

デジタルトライアック 調光器キット

タッチ式調光器は、ボタンスイッチによる
10段階の調光です。



Digital TRIAC Kit

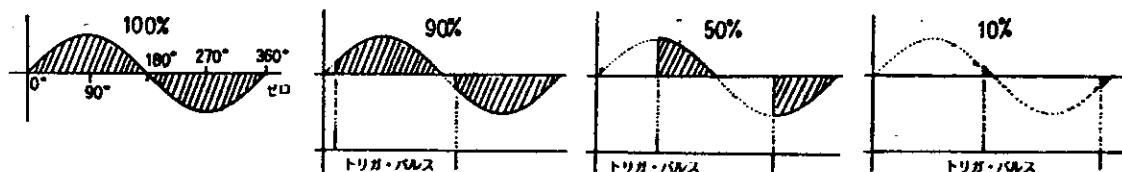
タッチ式調光器

- タッチ式調光器は、ボタンスイッチによる10段階の調光です。
- 制御には専用ICである、米LSI社のLS7310を使用しています。
- コントロールは全てスイッチで行い、ON, OFF, パルス点灯(押し続けている時のみON), 1~10の13個のスイッチを使用します。
- 特にモータ制御、半田こて熱量制御に適し、常に一定値にホールドできます。
- 微調整付きで、任意のポジションが選べます。
- 小型大容量トライアックを使用し、安全かつ、KWオーダーのコントロールが可能です。

…トライアック調光回路の説明…

①下のグラフのようなコントロールをします。商用電源は交流(正弦波… \sin)ですから、1サイクルだけを例にして説明しています。波形の始めを 0° 終わりを 360° とします。コントロールしていない時の波形の面積を100%とします。90%・50%・10%出力コントロール時の波形と、トリガ・パルスの位置関係に注目して下さい。トリガ・パルスが 0° (又は 180°) から少しずつ遅れて出ています。この遅れている時間がコントロール量を決定しています。例えば、50%コントロールの場合サイン波の頂点でトリガが出ています。これは導通角 90° のポイントで制御するという表現をします。(トライアックでの、このような電力制御を、導通角制御、又は位相制御と言います)

②トリガ・パルスがトライアックのG(ゲート)に印加されると、T1-T2はOFF状態からON状態になり負荷に電力を供給します。ゼロ・クロス・ポイント(0° ・ 180° ・ 360° …)になると、ONからOFFになり、次のトリガ・パルスを待ちます。トリガがかからなければそのままOFFを保ち続けます。負荷には電力は供給されません。



★開封後は必ずパーツチェックを行ってください。

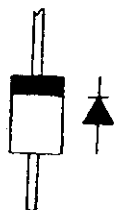
★部品は許容範囲ないで代品の場合ありますので、十分に注意してください。

パーツリスト

品名	数	許容範囲	表示	用途材質等
半導体				
LS7310	1		LS7310	制御IC
TMG40AA	1		40AA	トライアック
RD13F	1	相等品	13	13V1WツェナーDi
1S1941	1	相等品		1A100V整流用Di
1S2075	1	相等品	緑帯	小型スイッチングDi
コンデンサ (特に明記なき物は耐圧25V以上)				
1 μ F/200V	1	0.56~1 μ F	564~105	フィルム
0.033 μ F	1	0.033~0.047 μ F	333~473	フィルム
1000pF	1		102	セラミック
100 μ F	1	100~470 μ F		電解
抵抗 (特に明記なき物は耐圧1/4W)				
270 Ω /1W	1		270	酸化金属
3.3K Ω	1		茶茶赤金	カーボン
750K Ω	2		紫緑黄金	カーボン
その他				
10M Ω 半固定VR	1		106	微調整用
タクトスイッチ	13			
ICソケット18ピン	1			
専用ボードAE-7310	1			

