Machine Translated by Google

کنترل کننده منبع تغذیه سوئیچینگ PWMحالت جریان با کارایی بالا ، به ویژه برای مبدل های AC/DCمقرون به صرفه طراحی شده است.

امکانات

•لوله سوئیچ برق با ولتاژ بالا 700ولت داخلی

•منبع جریان راه اندازی ولتاژ بالا داخلی، شروع سریع

•کنترل پردازش بهره وری انرژی داخلی، آماده به کار کمتر از 0.1وات است

•توابع حفاظت از اضافه ولتاژ، کمبود ولتاژ و اتصال کوتاه داخلی

•عملکرد حفاظت از اضافه بار و دمای بیش از حد داخلی

•جبران دما دقیق، کنترل دقیق چرخه به چرخه جریان

•جریان راه اندازی کم و جریان عملیاتی کم

•طراحی چرخش فرکانس تطبیقی، تداخل EMIکم

•راندمان تبدیل بالا، مطابق با الزامات Energy Star 2.0

•توان خروجی ولتاژ گسترده 12وات 18 ME8115B)وات است)، حداکثر توان خروجی

15وات 20 ME8115B)وات است)

•توان خروجی ولتاژ بالا 15وات 20 ME8115B)وات است)، اوج خروجی

18وات 22 ME8115B)وات است)

•قطعات جانبی کم و هزینه کلی دستگاه کم است

کنترلر PWMحالت جریان با کارایی بالا، طراحی شده برای تبدیل مقرون به صرفه AC/DC

طراحی مبدل، ارائه تا

توان خروجی پیوسته 12وات 18 ME8115B)وات است)، حداکثر توان خروجی

حتی می تواند به 18وات برسد. طراحی مدار بهینه و بسیار منطقی همراه با دوگانه مقرون به صرفه

فرآیند ساخت بسیار پیشرفته باعث صرفه جویی در هزینه کلی محصول می شود. منبع تغذیه

کنترل‌کننده می‌تواند در یک توپولوژی مدار فلای‌بک معمولی کار کند تا یک حالت ساده ایجاد کند

مبدل ،AC/DCمدار راه انداز داخلی آی سی به یک جریان منحصر به فرد طراحی شده است

در حالت مکش می توان از عملکرد تقویت لوله سوئیچ برق برای تکمیل راه اندازی استفاده کرد.

(تقویت لوله سوئیچ Icبه (Ibکه قدرت مقاومت راه اندازی را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد.

مصرف برق، و زمانی که توان خروجی کم باشد، آی سی به طور خودکار فرکانس کاری را کاهش می دهد.

هنگامی که VCCبه 10ولت می رسد، توان داخلی تراشه مصرف می شود

حفاظت از اضافه ولتاژ فعال می شود و افزایش ولتاژ خروجی را محدود می کند تا از کوپلر اپتوکوپلر یا مدار بازخورد جلوگیری کند.

اگر ولتاژ خروجی بیش از حد ناشی از آسیب مدار باشد، آی سی نیز محافظت کاملی در برابر اضافه ولتاژ ایجاد می کند.

بار، عملکرد ضد اشباع، که می تواند از اضافه بار، اشباع ترانسفورماتور و اتصال کوتاه خروجی در زمان واقعی جلوگیری کند.

شرایط غیرعادی مانند مدارها قابلیت اطمینان منبع تغذیه را بهبود می بخشد. ICهمچنین a

یک عملکرد حفاظت از دمای هیسترتیک وجود دارد که هنگام داغ شدن بیش از حد تراشه، خروجی را خاموش می کند. محدودیت فعلی

کنترل را می توان توسط دستگاه خارجی Rsتنظیم کرد.

فرم بسته

8 •پین DIP8

7 •پین DIP7(B)

