット製品を  
秋月電子が、販売している。 )

の、3つとなります。

ICL8038というICは、かなり古いICで、1970年代ごろに開発されたと思われます。秋月電子のキット①は、マニュアルの隅に 1985年初版、1987年 2nd版と書いてあります。私の持っているのは、2nd版と思われます。いつ頃 買ったか

価格は、いくらだったかは、今となっては分かりません。このICL8038は、製造終了となって、かなり経過しているので 秋月電子でも  
①のキット商品は、販売していません。

キット②に使用されている XR-2206のデータシートをダウンロードしました。

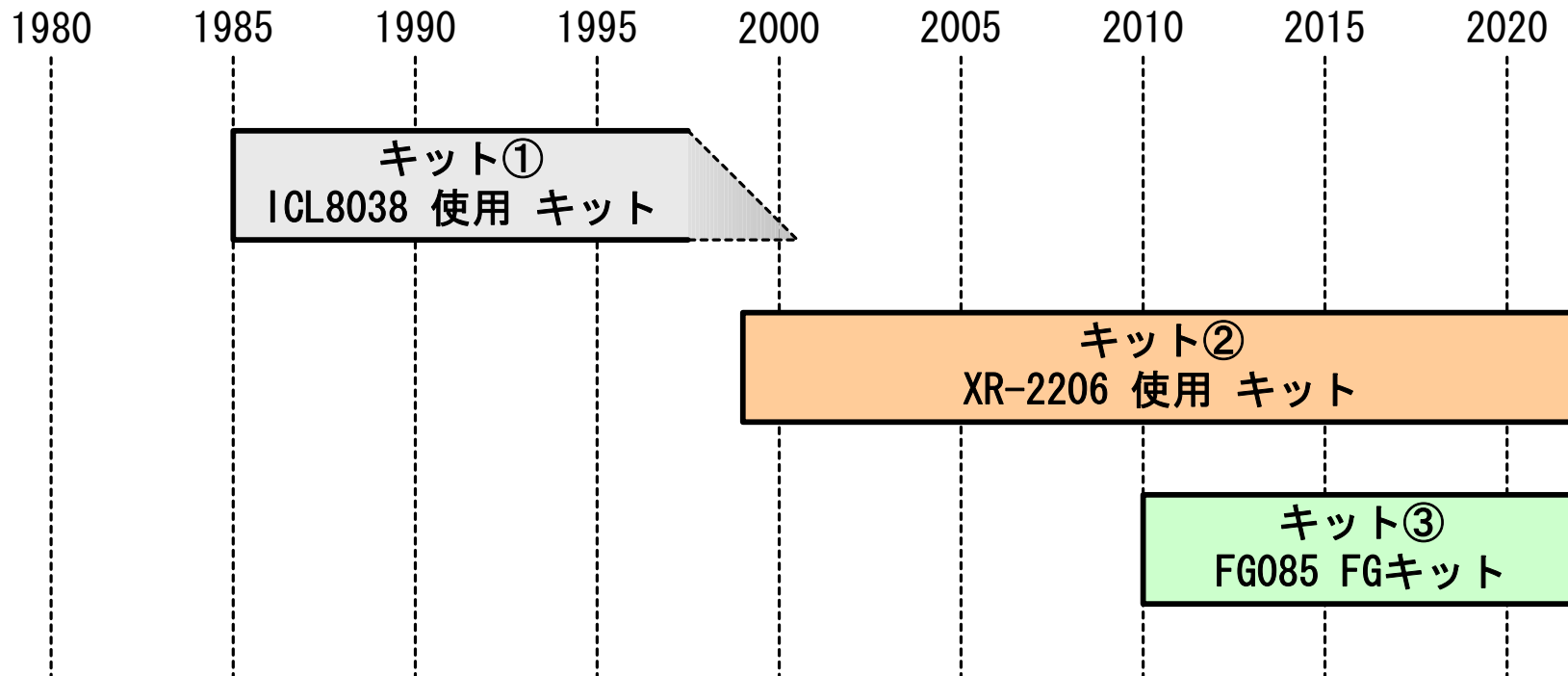
データシートの作成日付は、1997年6月で、ICL8038よりは、だいぶ新しいです。  
とはいっても20年以上経過してますね。

このキット②は、まだ 秋月電子でも販売しています。基本的に ICL8038と XR-2206 は、アナログ回路のFG専用のICです。性能的にも、ICL8038より XR-2206 の方が、優れています。

キット③は、信号波形は、D/Aコンバータで出力するフルデジタル制御のFGです。

## 各 FGキットの発売時期の年代

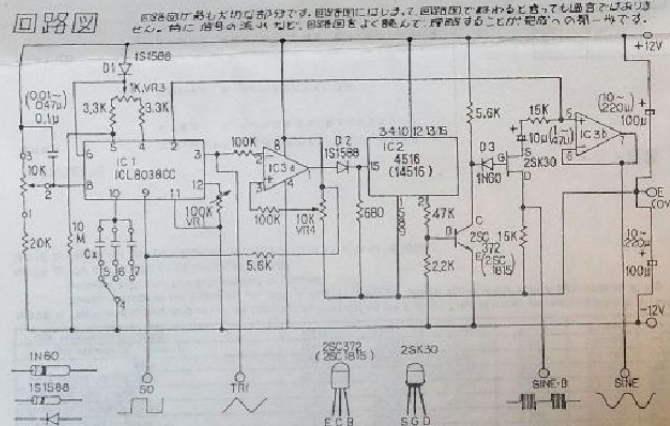
歴代のと表現したのは、90年代が ICL8038で、2000年～2010年が XR-2206 それ以降は XR-2206と、FG085 という事で 年代毎に分けられるかなと思ったからです。



今回のキット商品が、秋月電子で 販売されていたと思われる期間を、年表的に表してみました。  
キット①は、ICL8038の製造終了による部品の入手困難で、2000年頃 販売が終わったと  
思われます。キット②と キット③は、今も 販売されてます。  
次に、各キットの組み立て前の 写真をお見せします。(キット③は、完成後の写真もあります。)



ICL6038は、わずかの外付けパーツで、高精度の正弦波(サインウェーブ)、矩形波(パルス波)、三角波(のこぎり波)を発生するモノリシックICです。重に当キットでは、4510を使用することによって、正弦波のトーンバースト波を発生させています。



1 C3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp 4 5 5 8または



## キット① INTERSIL 8038 IC 使用







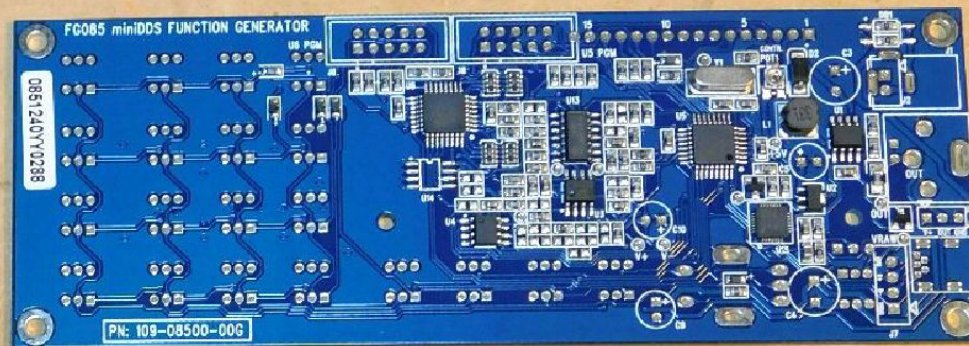
キット③ 秋月電子で販売している  
jyetect 社のFG085  
Function Generator Kit ( 4,400円 )



FG085 Function Generator  
**Quick Use Guide** Rev. 02  
Applicable Model: 08503, 08503K, and 08504K

Panel & Connectors

Frequency Control Waveform DC Offset







### キット③ FG085 完成写真

アクリルの前後パネルが 付きます。( 寸法: 155 × 55 × 30mm )

## 各FGの特徴、仕様:

秋月電子の説明書、Webサイトを参照しました。

### キット① ICL8038 を使用したFG

#### ICL8038の仕様

電源電圧:  $\pm 5V \sim \pm 15V$   
発振周波数の温度安定度: 50ppm  
正弦波、三角波、矩形波を同時に得られる。  
大振幅出力が得られる。 5V ~ 28Vまで  
正弦波の歪み率: 1%  
周波数動作範囲が広い: 0.001Hz ~ 0.3MHz  
Duty Cycle 可変範囲: 2% ~ 98%

#### キット① 独自の拡張機能

正弦波のトーンバースト波形を出力可能。

CXの	0.001uF	->	5KHz	~	100KHz
周波数レンジ	0.01uF	->	500Hz	~	10KHz
(めやす)	0, 1uF	->	50Hz	~	1KHz
	1uF	->	5Hz	~	100Hz

### キット② XR-2206を 使用したFG仕様

#### XR-2206の仕様

出力波形: 方形波 三角波 正弦波 (切替式)  
出力周波数範囲: 0.02Hz ~ 1MHz  
電源電圧: DC 10V ~ 26V  
消費電流: 19 ~ 25mA  
発振周波数の温度安定度: 20 ppm  
正弦波の歪み率: 0.5 %  
Duty Cycle 可変範囲: 1% ~ 99%

#### キット② コンデンサによる周波数レンジ

100pF :	90KHz	~	1MHz
0.001uF :	10KHz	~	600KHz
0.01uF :	1KHz	~	80KHz
0.1uF :	130Hz	~	10KHz
1uF :	10Hz	~	800Hz
100uF :	0.2Hz	~	10Hz



### キット③ FG085 キット F G仕様

設定周波数範囲： 1Hz ～ 200KHz ( 正弦波 )

周波数分解能： 1Hz

出力振幅範囲： 0V ～ 10Vp-p

オフセット範囲： -5V ～ +5V

メモリ量： 256バイト

サンプルレート： 2.5Msps

出力： BNCコネクタ ( 50Ω )

電源： DC 15V ( 無負荷時 150mA以下 )