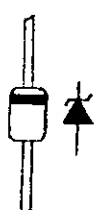
★ダイオードは特に見間違えやすいので、下図を参照しチェックしてください。

1S1941



黒プラスチック
モールド

RD13F



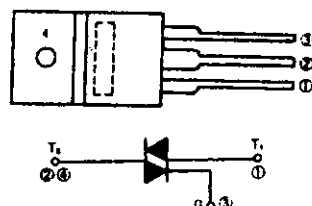
黒帯
ガラスモールド

1S2075



緑帯
ガラスモールド

トライアック



コンデンサの容量

[105] なら

10 \times 10⁵pF

=1000000pF

=1 μ F

105 2B

耐圧の記号

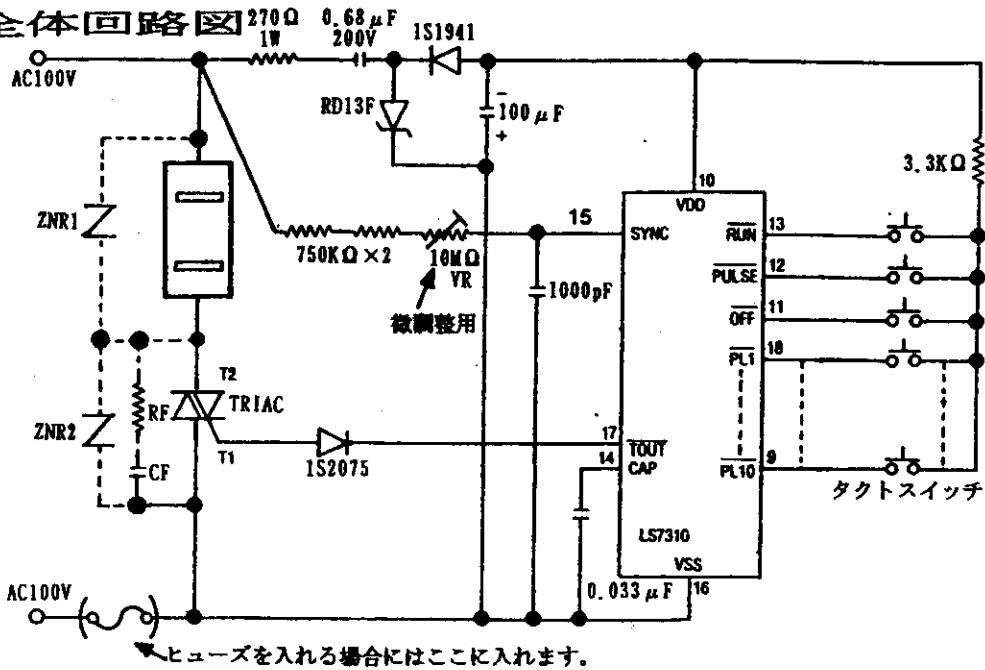
1H=50V 2A=100V

2B=125V 2D=200V

2E=250V 2G=400V

ACコード、ACアウトレット、ノイズ吸収素子等は各自の仕様に合わせお揃えください。ノイズ吸収素子については裏面を参照してください。

■全体回路図



←ヒューズを入れる場合にはここに入れます。

★ZNR1, 2, RF, CFはノイズ吸収素子でトライアックの動作自体には関係ありません。オプション扱いです。

- ZNR1, 2 : 100V_{rms}用
- RF : 0.047μF/200V以上
- CF : 1.8KΩ/1W

★電球（ヒータ）コントロール時の注意；導体（フィラメント／ヒータ）は、低温時には抵抗が低く、高温になると抵抗は高くなり、電球・ヒータの定格は高温時の抵抗を基準にして定められています。このため、ラッシュ・カレント（突入電流）は、定格の数倍も流れてしまい、トライアック定格ぎりぎりの電球をコントロールする場合はトライアックを破壊してしまうことがあるので注意して下さい。これを防止するためには、①電球に定格の15%程度の電流を常に流してフィラメントを暖めておく（電球は定格の20%以下の電流では光らない）②必ず最低ポジションからゆっくりとコントロールしてゆく③調光器回路をパスするSWをつけ、直接AC100Vで、まず電球を光らせてから、このSWで調光器回路に切換えて、コントロールする④定格ぎりぎりの電球はコントロールしない（定格の50%～70%なら安全）

*電球負荷時、場合によっては電球から「ジィ・ジィ」という音がします。これは、コントロールAC電圧波形が急しゅんな立上りのため、電球のフィラメントが鳴るためで、調光器の作動、及び電球の寿命には悪影響を与えません。

★モータのコントロール

- ①ドリル・掃除機・扇風機などに使用されている交流直巻（ブラシ）モータは、良好にコントロールできます。
- ②同期モータ（コンデンサ・モータ）は、その回転数が周波数によって決められています。このため理論上は、調光器でコントロールできないことになっていますが、回転トルク（力）をコントロールすることで、回転数を変えることができるので、（特別な機器を除いて）実用上は問題なく使用できます。
- ③モータは、コイルで構成されています。→負荷にはインダクタンス成分があります。急激に電圧を遮断すると、その数倍の電圧（フライバック…逆起）を発生します。時には、トライアックの定格を超える場合があり、トライアックを破壊しますので注意して下さい。→ZNR1・ZNR2・ハイ・カットフィルタ回路（RF・CF）は、この電圧からトライアックを保護します。どれか一つの対応でも、かなり有効にきます。すべて入れれば、ほぼ完ぺき（これらの保護用部品は、調光器回路の作動そのものとは、直接関係しない部品です。ZNRはAC100V_{rms}用を使用します）