مناسبت های کاربردی

روت‌پ‌ادآ•برق

•منبع تغذیه شارژ دستگاه های قابل حمل

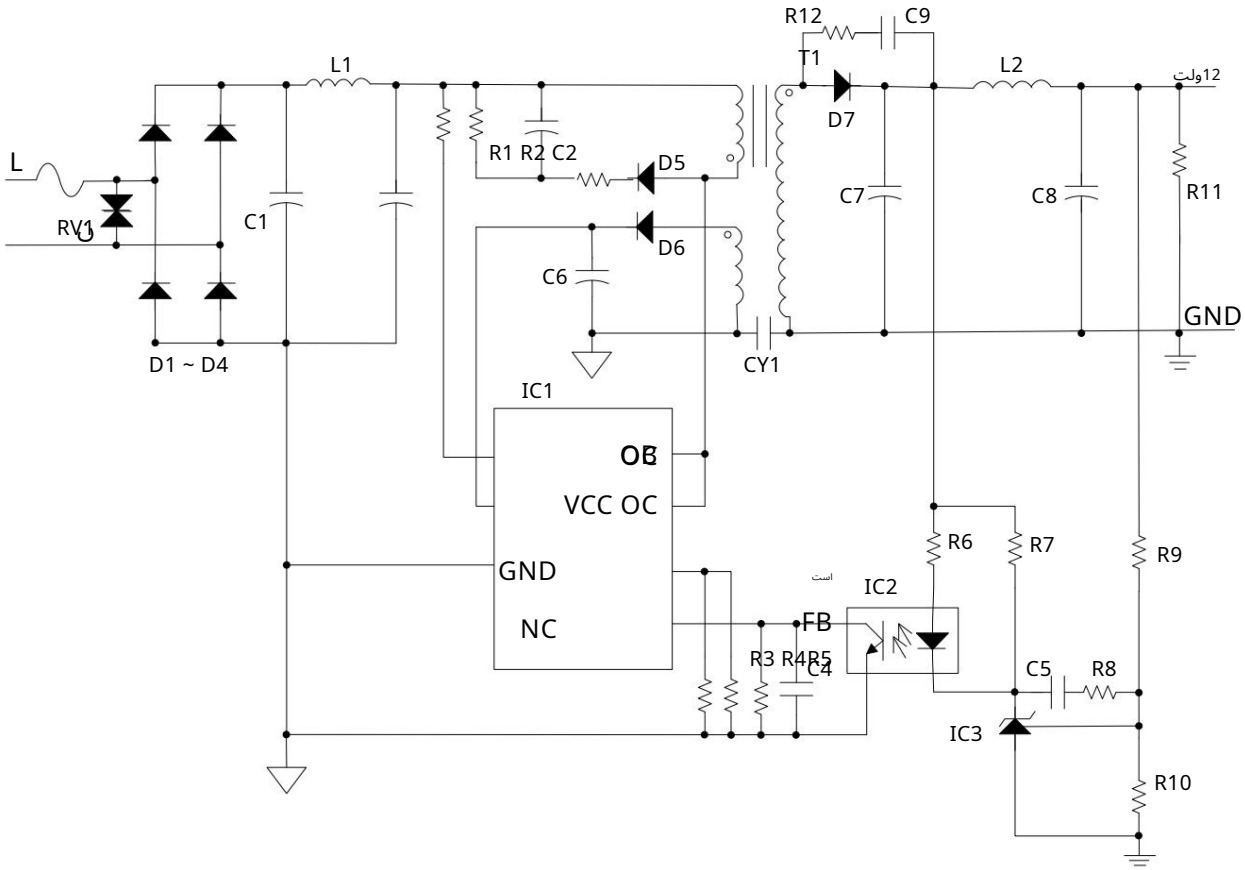
•منبع تغذیه DVD/DVB

رژراش•باتری

•منبع تغذیه آماده به کار ATX

Machine Translated by Google

نمودار کاربرد معمولی

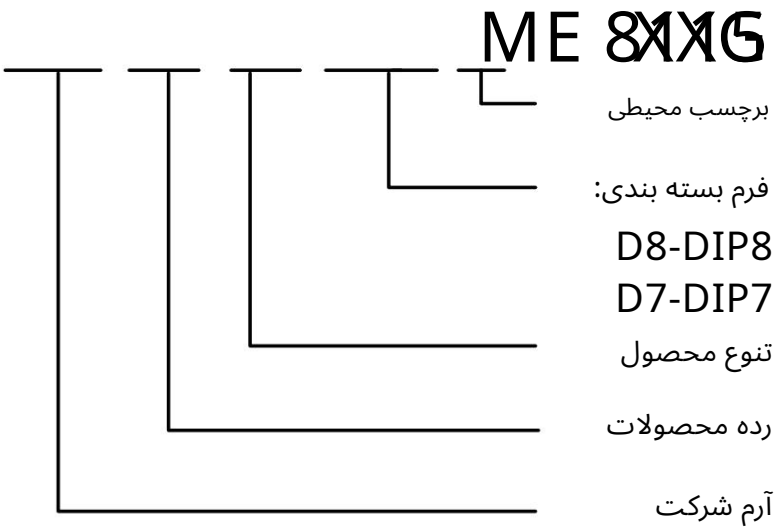


شکل 1مدار کاربردی معمولی ME8115

Machine Translated by Google

راهنمای خرید

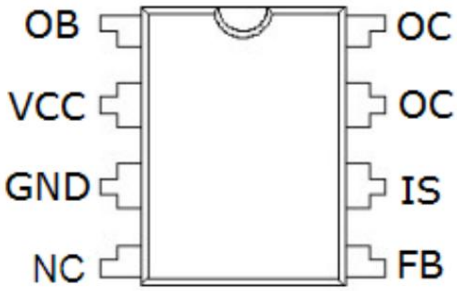
1.توضیحات مدل محصول



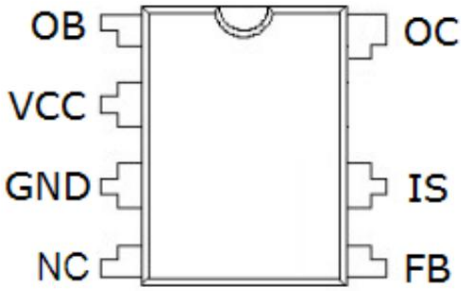
توضیحات محصول	شماره محصول
در 12وات؛ فرم بسته بندی: DIP8	ME8115D8G
در 12وات؛ نوع بسته: DIP7 (B)	ME8115D7G
در 18وات؛ نوع بسته: DIP7 (B)	ME8115BD7G
در 18وات؛ فرم بسته بندی: DIP8	ME8115BD8G

Machine Translated by Google

نمودار پین تراشه



DIP8



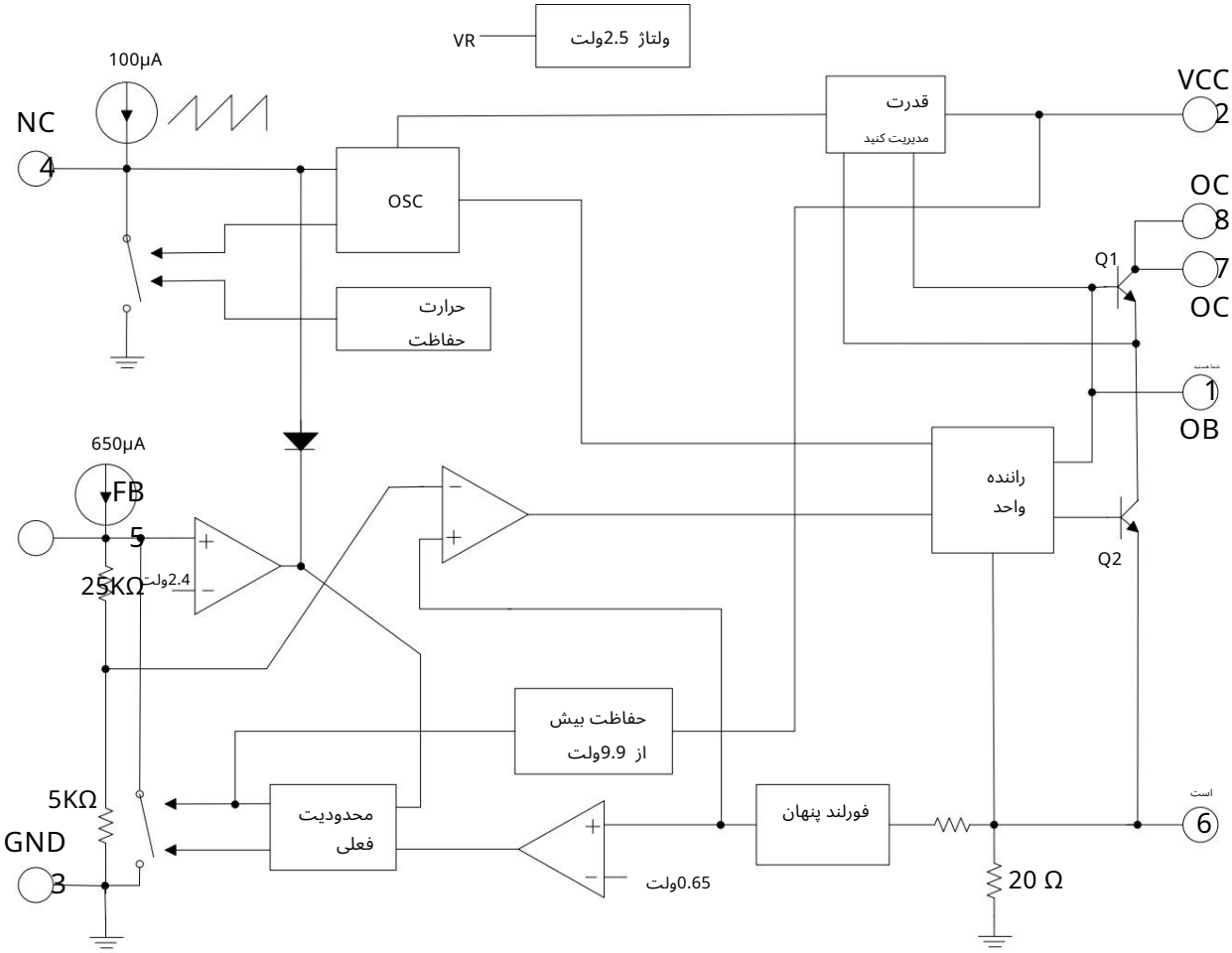
DIP7(B)