寸法： 155x55x30mm

### 特徴

出力波形： 正弦波、矩形波、三角波、ランプ波（上昇、下降）、階段波

サーボモーター制御信号 生成機能付き

ロータリーエンコーダとキーパッドによる簡単操作

各種設定を保存するメモリ機能付き

バックライト内蔵で、見やすいディスプレイ。

## 大雑把に仕様を整理すると

電源電圧： キット①  $\pm 5V \sim \pm 15V$

キット②  $10V \sim 26V$

キット③  $15V$  ( ACアダプタ )

出力波形： キット① 正弦波、三角波、矩形波

キット② 正弦波、三角波、矩形波

キット③ 正弦波、三角波、矩形波、その他

出力周波数範囲： キット①  $5Hz \sim 100KHz$

キット②  $0.2Hz \sim 1MHz$

キット③  $1Hz \sim 200KHz$

出力振幅範囲：

キット① 矩形波では  $5V \sim 28V$

キット② 電源  $12V$  で  $6V_{p-p}$

キット③  $0V \sim 10V_{p-p}$

発振周波数の温度安定度： キット①  $50ppm$

キット②  $20ppm$

キット③ 未記入

正弦波の歪み率： キット①  $1\%$

キット②  $0.5\%$

キット③ 未記入

Duty cycle 可変範囲：

キット①  $2\% \sim 98\%$

キット②  $1\% \sim 99\%$

キット③ 未記入

DCオフセット範囲： キット① 無し

キット② 無し

キット③  $-5V \sim +5V$



**発振周波数の温度安定度**は、キット③は、未記入ですが、デジタルで水晶発振で動いていると思われるので、温度安定度は、良いと思われます。

**正弦波の歪み率**は、キット③は、未記入。

**Duty cycle 可変範囲**は、キット③は、未記入（機能として、書いてありません。）

**DCオフセットの機能**は、キット③にはありますがキット①、キット②ではありません。外付けでOPAMPによる加算回路を、付ければ、オフセット機能は追加出来ます。

その前に、キット①は、**出力レベルを調整するボリュームのような物が無い**ので、やはり若干の外付け回路を追加したくなりますね。

今回は、キットの評価なのでそのまま組み立てる事にします。

改造は、次回のテーマとして検討します。

**キット①とキット②**は、基板と部品だけの似たようなキットです。基板の回路を中心にユーザによって、より使いやすくするために任意で改造して下さい。という感じがします。

改造するという事は、電子回路の知識が、無いと出来ません。ちょっと敷居の高いところもありますね。

それに対し **キット③**は、ハンダ付けの難しい表面実装部品は、既に半田付けしており、スイッチコネクタ、電解コンデンサなどの大きめの部品を説明書を見て半田付けすれば完成します。調整箇所も無いし、初心者向けといえます。

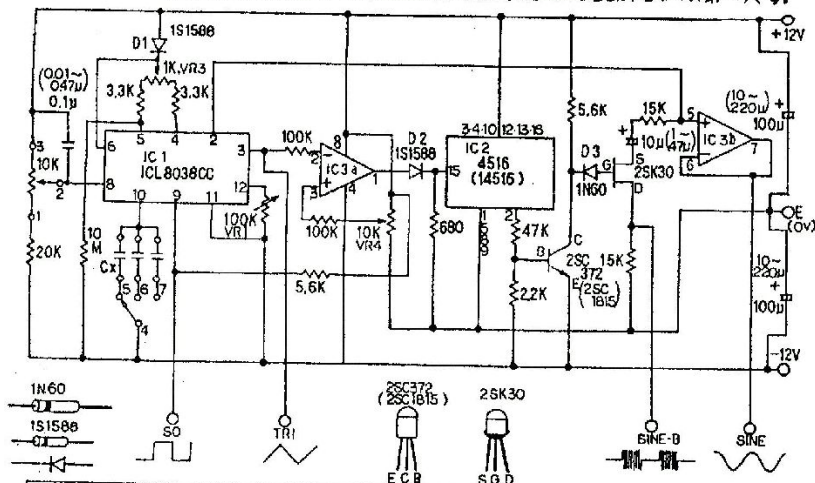
（ちなみに説明書は、英語です。）

このキット③は、ソフトでコントロールしているので基本的に改造は出来ない、と考えて下さい。

**INTERSil**   
 ICL8038CC使用 NEW TYPE  
**精密波形発生キット**  
 製作・技術 マニュアル

ICL8038は、わずか4つの外付パーツで、高周波の正弦波(サインウェーブ)、矩形波(パルス波)、三角波(のこぎり波)を発生するモノリシックICです。単に当キットでは、4510を使用することによって、正弦波のトーンバースト波を発生させています。

回路図が最も大切な部分です。回路図にはじまり、回路図で終わると言っても過言ではありません。特に信号の流れなど、回路図をよく読んで理解することが、完成への第一歩です。



完成へのヒント：図路図を理解できない方には、当キットの完成へのお約束はできません。

1 C3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp 4 5 5 8または

4559です。(東芝TA75559A)

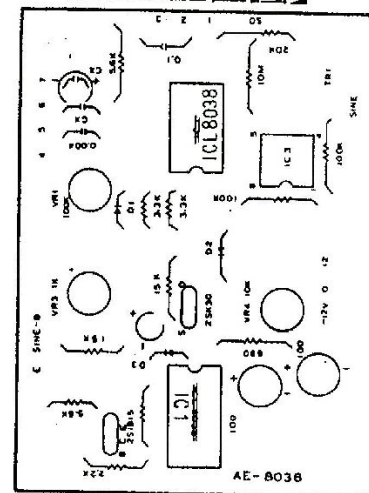
シルク印刷の[ICI][ICL8038]  
の印刷が逆になっています。  
左図のように訂正いたします。

### ■外形



D. Mタイプ  
(TOP VIEW)

1. A OUTPUT  
 2. A-INPUT  
 3. A+INPUT  
 4. V-  
 5. B+INPUT  
 6. B--INPUT  
 7. B OUTPUT  
 8. V+



○8038の10番ピンに接続されるコンデンサのシンボルをすべてOXとします。

CX 選定のめやすとして、 $0.001\mu\text{F} \rightarrow 5\text{KHz} \sim 100\text{KHz}$

 $0,01\mu F \rightarrow 500Hz \sim 10KHz$  $0.1 \mu F \rightarrow 50 \text{ Hz} \sim 1 \text{ KHz}$  $1 \mu F \rightarrow 5 \text{ Hz} \sim 100 \text{ Hz}$ 

は3ヶですが、ロータリ-SWの接点が多いもの

● 凝縮水の量は適宜ふやすことができます。

- 有極性のコンデンサを使う場合、8038に接続される方が「プラス」となります。

キット部品内のCX用のコンデンサは、発振確認用のサンプルコンデンサとして含まれていますので、御自身の周波数バンドに合わせて、コンデンサを御用意ください。更に当キットの使い勝手がよくなり、便利かと存じます。

 $10\mu F \rightarrow 0.5Hz \sim 10Hz$ 

1000pF  $\Rightarrow$  50KHz ~ 300KHz

コンデンサの特性によって差が出る場合があるため、なるべく良いコンデンサを使って下さい。

100KHz 以上は、IC3 を、ハイ・スループット  
タイプの オペアンプ に変更する必要あり。

上記のように最下限・最上限の周波数を得る為には、それ以外のテクニックが必要ですので、腕に自信のある方は、実験されてみて下さい。それ以外の方は、思わぬところでトラブルが起こりますので、あまり無理をしないで下さい。

\*ハイスルー・レートのオペアンプとして、5532(シグネティクス/JRC)その他の2回路入りタイプのオペアンプが使用できます。



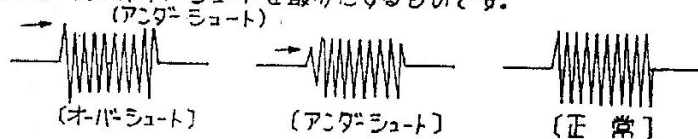
# 調整の説明です。

## 調整

調整の前に、ハンタ付のチェックを怠らずに、細かい箇所がいくつもあるので、ハンタプリッ等の不良点がないかどうか念入りにチェックして下さい。更に、右に悪い例として示したようなハンタ付がある場合は、ハンタ付のやり直しを必ずして下さい。イモハンタ・デンプラハンタなどのハンタ付は、アフチアのハンタ付としても厳禁です。もちろん、キットの完成は、お約束できません。(充分ハンタ付の練習をして、腕前を上げてからキット製作にとりかかって下さい)。それからハンタは、安物を使わず、RH60%以上のヤニ入り1mm以下のものでして下さい。銀が数%含まれているものが最高です。高価ですが、ハンタとハンタゴテだけは、ケチらずに見ても恥かしくないハンタ付をして下さい。尚、ペーストは絶対に使用しないで下さい。経時変化で周囲を酸化させるので、電子部品のハンタ付の場合は、使用厳禁です。素子の破壊・不良、部品実装ミス、配線ミスがなければ、不動作の原因となるのは、ハンタ付に関する不良と考えて下さい。トラブルの解決はハンタ付の確認から。ほとんどの場合、素子は不良ではありません。

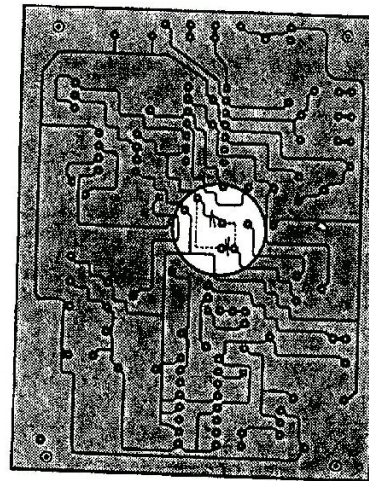
テストは必ず用意して下さい。できれば、オシロ/シンクロスコープがあると便利ですが、これは無くても耳聴による調整が可能です。聴覚による調整では、最も低番になるポイントに合わせ込みます。