★トライアックの発熱量 [×W]

トライアックの V_{TM} (オン電圧=1.5V)と負荷電流の積で求めます。

[負荷の最大消費電流と放熱板]

10A : 15W...6×6cm放熱板

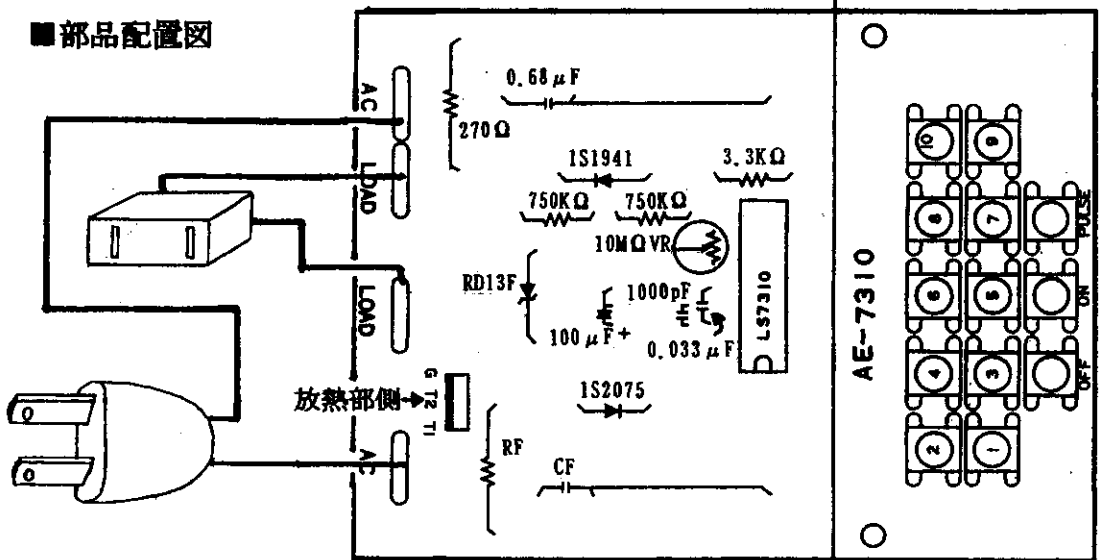
20A : 30W...9×9cm放熱板

25A : 38W...10×10cm放熱板

40A : 60W...15×15cm放熱板

放熱面積にはかなり余裕が取っております。いずれも2mm厚のアルミ板(これらを目安にしてください)

■部品配置図



切断線

★AC100Vを取り扱います。半田付、配線には十分すぎるほど注意をして下さい。

★部品取付は背の低い物から行って下さい。

★ダイオードの向には十二分に気をつけて下さい。最悪の場合、発火の恐れがあります。

★大きな部品、コンデンサ、ダイオード等にはいくつかの取付穴が用いられています。部品合わせで、適宜穴を選択して下さい。

★スイッチ部をパネルに引き出したい場合、切断線より切り放しケーブルにて接続して下さい。

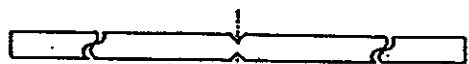
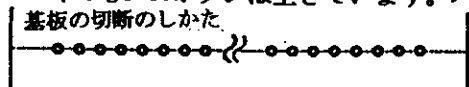
★オプションであるCF、RFを取付る場所は基板に用意しております。ZNRを取付る場合は、適宜取付して下さい。

■使 い 方

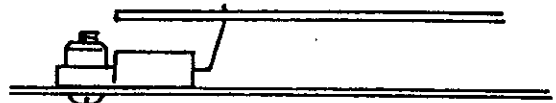
負荷を接続し電源投入後最初のみ、10のボタンを押してからオンスイッチ又は、パルススイッチにより起動します。以降は10ボタンを押す必要はありません。