توضیحات عملکرد پین

شرح تعریف پین	نماد پین (DIP8)	پین (DIP7B).	
پایه لوله برق ،OBورودی جریان راه اندازی، مقاومت راه اندازی خارجی1			1
پین منبع تغذیه VCC	2		2
پین زمین GND	3		3
پای خالی NC		4	4
پین بازخورد FB		5	5
نمونه گیری جریان سوئیچ ISو حد تنظیم، مقاومت نمونه گیری جریان خارجی		6	6
پین خروجی ،OCمتصل به ترانسفورماتور سوئیچینگ		NC	7
پین خروجی ،OCمتصل به ترانسفورماتور سوئیچینگ		7	8

Machine Translated by Google

نمودار بلوک عملکردی تراشه



Machine Translated by Google

محدود کردن پارامترها

پارامتر	مقدار محدود	واحد
ولتاژ تغذیه، VCC	18	که در
ولتاژ ورودی پین	VCC+0.3	که در
ولتاژ تحمل کلکتور-OC	-0.3~700	که در
حداکثر جریان سوئیچینگ	800	mA
توان تلف شده است	1000	میلی وات
محدوده دمای کاری	-20~+125	℃
محدوده دمای ذخیره سازی	-55~+150	℃
دمای جوشکاری (شرایط کاری توصیه شده 10S)	+260	℃

توجه: عملکرد کاری تراشه خارج از مقادیر حدی یا تحت هیچ شرایط دیگری تضمین نمی شود.

شرایط کاری توصیه شده

پارامتر	حداقل مقدار	ارزش معمولی	حداکثر مقدار	واحد
ولتاژ تغذیه، VCC	4.3	6.5	9.0	که در
ولتاژ ورودی پین	-0.3	-	VCC	که در
اوج ولتاژ معکوس	-	-	550	که در
حداکثر جریان سوئیچینگ	-	-	650	mA
فرکانس نوسان	52	60	66	کیلوهرتز
دمای عملیاتی	0	-	100	℃

Machine Translated by Google

پارامترهای الکتریکی (بدون دستورالعمل خاصی، Ta=25℃، VCC=5.5-7.5V، Rs=1Ω)

		پروژه شرایط آزمون			حداقل مقدار مقدار معمولی حداکثر مقدار واحد	
بخش خروجی						
حداکثر ولتاژ تحمل لوله سوئیچ		VCC=0V،Ioc=1mA	700	-	-	که در
افت ولتاژ اشباع را روشن کنید		Ioc=600mA	-	-	1	که در
زمان افزایش سوئیچ		CL=1nF	-	-	75	ns
زمان پاییز را تغییر دهید		CL=1nF	-	-	75	ns
جریان حد خروجی		Tj=0-100℃	600	650	700	mA
بخش اسیلاتور						
فرکانس نوسانگر			-	60	-	کیلوهرتز
نرخ تغییر فرکانس با ولتاژ		VCC=5.5-9V	-	-	3	%
نرخ تغییر فرکانس با دما		Ta=0-85℃	-	-	1	%
بخش بازخورد						
مقاومت ورودی	جریان کشش بازخورد		-	0.5	-	mA
	مقاومت کشویی		-	30	-	KΩ
نسبت رد منبع تغذیه		VCC=5.5V-9V	-	60	70	دسی بل
بخش محدودیت فعلی						
آستانه نمونه گیری فعلی				0.65	0.70	که در
جریان ضد حد بالایی		RS=1Ω	0.60	0.65	0.70	آ
نسبت رد منبع تغذیه			-	60	70	دسی بل
تاخیر انتقال			-	150	250	ns
بخش PWM						
حداکثر چرخه وظیفه			53	57	61	%
حداقل چرخه وظیفه			-	-	3.5	%
بخش منبع تغذیه						
شروع به دریافت جریان کنید		Iob=0.5mA	1.6	2.0		2.4میلی آمپر
راه اندازی جریان ساکن			-	55		80 μA
جریان ساکن		VCC=8V	-	2.8	-	mA
ولتاژ راه اندازی			8.75	9.0	9.25	که در
ولتاژ حفاظتی در برابر ولتاژ پایین			3.7	3.95	4.2	که در
ولتاژ راه اندازی مجدد			-	2.12	-	که در
حد آستانه اضافه ولتاژ			9.5	9.9	10.2	که در

Machine Translated by Google

پارامترهای الکتریکی جریان پذیرفته شده در راه اندازی را تعریف می کنند: جریان نقطه OCهنگامی که ورودی OBدر مرحله راه اندازی 0.5میلی آمپر است. جریان ساکن راه اندازی: VCCبه خازن فیلتر و منبع جریان قابل تنظیم متصل است و سایر پین ها شناور باقی می مانند که می توانند حداقل منبع جریان را در هنگام نوسان VCCایجاد کنند. ولتاژ راه اندازی: حداکثر مقدار VCCنوسان VCCفوق. ولتاژ راه اندازی مجدد: حداقل مقدار VCCبرای نوسان VCCفوق. ولتاژ خاموشی نوسانگر: مقدار VCCکه در آن نوسانگر در لبه سقوط نوسان VCCمتوقف می شود. جریان خاموش: در مرحله عادی، FBتوسط یک مقاومت 1.0Kبه زمین متصل می شود و جریان منبع تغذیه VCCجریان می یابد.

جریان :pull-up FBدر مرحله عادی وقتی FB=2.5Vو IS=0Vاست، جریان pull-upدر FBاست.