1. すべてのICをソケットにセットする前に、それぞれのICの電源ピンにあたる部に適正な電圧がかかっているかテストで確認して下さい。
2. S0又はTR1端子からそれぞれ出力があるかどうかオシロ/シンクロスコープで確認する。聴覚によるチェックの場合は、オーディオアンプ等に接続して音を出して下さい。VR3は、チューン比調整用です。特別な使い方を除いてチューン比は、50%にするのが一般的な調整方です。インサールデータ4-46図7参照。
3. VR1は、正弦波の歪を調整するためのVRです。
4. VR4は、IC4のオフセット電圧調整用です。これは、トーンバースト波の立ち上がり、立ち下りのオーバーシュートを最少にするものです。



VR4をしほりすぎると、トーンバースト出力は出なくなります。

## 【専用プリント基板の訂正】



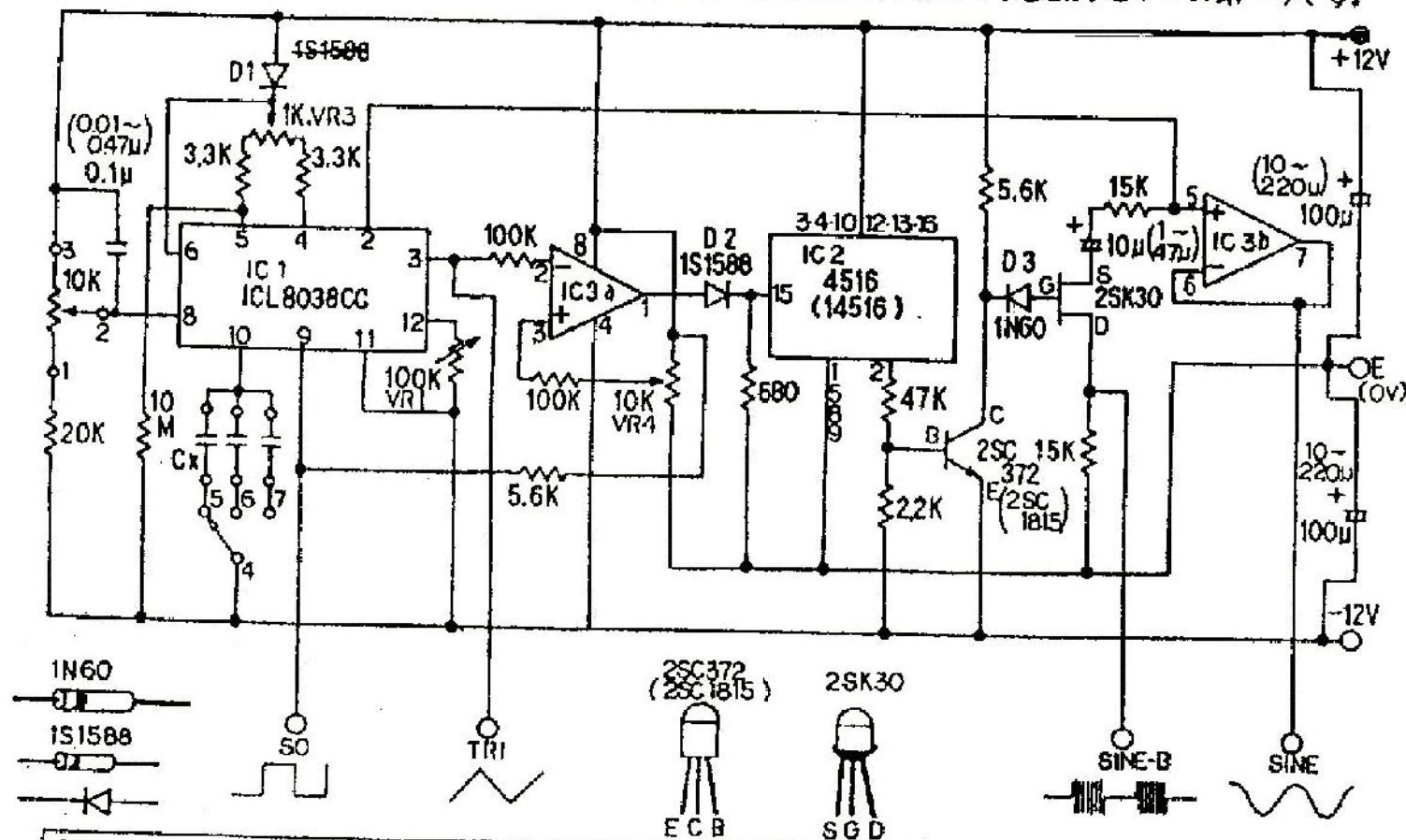
専用プリント基板のパターン面について左図に示すような訂正が有ります。  
2箇所の△の部分で点線のようにジャンパ配線してください。

α8038cc(使用)  
精密波形発生キット  
製作・技術 マニュアル  
1985 5 30 HYY (A)  
秋月電子通商 秋葉でんし  
2nd Edition  
1987-2-1 HYY (A)

# 回路図の拡大です。

## 回路図

回路図が最も大切な部分です。回路図には必ず、回路図で終わらなくても構いません。特に信号の流れなど、回路図をよく読んで理解することが、完成への第一歩です。



完成へのヒント：回路図を理解できない方には、当キットの完成へのサポートはできません。

IC3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp4558または  
4559です。(東芝TA75559A)



# INTERSiL

# ICL8038

## モノリシック 精密波形発生器／電圧制御発振器

### 特長

- 発振周波数の温度安定度が極めて高い……………50PPm/°C
- 正弦波、三角波、矩形波の三出力を同時に得られます。
- 大振幅出力が得られます。………矩形波ではTTLレベルから28Vまで。
- 低歪率の正弦波が得られます。……………1%
- リニアリティの良い周波数変調ができます。……………0.1%
- 使用法が簡単です。……………わずかの外付部品で動作。
- 周波数動作範囲がひろい。……………0.001Hz～0.3MHz
- Duty Cycle 可変です。……………25%から98%まで

### 概要

ICL8038はわずかの外付部品で高精度の正弦波、矩形波、三角波、のこぎり波およびパルス波を発生する、モノリシックICによる波形発生器です。

発振周波数（またはくりかえし周期）は1kHzから300kHzまで外付部品により自由に設定でき、温度および電源電圧範囲において極めて安定しています。

外部からの電圧によって、周波数変調および掃引動作をさせることができ、また、発振周波数は、外付抵抗およびコンデンサの値によって、プログラム設定が行えます。

このICL8038は薄層抵抗、ショットキーバリアー・ダイオード等の最新のモノリシックIC技術を利用して作られており、また本ICをPLL回路のVCOとして利用すれば、温度ドリフト50ppm/°C以下の優れた回路が得られます。

ブロック回路図

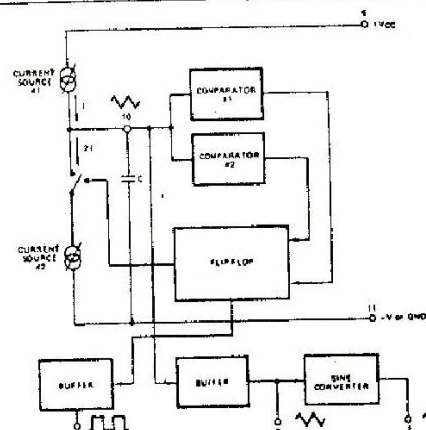
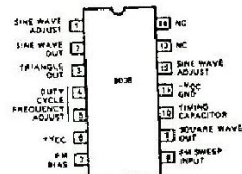


FIGURE 1. BLOCK-DIAGRAM OF WAVEFORM GENERATOR.

ピン接続



# ICL8038

## MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage	±18V or 36V Total
Power Dissipation <sup>1)</sup>	750mW
Input Voltage (any pin)	Not To Exceed Supply Voltages
Input Current (Pins 4 and 5)	25mA
Output Sink Current (Pins 3 and 9)	25mA
Storage Temperature Range	-65°C to +125°C
Operating Temperature Range:	
8038AM, 8038BM	-55°C to +125°C
8038AC, 8038BC, 8038CC	0°C to +70°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	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.

NOTE 1: Derate ceramic package at 12.5mW/°C for ambient temperatures above 100°C.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

V<sub>supp</sub> = ±10V or ±20V, T<sub>A</sub> = 25°C, R<sub>L</sub> = 10kΩ, Test Circuit Unless Otherwise Specified

SYMBOL	GENERAL CHARACTERISTICS	8038CC			8038BC(BM)			8038AC(AM)			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>supp</sub>	Supply Voltage Operating Range	+10		+30	+10		30	+10		30	V
V <sub>+</sub> , V <sub>-</sub>	Single Supply	±5		±15	±5		±15	±5		±15	V
I <sub>supp</sub>	Supply Current (V <sub>supp</sub> = ±10V) 8038AM, 8038BM										mA
	8038AC, 8038BC, 8038CC		12	20		12	15		12	15	mA
f <sub>osc</sub>	Maximum Frequency of Oscillation	100,000			100,000			100,000			Hz
f <sub>osc</sub>	Sweep Frequency of FM		10			10			10		kHz
f <sub>osc</sub>	Sweep FM Range <sup>3)</sup>		35:1			35:1			35:1		
	FM Linearity 10:1 Ratio		0.5			0.2			0.2		%
Δf/ΔT	Frequency Drift With Temperature <sup>4)</sup> +25°C to +70°C (+125°C) 0°C (-40°C) to +25°C		250			150			80		ppm/°C
			250			200			120		
Δf/ΔV	Frequency Drift With Supply Voltage (Over Supply Voltage Range)		0.05			0.05			0.05		%/V <sub>supp</sub>
	Recommended Programming Resistors (R <sub>A</sub> and R <sub>B</sub> )	1000		1M	1000		1M	1000		1M	Ω
OUTPUT CHARACTERISTICS											
I <sub>ole</sub>	Square-Wave Leakage Current (V <sub>s</sub> = 30V)		0.2	0.5		0.2	0.4		0.2	0.4	μA
V <sub>sat</sub>	Saturation Voltage (I <sub>load</sub> = 2mA)		180			180			180		V
t <sub>r</sub>	Rise Time (R <sub>L</sub> = 4.7kΩ)		40			40			40		ns
t <sub>f</sub>	Fall Time (R <sub>L</sub> = 4.7kΩ)		40			40			40		ns
D	Duty Cycle Adjust	2		98	2		98	2		98	%
	Triangle/Sawtooth/Ramp Amplitude (R <sub>FL</sub> = 100kΩ)	0.30	0.33		0.30	0.33		0.30	0.33		xV <sub>supp</sub>
	Linearity		0.1			0.05			0.05		%
Z <sub>out</sub>	Output Impedance (I <sub>out</sub> = 5mA)		200			200			200		Ω
	Sine-Wave Amplitude (R <sub>FL</sub> = 100kΩ)	0.2	0.22		0.2	0.22		0.2	0.22		xV <sub>supp</sub>
	THD (R <sub>FL</sub> = 1MΩ) <sup>5)</sup>		2.0	5		1.5	3		1.5	1.5	%
	THD Adjusted (Use Fig. 8b)		1.5			1.0			0.8		%

NOTE 2: R<sub>A</sub> and R<sub>B</sub> currents not included.