1~10ボタンで、明るさ(回転数等)が変わります。最小値、最大値は好みにより微調整VRにて調整して下さい。

OFF時でも1~10ボタンは生きています。パルス制御など希望の値にしてから、電源を投入できます。



※・表に基板の厚みの1/3以上の深さまでそれぞれスジを入れれば、失敗なく簡単に折れます。くれぐれも、調整ボタンにヒビが入らないように充分注意して下さい。



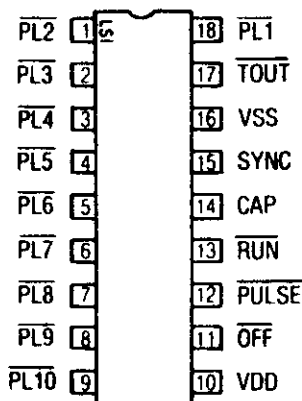
ケースを放熱器に利用するばあいのトライアック取付法(金属部むき出しのトライアックの場合は絶縁する必要があります。)

AC POWER CONTROLLERS

CONNECTION DIAGRAM — TOP VIEW STANDARD 18 PIN PLASTIC DIP

FEATURES:

- Phase-locked-loop (PLL) synchronization produces pure a-c across the output load (no d-c offset)
- 10 levels of output power ranging from 37% to 97% of rated load wattage
- Controls output power by controlling the a-c Duty Cycle
- Operates on 50Hz/60Hz line frequency for PLL synchronization
- 10V to 14V supply voltage
- 10 I/O's for touch or mechanical switch inputs for power selection and LED driver outputs to indicate selected power
- Speed controller for universal and shaded pole motors



GENERAL DESCRIPTION:

LS7310-LS7313 are specifically designed for appliance power control such as blenders, vacuum cleaners, mixers, etc. I/O's are provided for selecting and indicating 10 power levels, which generally exceed the requirements of most appliances. If, however, the inputs are not fully utilized, only the desired power level inputs/outputs (PL — I/O's) may be hooked up for any specific appliance application.

The LS7310 and LS7311 are designed for external mechanical switch control. The LS7312 and LS7313 are designed for external touch control.

A logic 0 level applied to \overline{PL} input in excess of T_H (see dynamic characteristics), selects the power level associated with that \overline{PL} input. \overline{TOUT} is turned on when the power level selection is followed by the application of either \overline{RUN} or \overline{PULSE} input. The \overline{TOUT} is a negative pulse occurring every half-cycle of the SYNC input with a phase angle that is specific to the selected \overline{PL} I/O. The \overline{TOUT} is designed to drive a triac in series with the load to control the a-c duty cycle through the load.

A \overline{PL} input, when selected as described above, switches its status from being an input to an output. As an output, the \overline{PL} is designed to drive an LED to indicate the selected power level. The active \overline{PL} output switches back to the input

state, only when a different \overline{PL} input is selected, the output status now being transferred to the new \overline{PL} I/O.

I/O DESCRIPTIONS:

$\overline{PL1} - \overline{PL10}$ (Inputs/Outputs) 10 inputs/outputs for selecting 10 output phase angles (power levels). When no power level is selected (such as after system power-up), $\overline{PL1} - \overline{PL10}$ all act as inputs. When a power level is selected by applying a logical zero at one of these inputs in excess of T_H (see dynamic characteristics), the selected input switches status to become an output in order to drive a display such as an LED. It switches back to the input state only when another \overline{PL} input is activated. LS7310 and LS7311 have internal pullups of about 100K ohms. LS7312/LS7313 do not have any internal pullups.

\overline{RUN} (Input) When a logical 0 is applied to the \overline{RUN} input in excess of T_H , the output (\overline{TOUT}) is turned on at a phase angle selected earlier by one of the \overline{PL} I/O's. If no power level was selected prior to the application of the \overline{RUN} input, the circuit remains unaffected. Note that once the \overline{TOUT} has been enabled, its phase angle can be altered by applying any other \overline{PL} input without the need to apply the \overline{RUN} input again. LS7310/LS7311 have 100K Ohm internal pullup on this input. LS7312/LS7313 do not have pullups.

OFF (Input) When a logical zero level is applied to this input in excess of T_H , \overline{TOUT} is turned off if it was on. If \overline{TOUT} was already off, the circuit remains unaffected. Note that OFF input does not alter the power level selected by a PL input. Following an OFF operation, \overline{TOUT} can be turned on at the previous phase angle by applying the RUN input. LS7310/LS7311 have 100K Ohm internal pullups. LS7312/LS7313 do not have pullups.

PULSE (Input) A logical zero level applied to this input turns the \overline{TOUT} on for as long as the PULSE input is maintained. The PULSE input, however, has no effect if no power level is in selection or if the \overline{TOUT} has already been turned on by means of the RUN input. LS7310/LS7311 have 100K Ohm pullups. LS7312/LS7313 do not have pullups.

SYNC (Input) input for PLL reference frequency (50 Hz/60 Hz). All internal clock frequencies are synchronized with the SYNC input.