جریان ضد حد بالایی :FBدر مرحله عادی، وقتی FB=6Vو IS=0.3Vاست، جریان pull-downدر FBاست. ولتاژ منبع تغذیه بازخورد داخلی: منبع تغذیه بدون مدار بازخورد محیطی آماده به کار، درایو جریان رمپ مقدار VCCدر مرحله عادی: به درایو پایه لوله برق اشاره دارد جریان باز OBتابعی از ISاست. وقتی IS=0ولت است، جریان باز OBحدود 40میلی آمپر، و سپس جریان باز OBبا افزایش خطی ،ISوقتی ISبه 0.6ولت افزایش می یابد، جریان OEحدود 120میلی آمپر است.

شرح اصل

در مرحله راه‌اندازی، VREFهنگام روشن شدن خاموش می‌شود و منبع جریان خروجی FBخاموش می‌شود؛ OEجریان راه‌اندازی را از لوله برق به VCCوارد می‌کند؛ OBجریان پایه لوله برق را کنترل می‌کند و کلکتور را محدود می‌کند. جریان لوله برق (یعنی ME8115شروع به پذیرش جریان می کند) در نتیجه ایمنی لوله برق تضمین می شود؛ زمانی که ولتاژ VCCبه 9.0ولت افزایش می یابد، فاز راه اندازی به پایان می رسد و وارد فاز عادی می شود.

مرحله عادی: ولتاژ VCCباید در 3.9-9Vحفظ شود، VREFخروجی 2.5Vمرجع است؛ منبع جریان بالاکش FBروشن است؛ خروجی نوسانگر OSC1حداکثر چرخه کار را تعیین می کند، خروجی OSC2سعی می کند منبع تغذیه را فعال کند تا وارد روشن شود. چرخه، و از پیک جریان روشن شدن لوله برق محافظت می کند؛ اگر FBکمتر از 2.4ولت (حدود 2.4-0.9ولت) باشد، دوره نوسان ساز به همین ترتیب افزایش می یابد. (این ویژگی مصرف برق آماده به کار منبع تغذیه سوئیچینگ را کاهش می دهد)، اگر فیدبک محیطی سعی کند VCCرا بیشتر از 10ولت کند، مدار داخلی به FBباز می گردد تا VCCرا در 10ولت تثبیت کند (با استفاده از این ویژگی، مدار بازخورد خارجی می تواند بدون استفاده از مدار بازخورد خارجی استفاده می شود، و مدار داخلی می تواند ولتاژ خروجی را تثبیت کند، اما دقت تثبیت ولتاژ کم است؛ چرخه باز، OBجریان پایه را برای لوله برق فراهم می کند، OEامیتر لوله برق را پایین می کشد. ،ISو OBتوسط یک جریان رمپ هدایت می شود (به این معنی که جریان باز شدن OBتابعی از ISاست. وقتی IS = 0ولت است، جریان باز شدن OBحدود 40میلی آمپر است و سپس OBجریان باز به صورت خطی با ISافزایش می یابد. وقتی ISافزایش می یابد. تا 0.6 ولت، جریان باز OBحدود 120میلی آمپر است. این ویژگی به طور موثر از جریان خروجی OBاستفاده می کند و مصرف برق را کاهش می دهد. اگر ISجریان مشخص شده FBرا تشخیص دهد، وارد چرخه خاموش می شود؛ در طول چرخه روشن یا خاموش، اگر تشخیص داده شود که جریان لوله برق از حد بالایی تجاوز کرده است، ابتدا ماشه جریان حد بالایی تنظیم می شود و باعث کاهش FBمی شود و چرخه کار کوچکتر می شود و در نتیجه از لوله برق و ترانسفورماتور محافظت می شود. در لبه ابتدایی چرخه خاموش بعدی یا FBکمتر از 2.4ولت است، فلیپ فلاپ جریان حد بالایی تنظیم مجدد می شود. علاوه بر این، این مدار دارای حفاظت حرارتی داخلی است.زمانی که دمای داخلی از 150درجه سانتیگراد بیشتر شود، دوره نوسان ساز گسترده می شود تا دما از 160درجه سانتیگراد بیشتر نشود. اگر VCCبه حدود 4.0ولت کاهش یابد، نوسانگر خاموش می شود، OSC1وOSC2سطح پایینی دارند و منبع تغذیه دوره خاموش باقی می ماند؛ VCCهمچنان به حدود 2.2ولت کاهش می یابد و ME8115دوباره وارد فاز راه اندازی می شود.

اگر VCCبه حدود 4.0ولت کاهش یابد، نوسانگر خاموش می شود، OSC1وOSC2سطح پایینی دارند و منبع تغذیه دوره خاموش باقی می ماند؛ VCCهمچنان به حدود 2.2ولت کاهش می یابد و ME8115دوباره وارد فاز راه اندازی می شود.

Machine Translated by Google

یادداشت های کاربردی

پایه لوله برق OB

ورودی جریان شروع، مقاومت استارت خارجی، مقاومت 1206را در طول طراحی بگیرید، مقدار مقاومت بین 2-6Mاست، حداکثر جریان رانندگی 2میلی آمپر است، به طور خاص بر اساس زمان شروع

اگر مقاومت کم باشد، مقاومت سریعتر شروع می شود. در غیر این صورت کندتر شروع می شود.

بازخورد و کنترل FB

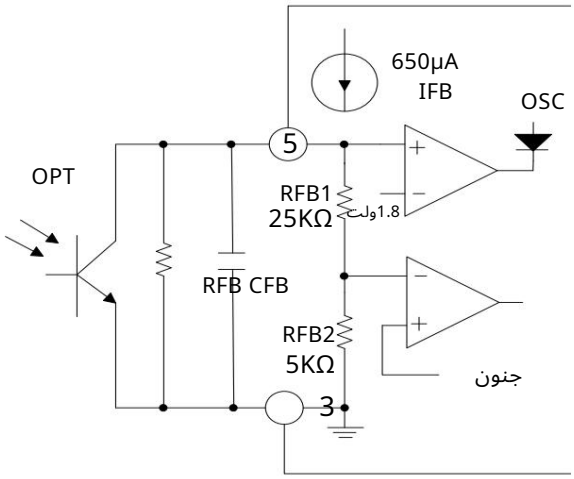
در شرایط کاری عادی، ولتاژ FBمقدار حداکثر جریان سوئیچینگ را تعیین می کند. FB

پین دارای منبع جریان داخلی 750uAاست و مقاومت پایین‌کشی آن حدود 18KΩاست (تقریباً معادل). علاوه بر این، زمانی که ولتاژ FBکمتر از 2.4ولت باشد، دوره نوسان افزایش می یابد و سوئیچینگ

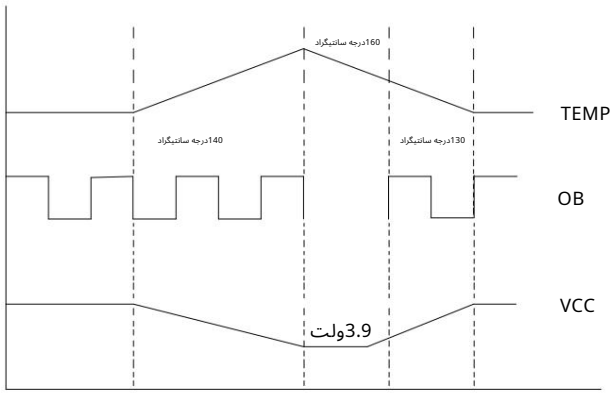
فرکانس کاهش می یابد، هر چه کمتر از 2.4ولت باشد، فرکانس سوئیچینگ کمتر خواهد بود. خازن خارجی FBبر پهنای باند بازخورد تأثیر می گذارد و در نتیجه بر برخی پارامترهای خارجی مانند گذرا تأثیر می گذارد.