NOTE 3: V<sub>supp</sub> = 20V; R<sub>A</sub> and R<sub>B</sub> = 10kΩ; f = 9kHz; Can be extended to 1000:1. See Figures 13 and 14.

NOTE 4: 82kΩ connected between pins 11 and 12, Triangle Duty Cycle set at 50%. (Use R<sub>A</sub> and R<sub>B</sub>.)

NOTE 5: Fig. 2, pins 7 and 8 connected, V<sub>supp</sub> = ±10V. See Fig. 8c for T.C. vs V<sub>supp</sub>.

## TEST CONDITIONS

PARAMETER	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>L</sub>	C <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	MEASURE
Supply Current	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Current into Pin 8
Maximum Frequency of Oscillation	1kΩ	1kΩ	4.7kΩ	100pF	Closed	Frequency at Pin 9
Sweep FM Range <sup>(1)</sup>	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Open	Frequency at Pin 9
Frequency Drift with Temperature	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Frequency at Pin 9
Frequency Drift with Supply Voltage <sup>(2)</sup>	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Frequency at Pin 9
Output Amplitude: Sine	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Pk-Pk output at Pin 3
Triangle	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Pk-Pk output at Pin 3
Leakage Current I <sub>ol1</sub> <sup>(3)</sup>	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Current into Pin 9
Saturation Voltage I <sub>ol1</sub> <sup>(3)</sup>	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Output I <sub>low</sub> at Pin 9
Rise and Fall Times	10kΩ	10kΩ	4.7kΩ	3.3nF	Closed	Waveform at Pin 9
Duty Cycle Adjust: MAX	50kΩ	~1.8kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Waveform at Pin 9
MIN	~25kΩ	50kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Waveform at Pin 9
Triangle Waveform Linearity	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Waveform at Pin 3
Total Harmonic Distortion	10kΩ	10kΩ	10kΩ	3.3nF	Closed	Waveform at Pin 2

NOTE 1: The hi and lo frequencies can be obtained by connecting pin 8 to pin 7 (hi) and then connecting pin 8 to pin 6 (lo). Otherwise supply Sweep Voltage at pin 8 ( $2/3 V_{SUPP} + 2V1 \leq V_{SWEEP} \leq V_{SUPP}$  where  $V_{SUPP}$  is the total supply voltage. In Fig. 2, pin 8 should vary between 5.3V and 10V with respect to ground.

NOTE 2:  $10V \leq V1 \leq 30V$ , or  $\pm 5V \leq V_{SUPP} \leq \pm 15V$ .

NOTE 3: Oscillation can be halted by forcing pin 10 to +5 volts or -5 volts.

## 語句の説明

### 電源電流

8038を駆動するのに必要な電源電流。ただし、出力負荷を流れる電流と、R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>の抵抗を流れる電流は含まれない。

図2が極端に熱くするまでの周波数範囲。

### FM掃引範囲

8番ピンに掃引電圧を加える事により変化させる事のできる最低周波数と最高周波数の差。掃引動作をさせるために掃引電圧は下記の範囲でなければならぬ。  
( $\%V_{DD} + 2V1$ ) <  $V_{SWEEP}$  <  $V_{DD}$

### FM直線性

掃引電圧対出力周波数の曲線において考えられる最高直線からの偏差の百分率。

### 周波数の温度ドリフト

出力周波数の温度変化率

### 周波数の電源電圧ドリフト

出力周波数の電源電圧変動に対する変化率

### 出力電圧の揺らぎ

出力電圧のPeak to Peakの揺らぎ

### 矩形波の飽和電圧

O<sub>1</sub>が"ON"した時、のO<sub>2</sub>のコレクタ電圧、つまり出力電圧の値。これはシンク電流2mAの時の値。

### 立ち上がり時間、立ち下り時間

矩形波出力がその最終値の10%から90%又は90%から10%に変化するまでの時間

### 三角波の直線度

三角波の立ち上がり又は立ち下りの直線からのずれを百分率で表したものの。

### THD (Total Harmonic Distortion)

サイン波の全高調波歪。

## テスト回路

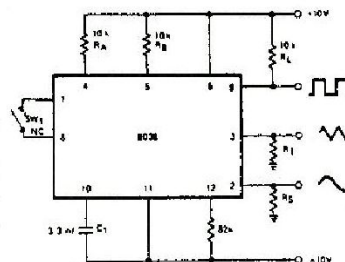


図2

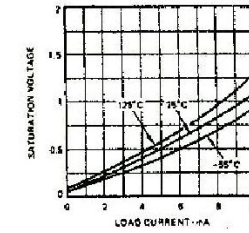
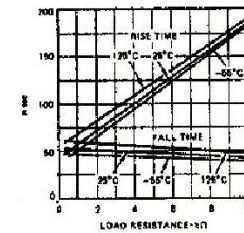


図3. 矩形波出力特性 (9ピン)

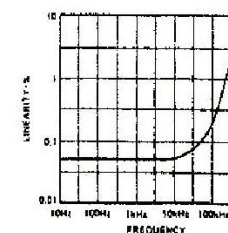
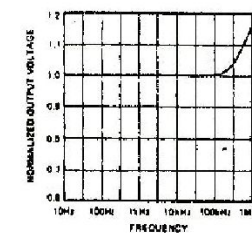
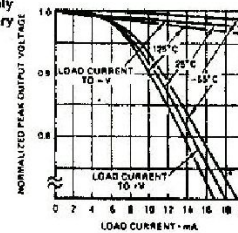


図4. 三角波出力特性

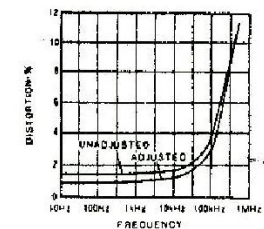
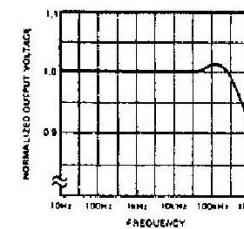


図5. 正弦波出力特性

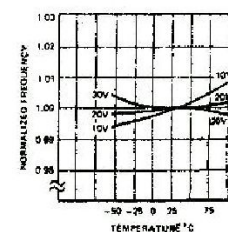
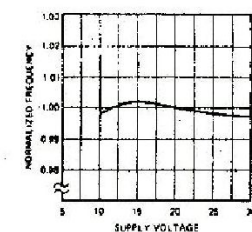
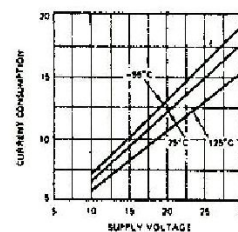
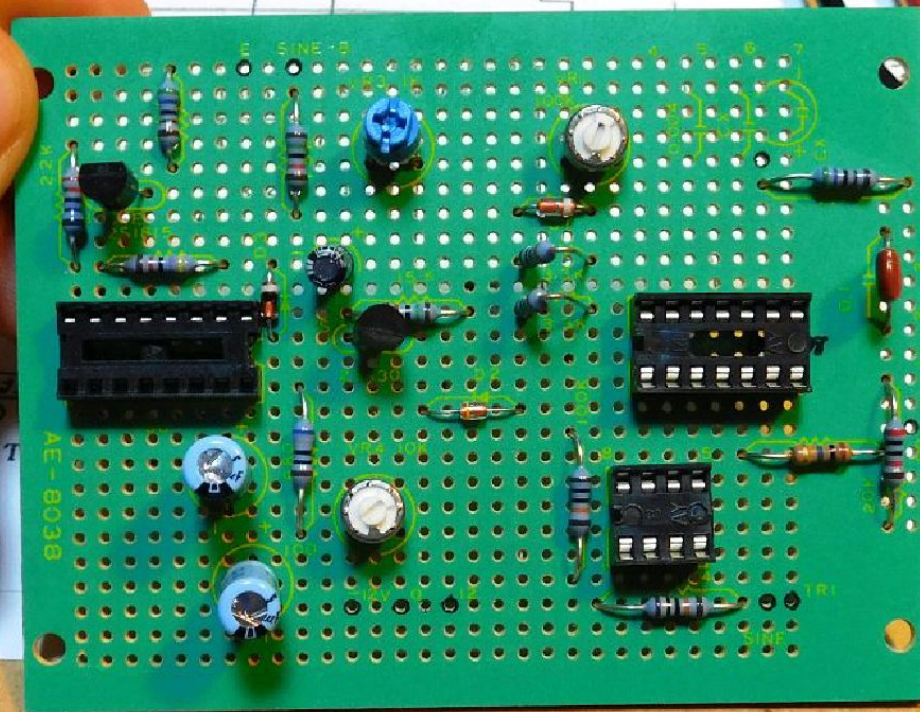


図6. 三角波出力特性 (9ピン)