CAP (Input) Input for external component connection. A capacitor of $0.047\mu F \pm 20\%$ should be used on this input as shown in the application example.

\overline{TOUT} (Output) Triac output. This output is designed to drive a triac in series with load and control its firing angle with respect to the a-c.

The LS7310 and LS7312 provide a nominal 33 microsecond output pulse width. Since some motors have large inductive loads producing a large phase delay between voltage and current, a wider output pulse may be required. The LS7311 and LS7313 produce a 1.0 millisecond output pulse width. Otherwise, these parts are identical to the LS7310 and LS7312 respectively.

VSS Positive supply terminal.

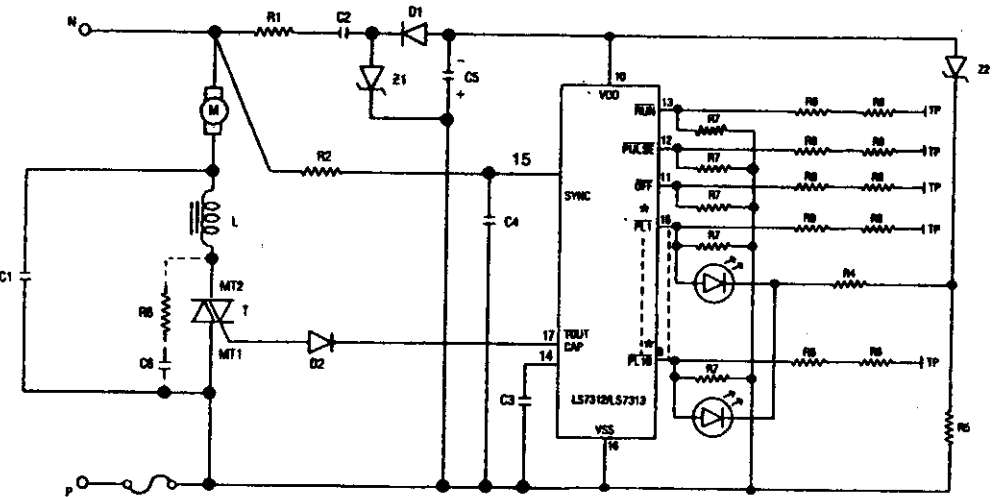
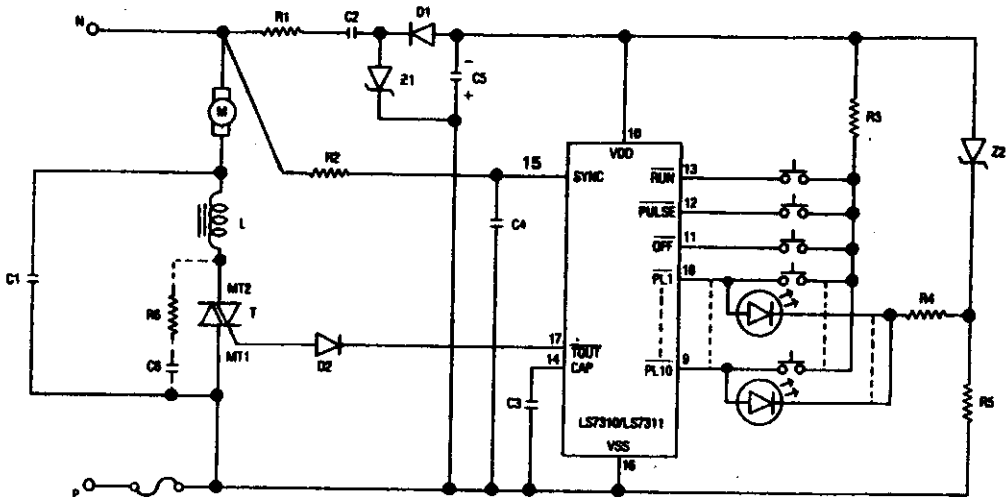
VDD Negative supply terminal.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, LSI Computer Systems, Inc. assumes no responsibilities for inaccuracies, nor for any infringements of patent rights of others which may result from its use.