مشخصه. برای مقدار خازن ،CFBبرنامه های معمولی را می توان بین 10-100nFبا توجه به ویژگی های فرکانس حلقه بازخورد انتخاب کرد و 100nFرا می توان برای کاربردهای عمومی استفاده کرد.

(به اینفوگرافیک 1مراجعه کنید)



شکل 1



شکل II

محافظت در برابر دما

عملکرد دقیق حفاظت از دمای بیش از حد در داخل آی سی ادغام شده است. هنگامی که دمای داخلی تراشه به 150درجه سانتیگراد می رسد، مدار حفاظت حرارتی عمل می کند و سیگنال ساعت را پایین می آورد و باعث می شود فرکانس سوئیچینگ

نرخ کاهش می یابد و مصرف برق کاهش می یابد. فرکانس سوئیچینگ با افزایش دما کاهش می یابد تا زمانی که نوسانگر خاموش شود. (همانطور که در اینفوگرافیک 2نشان داده شده است)

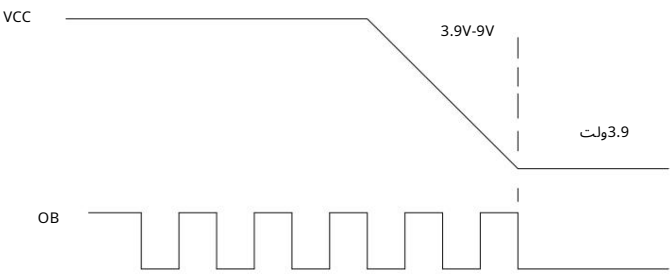
حفاظت در برابر ولتاژ و کمبود ولتاژ

آی سی دارای حفاظت کم ولتاژ با هیسترزیس است. وقتی ولتاژ VCCبه 9.0ولت رسید آی سی شروع به راه اندازی می کند.این ولتاژ راه اندازی اولیه توسط مقاومت محرک تامین می شود.

ولتاژ بالا ورودی از طریق مقاومت محرک به پایه لوله سوئیچ تزریق می شود و جریان ICتقویت شده خازن VCCرا از طریق مدار محدود کننده داخل آی سی شارژ می کند و در نتیجه یک مدار محرک را تشکیل می دهد.

فشار. هنگامی که آی سی به طور معمول کار می کند، ولتاژ VCCباید بین 4.8-9ولت (شامل خروجی بار کامل) نگه داشته شود. اگر ولتاژ VCCبه 4ولت کاهش یابد، نوسانگر وارد می شود.

در حالت خاموش، هنگامی که VCCبیشتر به 2.2ولت کاهش می یابد، آی سی شروع به راه اندازی مجدد می کند. (همانطور که در اینفوگرافیک سه نشان داده شده است)



شکل 3

VCCداخلی آی سی دارای کنترل مقایسه کننده ولتاژ حد بالایی است.اگر VCCسعی کند بیشتر از 10ولت باشد، مقایسه کننده عمل می کند و FBبه پایین کشیده می شود تا VCCروی 10ولت قفل شود.

به تابع محدود کننده اضافه ولتاژ می رسد. این تابع را می توان برای اجرای راحت تابع بازخورد ولتاژ جلویی استفاده کرد و همچنین می تواند از افزایش زیاد ولتاژ خروجی در زمانی که خروجی حلقه باز است جلوگیری کند.

پدیده بالا برای اطمینان از ایمنی بار. به دلیل وجود این مشخصه، طراحی VCCباید در یک محدوده مناسب نگه داشته شود تا از افزایش بیش از حد VCCدر زمانی که بار خروجی زیاد است جلوگیری شود.

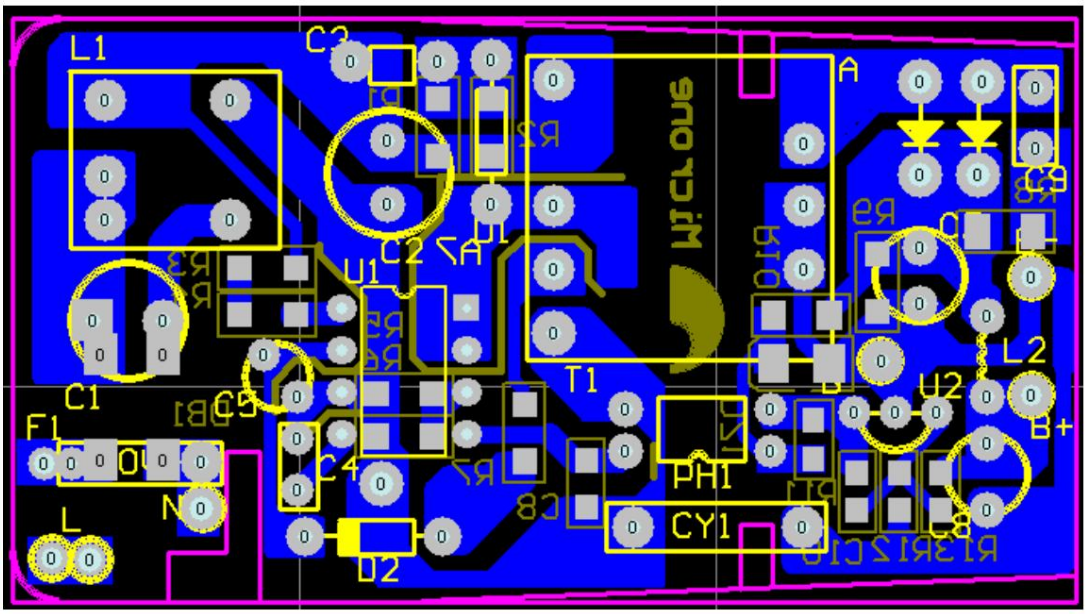
بالا، ولتاژ خروجی به دلیل اعمال محدود کننده اضافه ولتاژ آی سی کاهش می یابد.