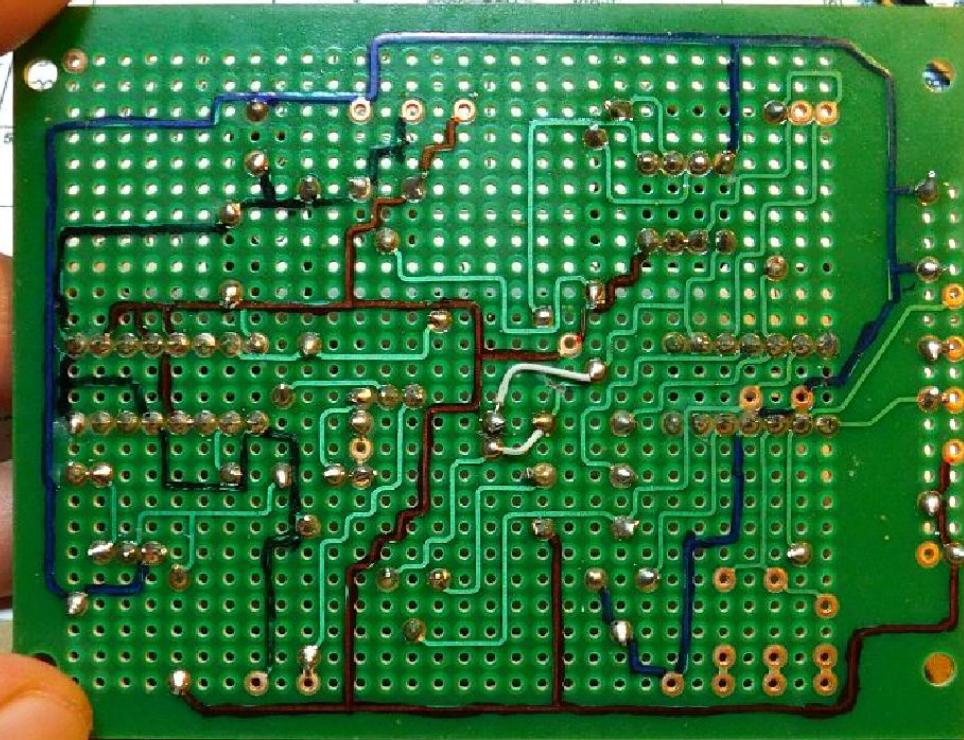


ICL8038の FGキット基板は、直接半田付けする部品は、遥か昔、半田付けしてました。後は、電源供給と 信号線引き出しのリード線をハンダ付けするだけです。





裏面は、パターンが分かりにくいので マッキーで  
グランドは 黒、+12Vは 赤、-12Vは 青に 着色しました。





緑、灰色、茶色が  
周波数調整用  
ボリューム接続用です。

黒、柿、青が  
電源( $\pm 12V$ )です。

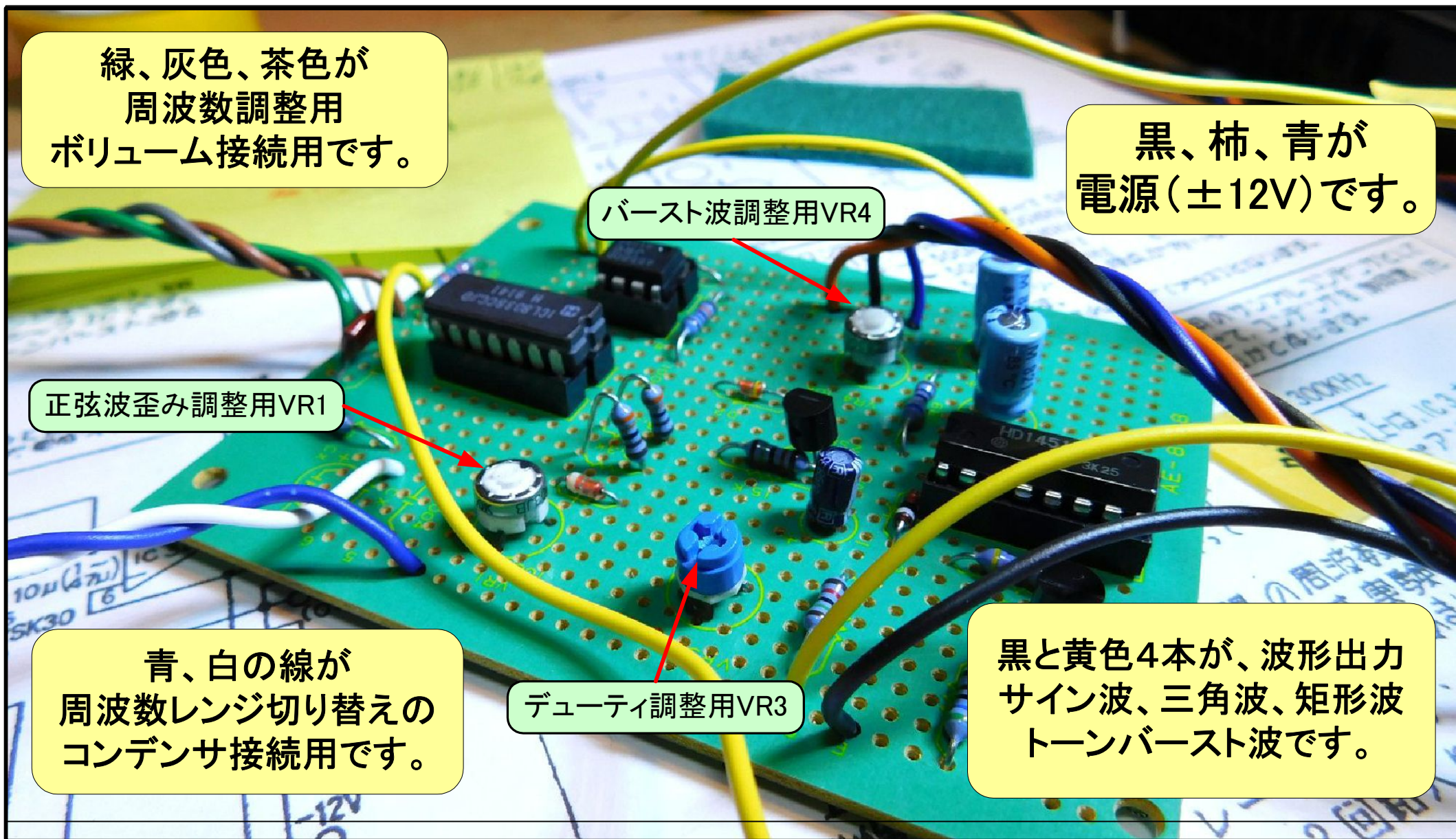
バースト波調整用VR4

正弦波歪み調整用VR1

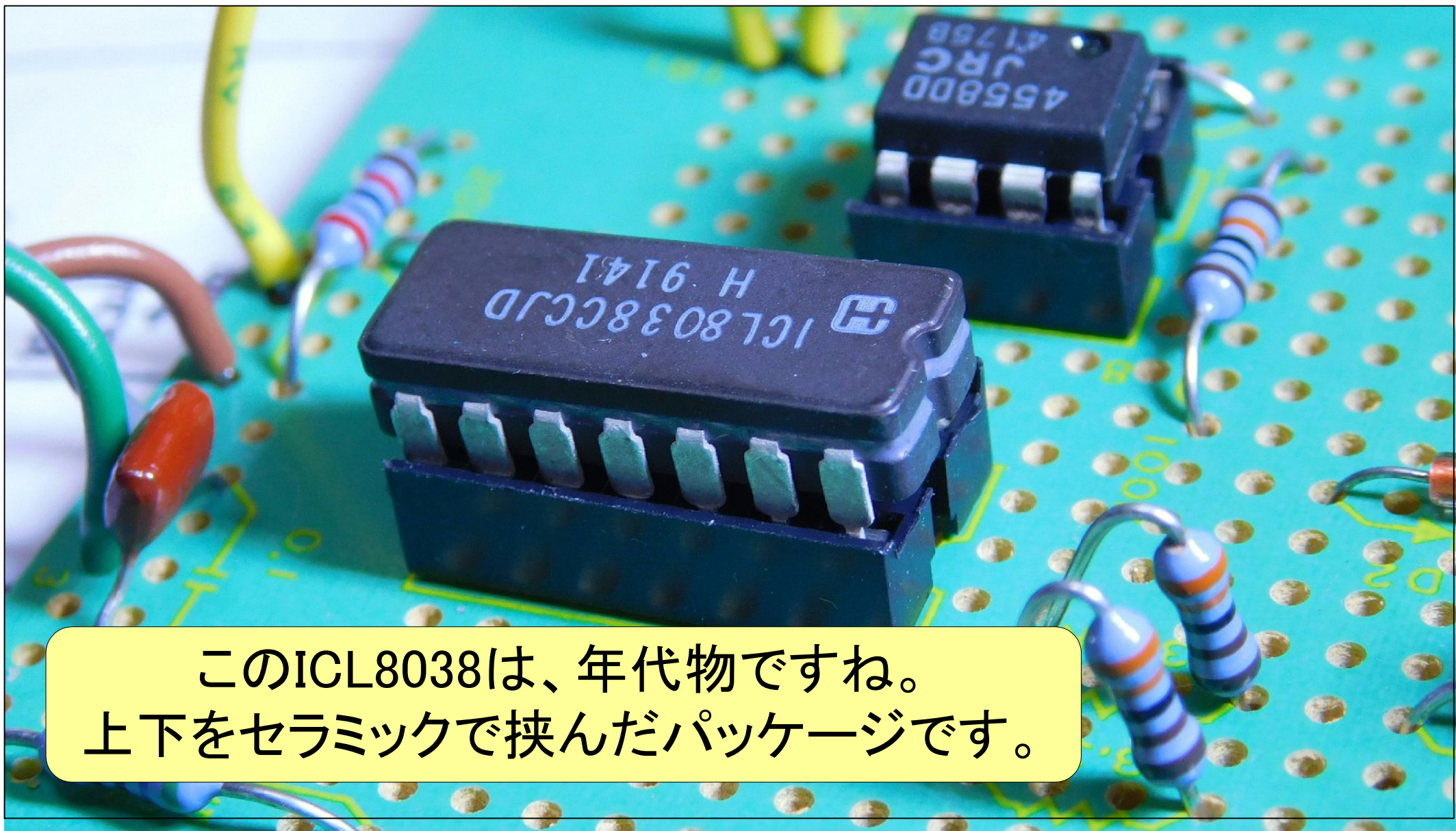
青、白の線が  
周波数レンジ切り替えの  
コンデンサ接続用です。

デューティ調整用VR3

黒と黄色4本が、波形出力  
サイン波、三角波、矩形波  
トーンバースト波です。







このICL8038は、年代物ですね。  
上下をセラミックで挟んだパッケージです。



## ICL8038 各波形出力 振幅のレベル差

右は、ICL8038 1KHzの、各波形出力の  
オシログラフの Jpeg画像です。

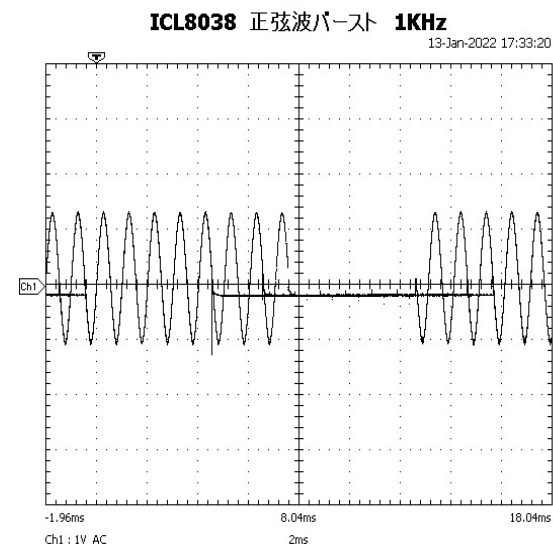
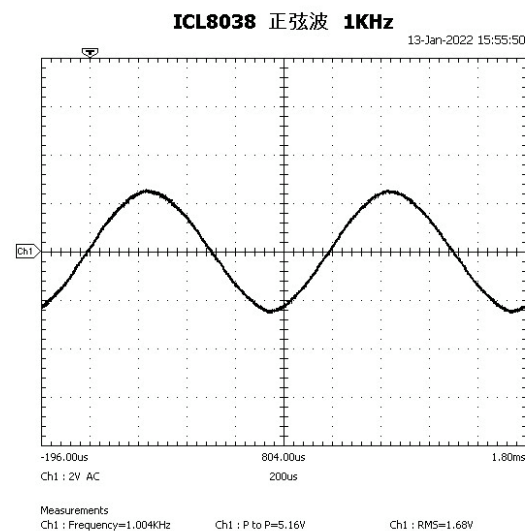
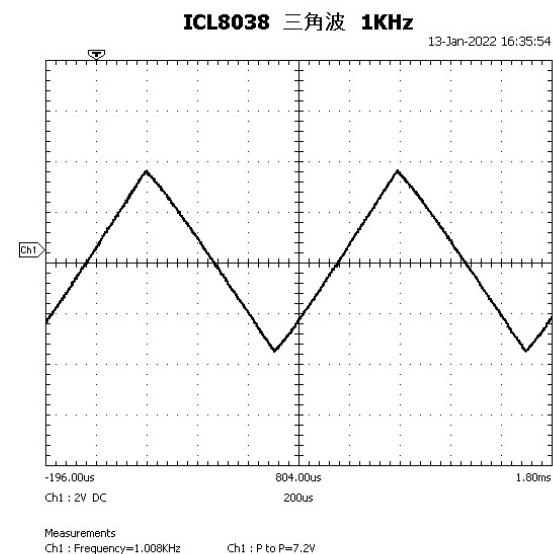
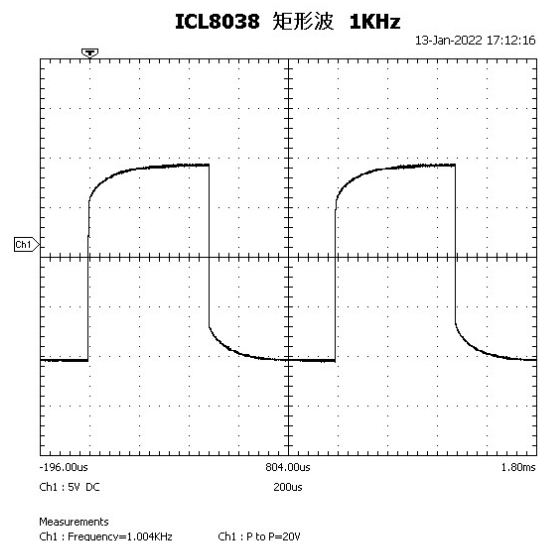
矩形波: 20 Vp-p

三角波: 7.2Vp-p

正弦波: 5.16Vp-p

バースト正弦波: 2.4Vp-p

で、各波形によりレベル差が、かなり  
あります。これでは、波形を切り替えた  
際に、オシロ波形がオーバースケールし  
て使いづらいと思われます。それぞれの  
波形振幅が、ほぼ揃っている方が、  
扱いやすいので、抵抗分圧で、レベル合  
わせする等の工夫をした方がいいと思わ  
れます。