TABLE 1. OUTPUT CONDUCTION ANGLE*

POWER LEVEL INPUT	\overline{TOUT} , CONDUCTION ANGLE, \emptyset (DEGREES)	OUTPUT POWER RATED POWER X 100%
PL1	78	37
PL2	86	46
PL3	93	53
PL4	100	60
PL5	107	69
PL6	112	74
PL7	119	79
PL8	127	86
PL9	137	92
PL10	149	97

*Mask Programmable



*Note: Unused PL1-PL10 should be tied to VSS

115 VAC

220 VAC

- C1 = 0.15 μ F/250 VAC
- C2 = 0.68 μ F/250 VAC
- C3 = 0.047 μ F/25 VDC
- C4 = 470pF/25 VAC
- C5 = 220 μ F/25 VDC
- **C6 = .047 μ F/250 VAC
- R1 = 270 ohms/2W
- R2 = 1.5M ohms/ 1/4W
- R3 = 3.3K Ω / 1/4W
- R4 = 390 Ω / 1/4W
- R5 = 10K Ω / 1/4W
- **R6 = 1.8K Ω / 1W
- R7 = 1M Ω to 5M Ω / 1/4W (Select For Sensitivity)
- R8 = 2.7M Ω / 1/4W
- Z1 = 13V/1W Zener (\pm 5%)
- *Z2 = 6.2 V/ 1/4W Zener (\pm 5%)
- D1, D2 = 1N4148
- T = Q4004L4 Triac (Typical)
- L = 100 μ H (Rfi Filter)

- C1 = 0.15 μ F/400 VAC
- C2 = 0.68 μ F/400 VAC
- C3 = 0.047 μ F/25 VDC
- C4 = 470pF/25 VAC
- C5 = 220 μ F/25 VDC
- **C6 = .047 μ F/400 VAC
- R1 = 1K Ω /1W
- R2 = 1.5M Ω / 1/4W
- R3 = 3.3K Ω / 1/4W
- R4 = 390 Ω / 1/4W
- R5 = 10K Ω / 1/4W
- **R6 = 1.8K Ω / 2W
- R7 = 1M Ω to 5M Ω / 1/4W
- R8 = 4.7 M Ω / 1/4W
- Z1 = 13V/1W Zener (\pm 5%)
- *Z2 = 6.2V/ 1/4W Zener (\pm 5%)
- D1, D2 = 1N4148
- T = Q5004L4 Triac (Typical)
- L = 100 μ H (Rfi Filter)

*Zener type should be that which produces its rated voltage at 500 microamperes or less such as part type MZ4627.
 **R6-C6 network may be required for some motor inductive loads. Note: Use LEDs requiring 5 mA or less.

FIGURE 1

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS:

PARAMETER	SYMBOL	VALUE	UNITS
DC supply voltage	VSS	+20	Volt
Any input voltage	Vin	VSS + .5	Volt
Operating temperature	TA	0 to +80	°C
Storage temperature	Tstg	-65 to +150	°C

**DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS: (All voltages referenced to VDD)
(TA = 0 to 80°C)**

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	CONDITION
Supply voltage	VSS	+10	+12	+14	Volts	—
Supply current	I _{DD}	—	1.2	2	mA	⊙ VSS = +12V, All Outputs Off
Input voltages:						
Sync, lo	VSYL	0	—	1/3 VSS	Volts	
Sync, hi	VSYH	2/3 VSS	—	VSS	Volts	
All other inputs, lo	VIL	0	—	1/4 VSS	Volts	
All other inputs, hi	VIH	1/2 VSS	—	VSS	Volts	
Input currents:						
Sync Input	I _{IH}			110	μA	With Series 1.5MΩ Resistor to 115 Vac Line
Input Pull Up Resistance						
For LS7310, LS7311 PL1 — PL10	R _{IN}	50	100	200	KΩ	
Output voltages:						
TOUT, hi	VQTH	—	0	—	Volts	
TOUT, lo	VOTL	—	VSS-4	—	Volts	
Output currents:						
TOUT Sink	I _{OT}	20		—	mA	⊙ VSS = +12V VOTL = VSS - 3 Volts
	I _{OT}	25		—	mA	⊙ VSS = +12V VOTL = VSS - 2 Volts
PL Source	I _{OP}	5		—	mA	V _{OPL} = VSS -1 Volts

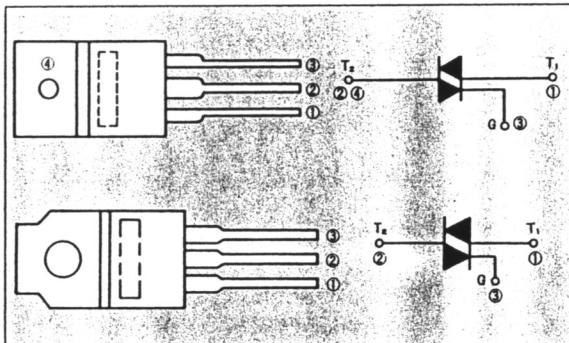
DYNAMIC CHARACTERISTICS:

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	CONDITION
Sync frequency	f _s	40	—	70	Hz	—
<u>PL/RUN/PULSE/OFF</u> hold time	T _H	34	—	infinite	ms	⊙ 60 Hz Sync
	T _H	40	—	infinite	ms	⊙ 50 Hz Sync
<u>TOUT</u> pulse width (7310/12)	T _W	—	33	—	μS	⊙ 60Hz Sync
	T _W	—	39	—	μS	⊙ 50Hz Sync
<u>TOUT</u> pulse width (7311/13)	T _W	—	1.0	—	ms	⊙ 50/60Hz Sync

TMG40AA/TMG40AB

特徴

- 非絶縁形(TMG40AA)及びフルパック絶縁形(TMG40AB)があり、用途、実装に応じて選んで下さい。
- 高サージ耐量品です。
- サージ電圧に対してピーク非くり返しオフ電圧を保証しています。
- ゲートトリガは4モードを保証しており、3モードで50mA以下のゲートトリガ電流です。



■最大定格

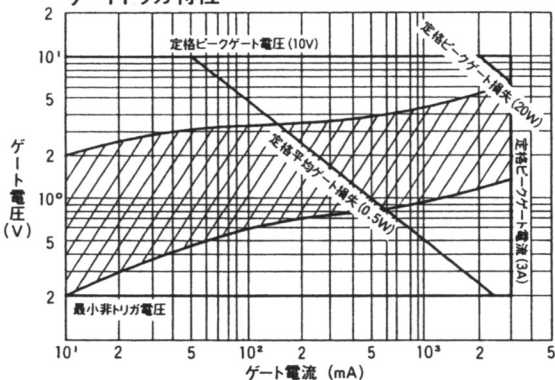
項目	記号	単位	TMG40AA40 TMG40AB40	TMG40AA60 TMG40AB60
定格ピーク繰返しオフ電圧	V _{DRM}	V	400	600
定格ピーク非繰返しオフ電圧	V _{DSM}	V	500	720

項目	記号	単位	定格値	条件
定格実効オン電流	I _{T(RMS)}	A	40	T _c =66℃
定格サージオン電流	I _{TSM}	A	320/350	50Hz/60Hz、商用周波単相全波1サイクル波高値、非繰返し
電流二乗時間積	I ² t	A ² S	510	1ms~10ms
定格ピークゲート損失	P _{GM}	W	20	
定格平均ゲート損失	P _{G(AV)}	W	0.5	
定格ピークゲート電流	I _{GM}	A	3	
定格ピークゲート電圧	V _{GM}	V	10	
定格臨界オン電流上昇率	di/dt	A/μs	100	I _G =100mA、V _D =½V _{DRM} 、di _G /dt=1A/μs
絶縁耐圧	V _{ISO}	V	1500	AC 1分間 (TMG40ABに適用)
定格接合部温度	T _j	℃	-40~+125	
保存温度	T _{stg}	℃	-40~+150	
締付トルク		kgf·cm	9	
質量		g	2	

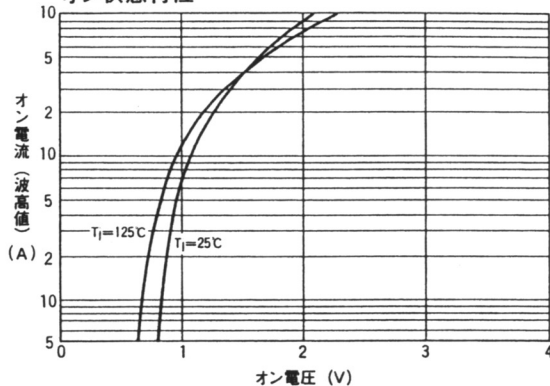
■電気的特性

項目	記号	単位	定格値			条件
			最小	代表	最大	
オフ電流	I _{DRM}	mA			2	定格ピーク繰返しオフ電圧に於て、単相半波、T _j =125℃
オン電圧	V _{TM}	V			1.65	I _T =56A、瞬時測定
ゲートトリガ電流	1 I ⁺ _{GT1}	mA			50	I _T =0.12A、V _D =12V
	2 I ⁻ _{GT1}	mA			50	I _T =0.12A、V _D =12V
	3 I ⁺ _{GT3}	mA			75	I _T =0.12A、V _D =12V
	4 I ⁻ _{GT3}	mA			50	I _T =0.12A、V _D =12V
ゲートトリガ電圧	1 V ⁺ _{GT1}	V			2	I _T =0.12A、V _D =12V
	2 V ⁻ _{GT1}	V			2	I _T =0.12A、V _D =12V
	3 V ⁺ _{GT3}	V			2.5	I _T =0.12A、V _D =12V
	4 V ⁻ _{GT3}	V			2	I _T =0.12A、V _D =12V
ゲート非トリガ電圧	V _{GD}	V	0.2			T _j =125℃、V _D =½V _{DRM}
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V/μs	50			T _j =125℃、V _D =⅔V _{DRM} 、指数関数波
転流時臨界オフ電圧上昇率	Idv/dt _{lc}	V/μs		5		I _T =56A、T _j =125℃、Idi/dt _{lc} =13.4A/ms、V _D =⅔V _{DRM}
保持電流	I _H	mA			50	
熱抵抗	R _{th}	℃/W			1.0	接合部-ケース間