Machine Translated by Google

حداکثر ICمحدود کننده توان سوئیچینگ دارای محدودیت جریان چرخه به چرخه است. جریان سوئیچینگ در هر سیکل سوئیچینگ تشخیص داده می شود. وقتی به جریان تنظیم شده توسط FBیا جریان حد بالایی برسد، وارد چرخه خاموش می شود. تشخیص جریان سوئیچینگ جبران معقول دما تأثیر دما را از بین می برد.در مقایسه با تراشه های سوئیچینگ ماسفت معمولی (رون در هنگام تغییر دما بسیار تغییر می کند)، جریان سوئیچینگ می تواند در محدوده وسیعی بسیار دقیق باشد که به طراحان امکان طراحی راه حل ها را می دهد. نیازی به ترک آن نیست. حاشیه بیش از حد برای پاسخگویی به محدوده دمای عملیاتی بزرگتر و بهبود ایمنی مدار.

برای ،ME8115حداکثر مجاز جریان سوئیچ تقریباً 0.80Aاست. در منبع تغذیه فلای بک طراحی شده با ولتاژ بازتاب 65ولت و جریان سوئیچینگ 0.80آمپر، توان خروجی بیشتر از 12وات را می توان به راحتی به دست آورد و محدوده دمایی وسیعی را برآورده کرد. الزامات اتلاف گرما برای یک کلید برق معمولی، اقدامات لازم برای اتلاف گرما باید مورد استفاده قرار گیرد تا از دمای بیش از حد باعث حفاظت حرارتی نشود. گرمای اصلی تولید شده در داخل آی سی گرمای تولید شده از اتلاف سوئیچ تیوب سوئیچ می باشد.بنابراین محل اتلاف حرارت مناسب پین 7و 8پین آی سی می باشد.یک روش آسان برای استفاده، گذاشتن یک ناحیه خاصی از فویل مسی PCBروی پین-7 و 8پین، به ویژه آبکاری قلع روی فویل مسی، ظرفیت اتلاف حرارت را تا حد زیادی افزایش می دهد. برای کاربرد معمولی ورودی 265-85ولت، خروجی 12وات، مساحت فویل مسی 200میلی متر مربع ضروری است.

هنگام قرار دادن ،PCBباید فاصله ایمن بیش از 1میلی متر بین PIN-6وPIN-7حفظ شود تا از تخلیه جلوگیری شود. سیم کشی مرجع همانطور که در اینفوگرافیک 4نشان داده شده است



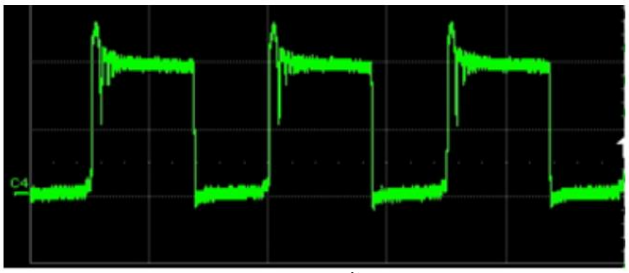
شکل 4

Machine Translated by Google

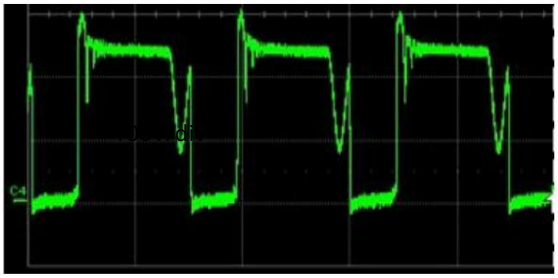
شکل موج نقطه آزمایش اصلی

1.نمودار شکل موج VCE(مختصات X: 10μS/div، مختصات Y: 100V/div)