## 周波数レンジ設定用コンデンサの 凡その守備範囲

10Hz

100Hz

1KHz

10KHz

100KHz

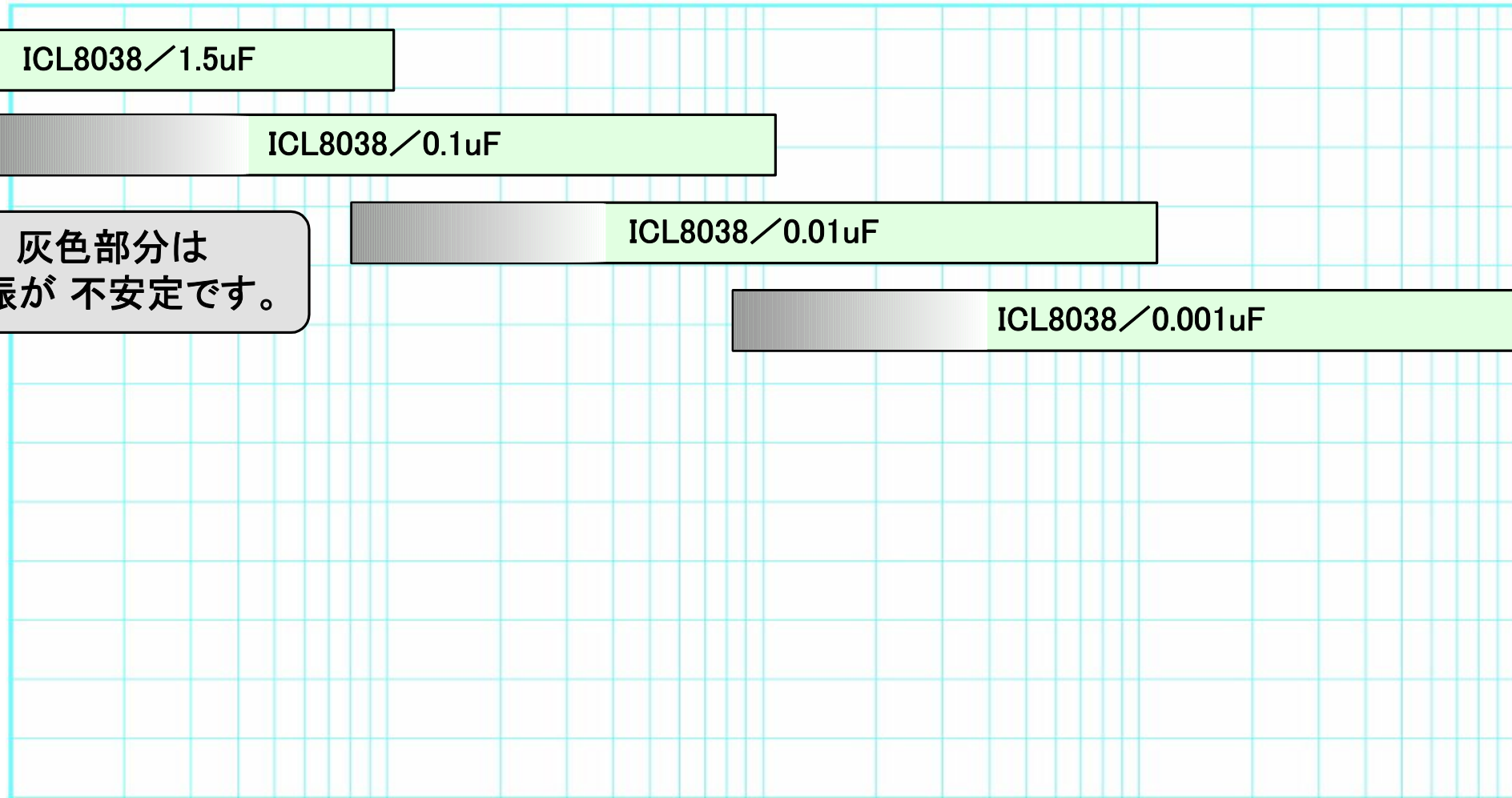
ICL8038／1.5 $\mu$ F

ICL8038／0.1 $\mu$ F

ICL8038／0.01 $\mu$ F

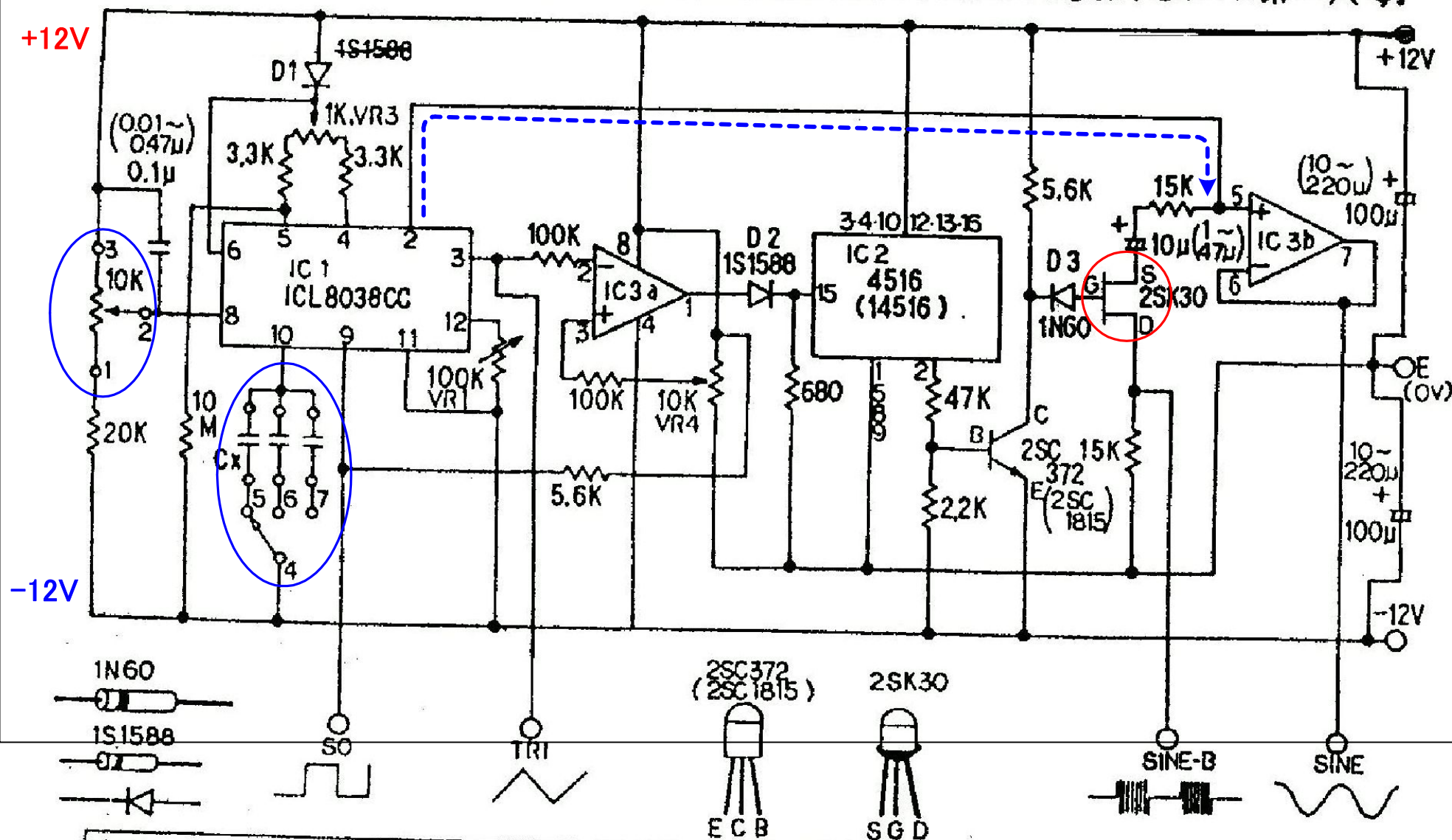
ICL8038／0.001 $\mu$ F

灰色部分は  
発振が 不安定です。



回路図

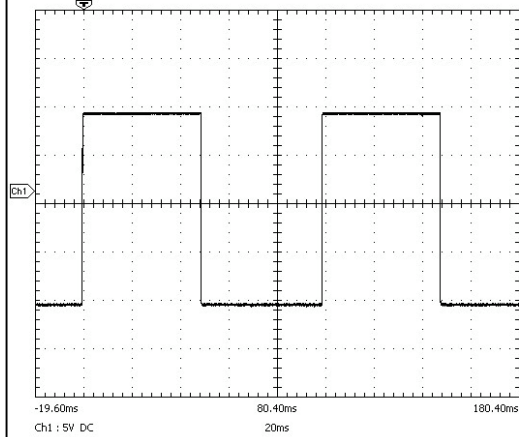
回路図が最も大切な部分です。回路図にはじまり、回路図で終わると言っても過言ではありません。特に信号の流れなど、回路図をよく読んで理解することが、完成への第一歩です。