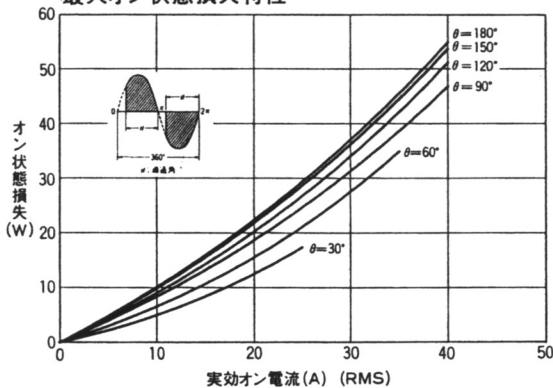
ゲートトリガ特性



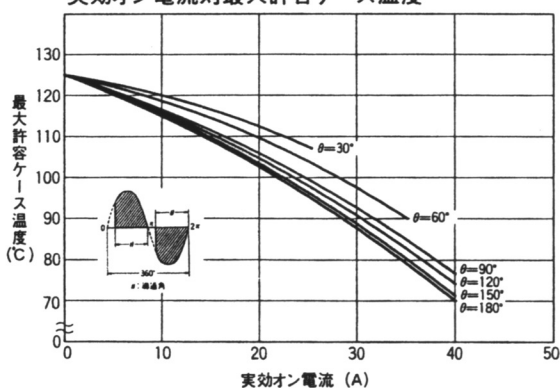
オン状態特性



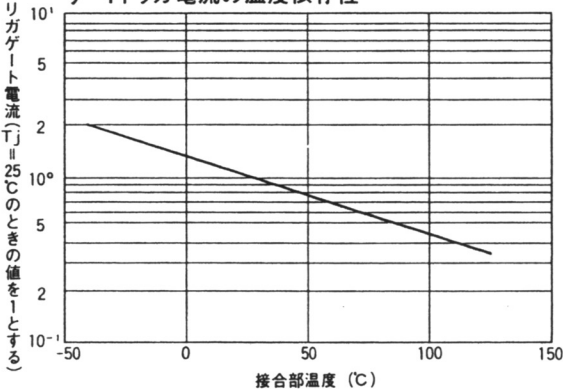
最大オン状態損失特性



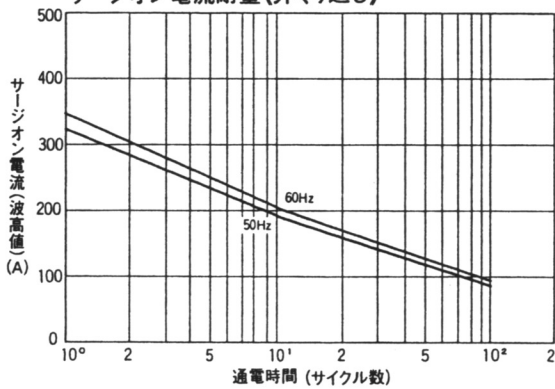
実効オン電流対最大許容ケース温度



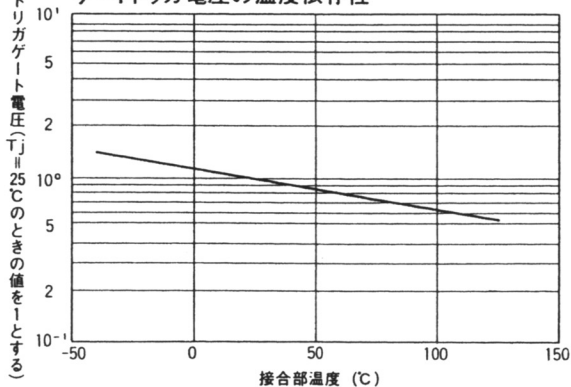
ゲートトリガ電流の温度依存性



サージオン電流耐量(非くり返し)



ゲートトリガ電圧の温度依存性



過渡熱インピーダンス特性