Vin = 85 V AC، Io = 1A

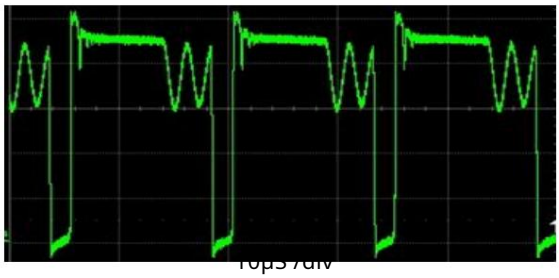


Vin = 115 V AC، Io = 1A



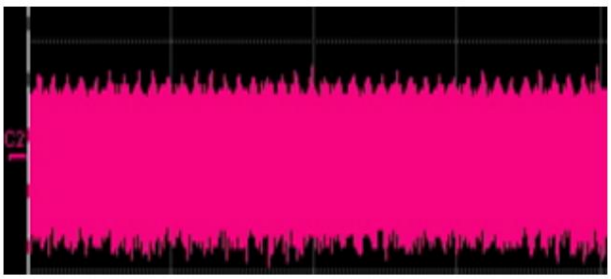
Vin=230V AC،Io=1A

Vin=264V AC،Io=1A



2.شکل موج نویز خروجی

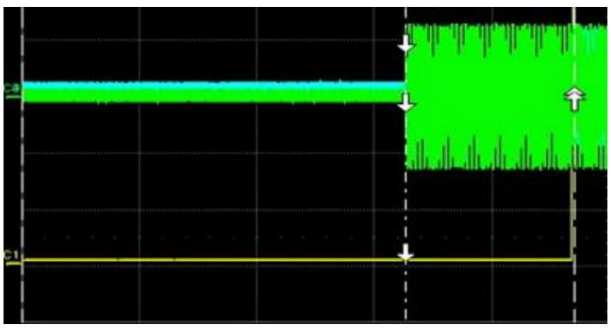
Vin = 115 V AC، Io = 1A



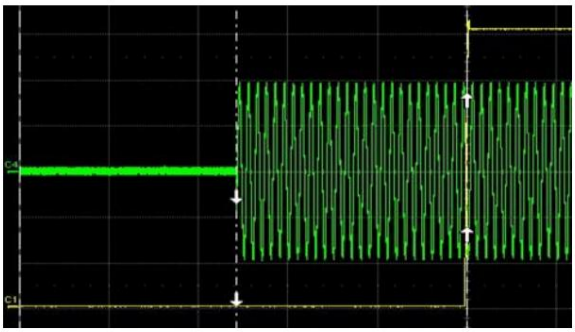
Vin=230V AC،Io=1A

3.خروجی شکل موج راه اندازی

Vin=85V،Io=1A



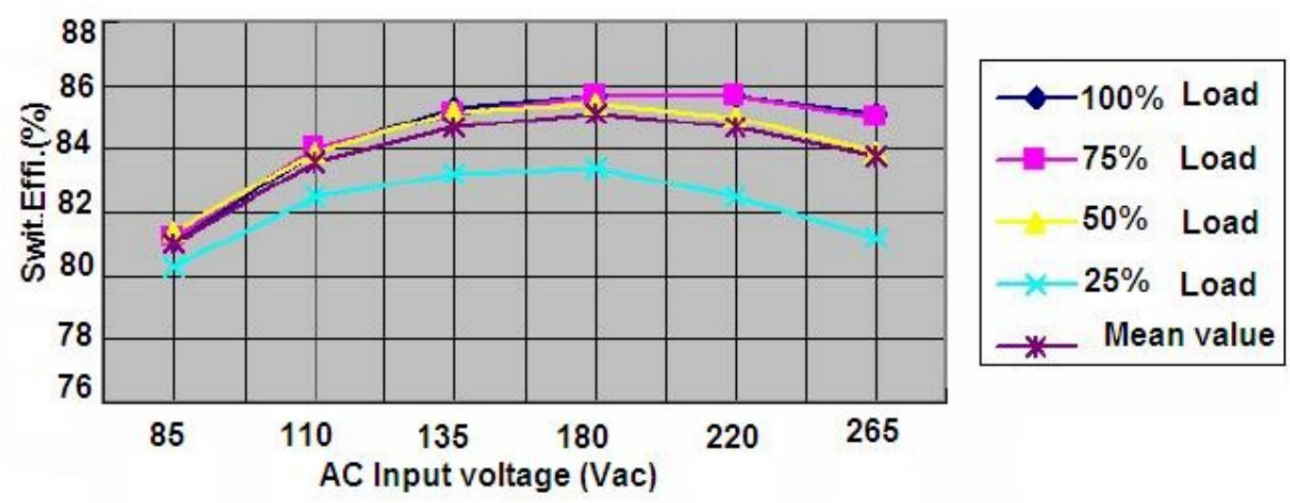
Vin=265V،Io=1A



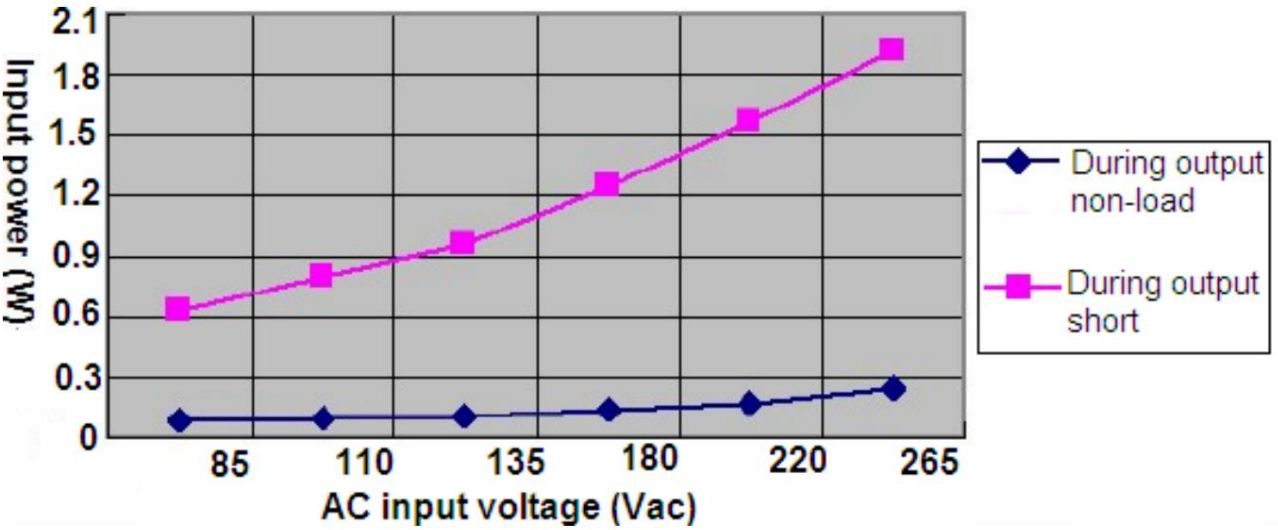
Machine Translated by Google

نماد راندمان تبدیل در مقابل مصرف برق ورودی

منحنی های بازده تحت شرایط مختلف ورودی و خروجی



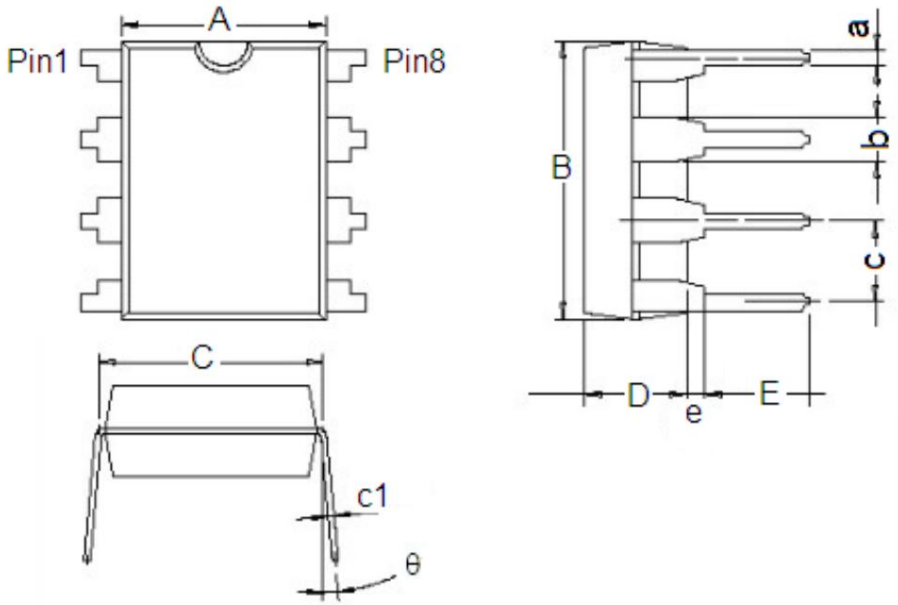
منحنی توان ورودی بدون بار



Machine Translated by Google

توضیحات بسته

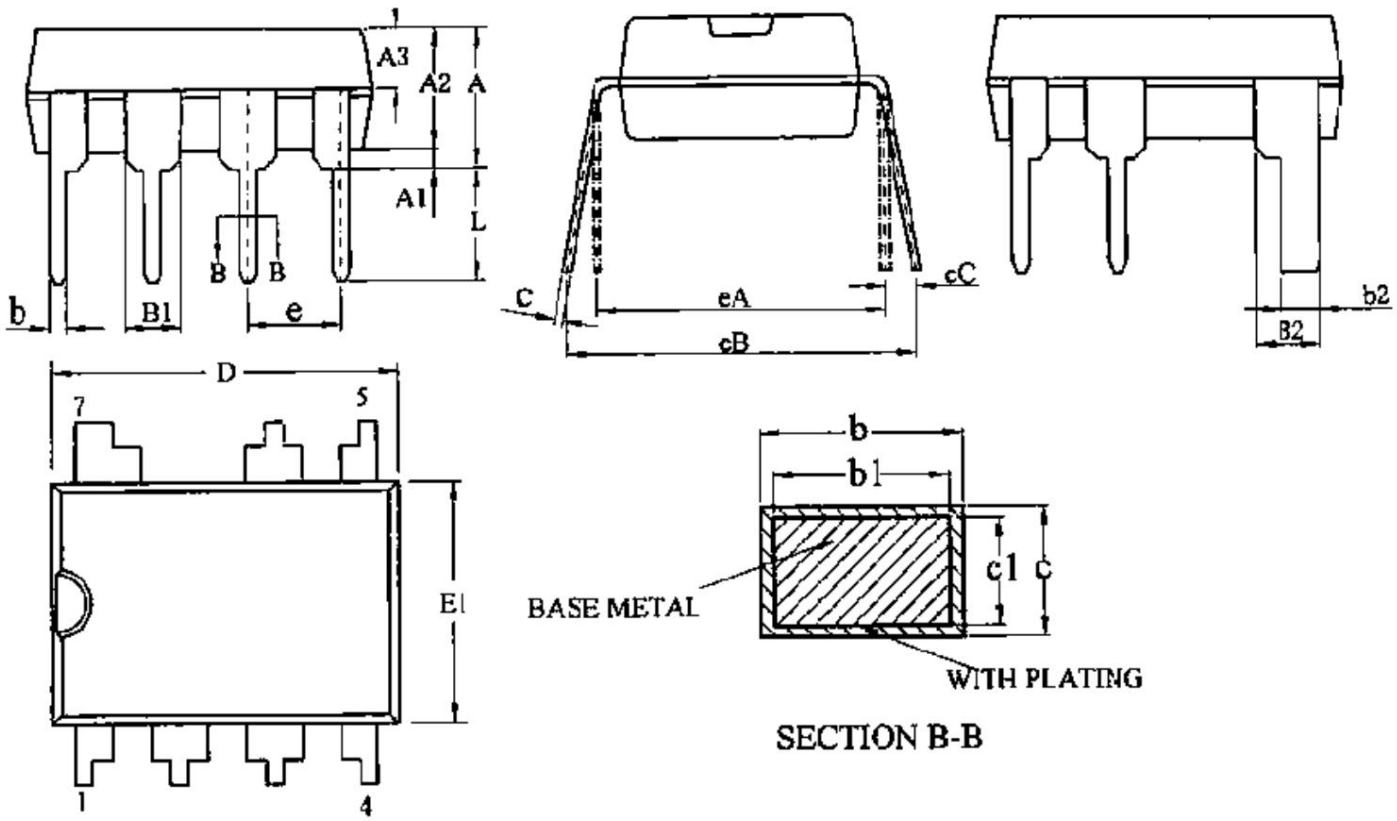
•نوع بسته بندی: DIP8



پارامتر	ابعاد (میلی متر)		اندازه (اینچ)	
		حداقل مقدار		حداقل مقدار
آ		6.200		0.244
ب		9.200		0.362
سی	7.620(نوع)		0.300(نوع)	
دی	3.200	3.600	0.126	0.142
و	3000	3.600	0.118	0.142
آ	0.360	0.560	0.014	0.022
ب	1.524(نوع)		0.060(نوع)	
ج	2.54(نوع)		0.100(نوع)	
c1	0.204	0.360	0.008	0.014
	0.510(دقیقه)		0.020(دقیقه)	
	0°	150	0°	150

Machine Translated by Google

•نوع بسته: DIP7(B)



پارامتر	ابعاد (میلی متر)		اندازه (اینچ)	
		حداقل مقدار		حداقل مقدار
آ		3.6		0.1417
A1		0.51		0.0200
A2		3.00		0.1181
A3		1.55		0.0610
ب		0.54		0.0209
b1		0.43		0.0169
b2		1.095		0.0431