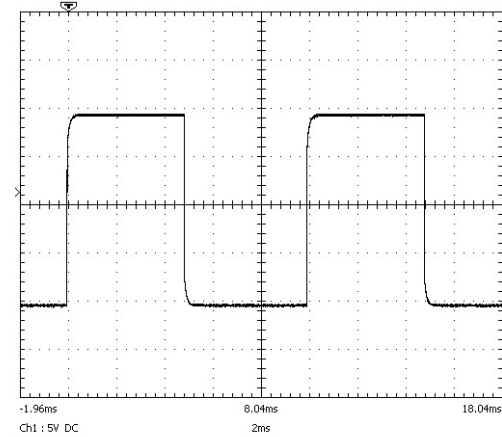
ICL8038 矩形波 10Hz

13-Jan-2022 16:59:47



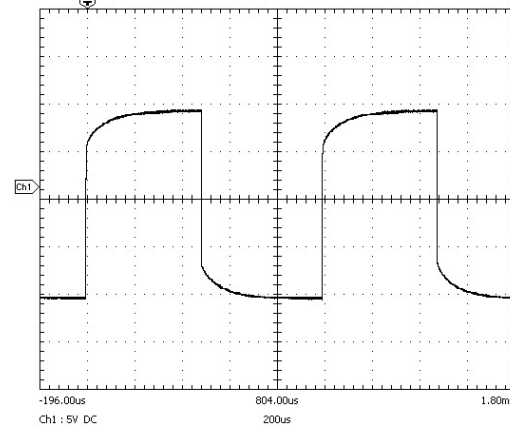
ICL8038 矩形波 100Hz

13-Jan-2022 17:9:24



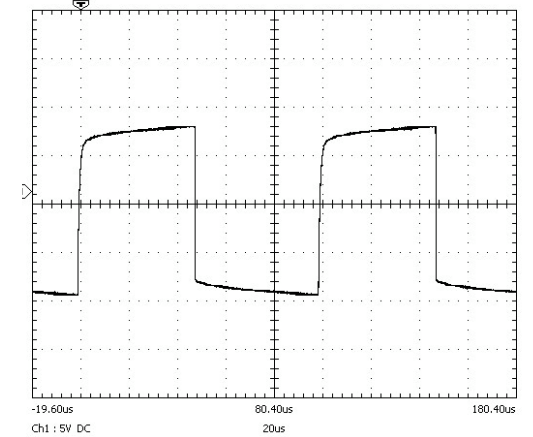
ICL8038 矩形波 1KHz

13-Jan-2022 17:12:16



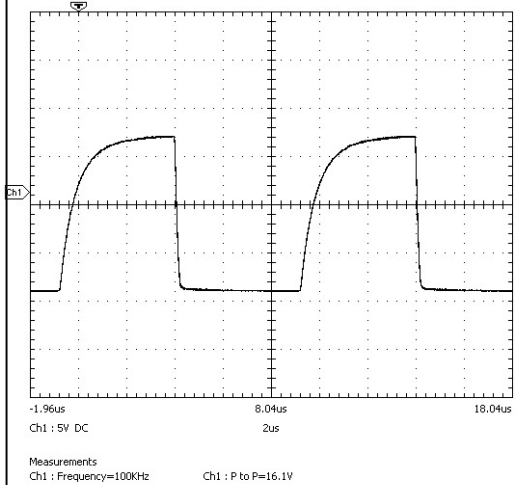
ICL8038 矩形波 10KHz

13-Jan-2022 17:15:23



ICL8038 矩形波 100KHz

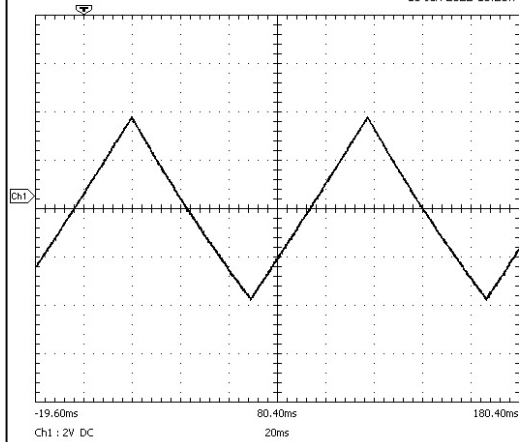
13-Jan-2022 17:19:33



ICL8038／矩形波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形

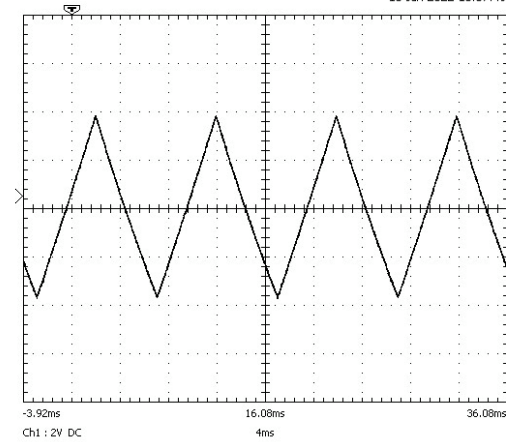
ICL8038 三角波 10Hz

13-Jan-2022 16:26:7



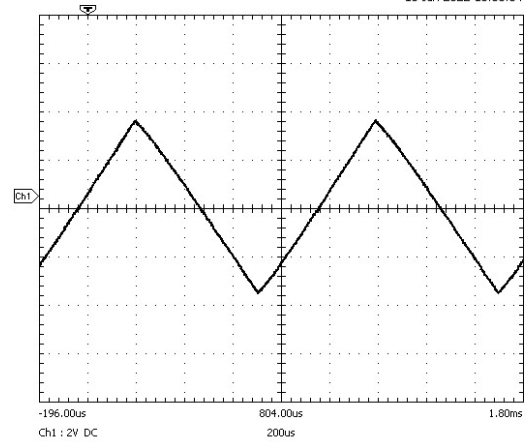
ICL8038 三角波 100Hz

13-Jan-2022 16:37:49



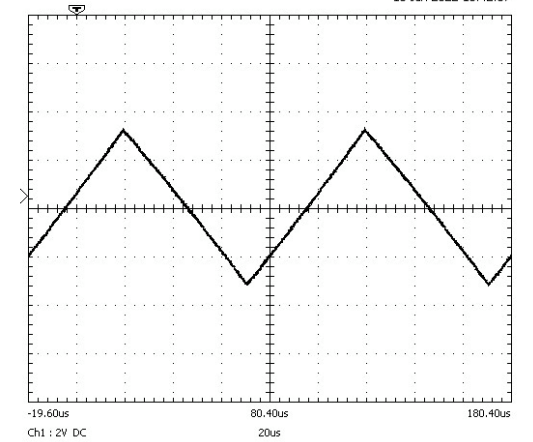
ICL8038 三角波 1KHz

13-Jan-2022 16:35:54



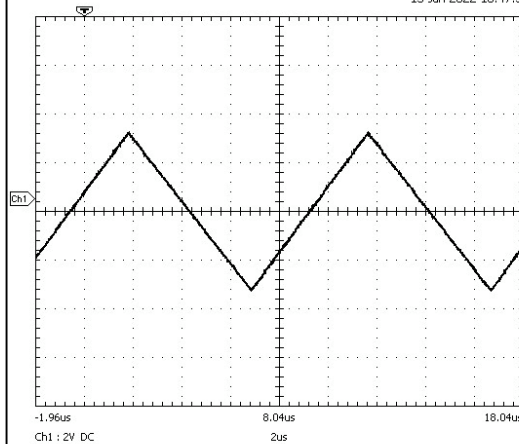
ICL8038 三角波 10KHz

13-Jan-2022 16:42:37



ICL8038 三角波 100KHz

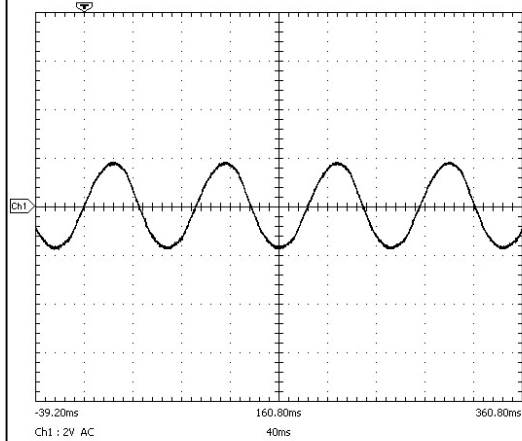
13-Jan-2022 16:47:5



ICL8038／三角波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形