B1	1.52 (BSC.)		0.0598 (BSC.)	
B2	1.97	2.07		0.0815
ج	0.25	0.31		0.0098
c1	0.24	0.26		0.0094
دی	9.05	9.45		0.3720
E1	6.15	6.55		0.2579
ـ	2.54 (BSC.)		0.1 (BSC.)	
از A	7.62 (BSC.)		0.3 (BSC.)	
eB	7.62	9.3	0.3	0.3661
eC	0	0.84	0	0.0331
L	3.00	-	0.1181	-

Machine Translated by Google

ممکن است محتوای این اطلاعات بدون اطلاع قبلی با بهبود محصول تغییر کند.

شرکت ما مسئولیتی در قبال مشکلات ناشی از مالکیت صنعتی اشخاص ثالث مانند نقشه های طراحی ثبت شده در این سند ندارد. علاوه بر این، مدار برنامه

نمونه ها دستورالعمل های کاربردی برای محصول هستند و برای تضمین تولید انبوه طراحی نشده اند.

تکثیر یا کپی برداری از محتوای این اطلاعات برای مقاصد دیگر بدون اجازه شرکت ما اکیداً ممنوع است.

محصولات ثبت شده در این سند نباید به عنوان تجهیزات بهداشتی، تجهیزات پزشکی، تجهیزات پیشگیری از بلایا، تجهیزات مرتبط با گاز یا

استفاده از تجهیزات یا اجزای دستگاهی که بر بدن انسان تأثیر می گذارد، مانند تجهیزات وسیله نقلیه، تجهیزات هوانوردی و تجهیزات نصب شده روی وسیله نقلیه.

اگرچه شرکت ما همیشه متعهد به بهبود کیفیت و قابلیت اطمینان بوده است، محصولات نیمه هادی ممکن است با احتمال معینی نادرست عمل کنند یا نادرست کار کنند.

برای جلوگیری از حوادث شخصی، حوادث آتش سوزی، آسیب های اجتماعی و ... به دلیل نقص یا عملکرد نادرست، لطفا به طراحی اضافی، گسترش آتش و ... توجه کامل داشته باشید.

طراحی ایمنی مانند طراحی اقدامات متقابل و طراحی پیشگیری از نقص.