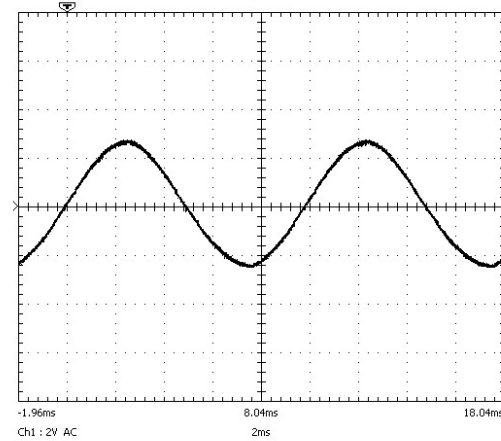
ICL8038 正弦波 10Hz

13-Jan-2022 15:31:32



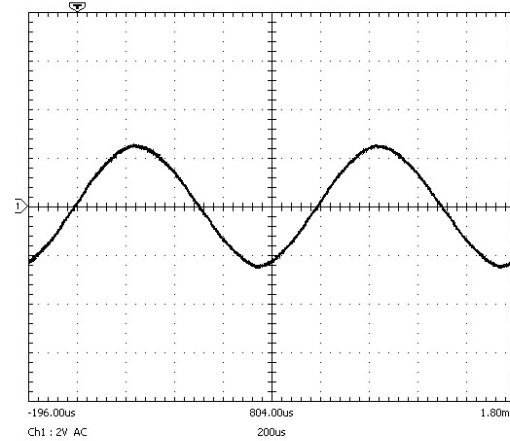
ICL8038 正弦波 100Hz

13-Jan-2022 15:48:50



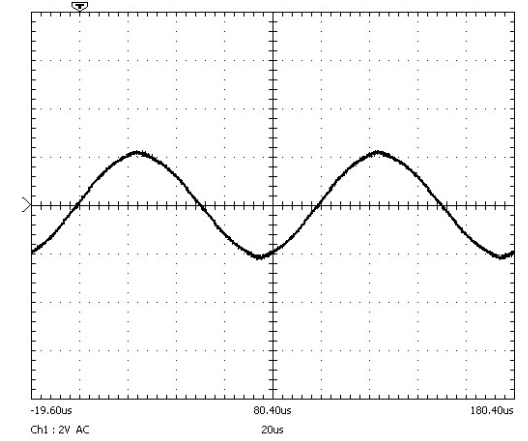
ICL8038 正弦波 1KHz

13-Jan-2022 15:55:50



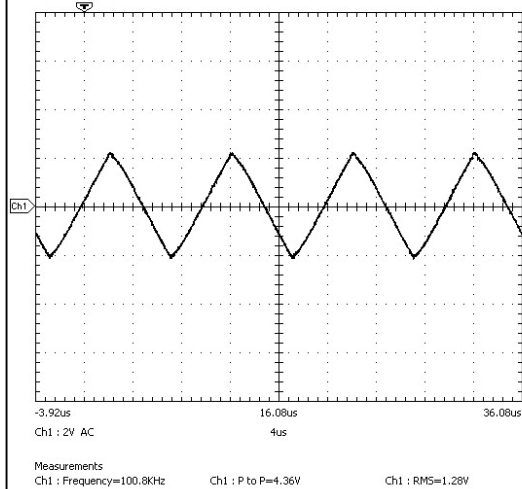
ICL8038 正弦波 10KHz

13-Jan-2022 16:5:51



ICL8038 正弦波 100KHz

13-Jan-2022 16:13:48

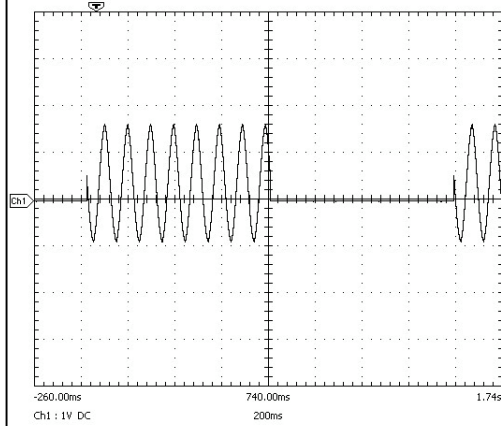


ICL8038／正弦波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形



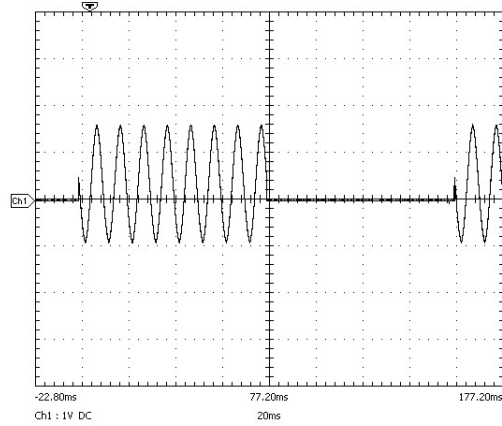
ICL8038 正弦波バースト 10Hz

13-Jan-2022 17:48:56



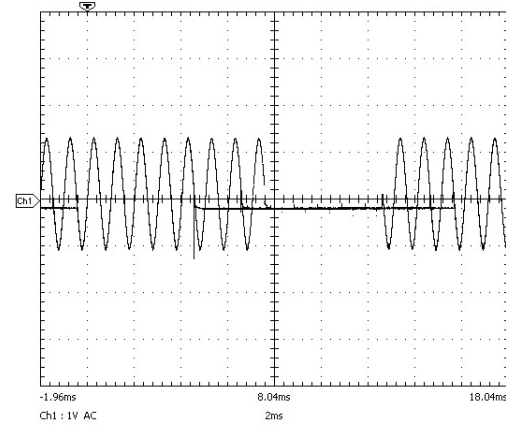
ICL8038 正弦波バースト 100Hz

13-Jan-2022 17:38:45



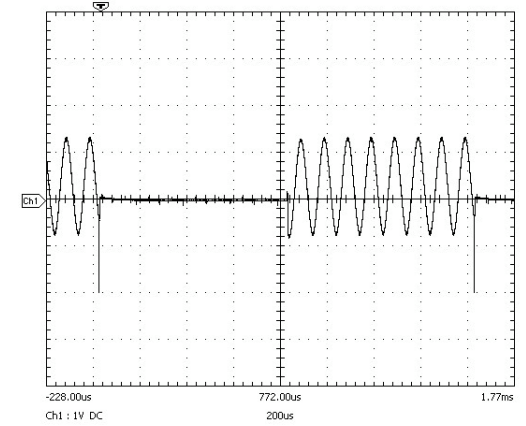
ICL8038 正弦波バースト 1KHz

13-Jan-2022 17:33:20



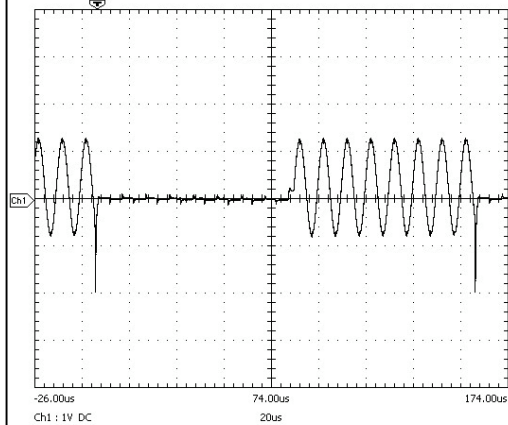
ICL8038 正弦波バースト 10KHz

13-Jan-2022 17:41:56



ICL8038 正弦波バースト 100KHz

13-Jan-2022 17:44:44



ICL8038  
正弦波トーンバースト波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形

## 各FGキットの周波数応答特性

