

« به نام طراح هستی »

چکیده پروژه:

پروژه ای که در اینجا مورد بررسی قرار خواهد گرفت ، کنترل موتور DC و استپر موتور توسط کامپیوتر به همراه اندازه گیری دما به وسیله میکرو کنترلر می باشد . تنظیم مقدار ماکزیمم دما برای کنترل دمای محیط نیز با کامپیوتر انجام می پذیرد . در این پروژه بیشتر چگونگی دریافت اطلاعات از طریق پورت سریال کامپیوتر مد نظر می باشد .

سنسور دمای به کار رفته در این پروژه که ساخت شرکت DALLAS می باشد و توسط ارتباط تک سیمه پشتیبانی می شود ، دارای خروجی دیجیتال می باشد . برای کنترل دمای محیط یک مقدار ماکزیمم در نظر گرفته شده است و در صورت بالا رفتن دما از این مقدار ، میکرو کنترلر رله ای را برای به کار انداختن یک دستگاه خنک کننده ، فعال می سازد .

برای درایو کردن استپر موتور از چهار ترانزیستور و برای راه انداختن موتور DC از آی سی L298 استفاده شده است که در ادامه توضیحات مفصل مربوط به آن ذکر خواهد شد .

برای ارتباط میان میکرو کنترلر و کامپیوتر از واسط پورت سریال کامپیوتر (RS232) استفاده شده است .

میکرو کنترلر استفاده شده در این پروژه یکی از متداول ترین میکرو کنترلرهای شرکت ATTMEL به نام ATMEGA16 می باشد که برنامه آن با استفاده از کامپایلر BASCOM که به زبان BASIC است نوشته شده است .

خصوصیات Atmega16

- ✓ از معماری avr risc استفاده میکند .
- ✓ کارایی بالا و توان مصرفی کم
- ✓ دارای ۱۳۱ دستورالعمل با کارایی بالا که اکثرا تنها در یک کلاک سیکل اجرا می شوند.
- ✓ ۳۲*۸ رجیستر کاربردی
- ✓ سرعتی تا MIPS16 در فرکانس 16MHZ
- ✓ حافظه و برنامه و داده غیر فرار
- ✓ 32k بایت حافظه flash داخلی قابل برنامه ریزی
 - پایداری حافظه فلش : قابلیت ۱۰۰۰۰ بار نوشتن و پاک کردن (write/erase)
- ✓ ۱۰۲۴ بایت حافظه داخلی sram
- ✓ ۵۱۲ بایت حافظه EEPROM داخلی قابل برنامه ریزی
 - پایداری حافظه EEPROM: قابلیت ۱۰۰۰۰۰ بار نوشتن و پاک کردن (write/erase)
 - ✓ قفل برنامه فلش و حفاظت داده EEPROM .
 - ✓ قابلیت ارتباط JTAG (IEEPROM)
- ✓ برنامه ریزی برنامه FLASH و EEPROM و FUSE BITS و LOCK BITS از طریق ارتباط JTAG
- ✓ خصوصیات جانبی
 - ✓ دو تایمر- کانتر (TIMER/COUNTER) ۸ بیتی با PRESCALER مجزا و دارای مد COMPARE .

- ✓ یک تایمر- کانتر (TIMER/COUNTER) ۱۶ بیتی با PRESCALER مجزا و دارای مد های CAPTURE COMPER ,
- ✓ 4 کانال PWM
- ✓ ۸ کانال مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۰ بیتی
- ✓ دارای دو کانال تفاضلی با کنترلر گین 1X , 10X , 200X .
- ✓ یک مقایسه کننده آنالوگ داخلی.
- ✓ دارای RTC (REAL-TIME CLOCK) با اسیلاتور مجزا.
- ✓ WATCHDOG قابل برنامه ریزی با اسیلاتور داخلی .
- ✓ ارتباط سریال SPI برای برنامه ریزی داخل مدار (IN-SYSTEM PROGRAMMING) .
- ✓ قابلیت ارتباط سریال SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE) به صورت MASTER و SLAVE .
- ✓ قابلیت ارتباط با پروتکل سریال دو سیمه (TWO-WIRE)
- ✓ USART سریال قابل برنامه ریزی
- ✓ خصوصیات ویژه میکروکنترلر
- ✓ POWER-ON RESET CIRCUIT
- ✓ BROWN-OUT DETECTION قابل برنامه ریزی
- ✓ دارای ۶ حالت SLEEP
- ✓ (ADC NOISE REDUCTION, EXTENDED STANDBY, STAND BY, POWER-SAVE , IDLE, POWER-DOWN)
- ✓ منابع وقفه (INTERRUPT) داخلی و خارجی
- ✓ دارای اسیلاتور RC داخلی کالیبره شده

✓ عملکرد کاملا ثابت

✓ توان مصرفی پایین و سرعت بالا توسط تکنولوژی CMOS

✓ ولتاژهای عملیاتی (کاری)

✓ 2.5V تا 5.5V برای (ATMEGA16L)

✓ 4.5V تا 5.5V برای (ATMEGA16)

✓ فرکانس های کاری

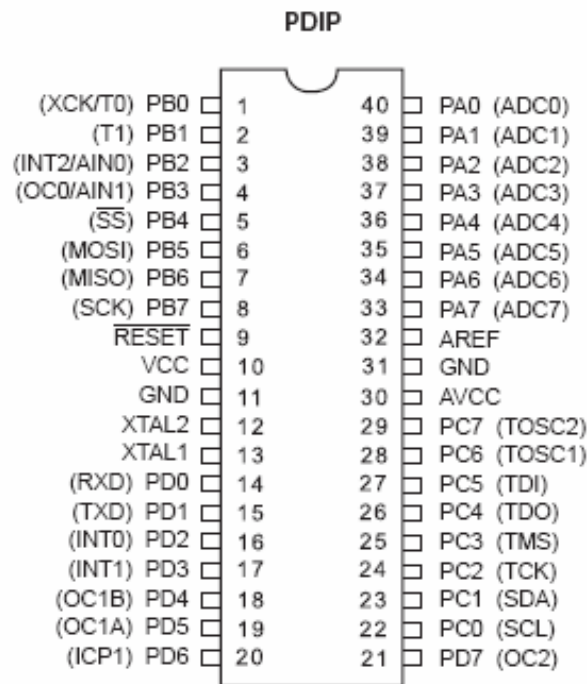
✓ 0MHZ تا 8MHZ برای (ATMEGA16L)

✓ 0MHZ تا 16MHZ برای (ATMEGA16)

✓ خطوط I/O و انواع بسته بندی

✓ ۳۲ خط ورودی/خروجی (I/O) قابل برنامه ریزی

✓ ۴۰ پایه PDIP , ۴۴ پایه TQFP و ۴۴ پایه MLF



ساختار داخلی ATMGA16 :

برنامه ای که برای میکروکنترلر در کامپیوتر نوشته میشود وقتی که برای استفاده در آی سی ریخته میشود (توسط پروگرامر مخصوص آن خانواده) در مکانی از آن آی سی ذخیره خواهد شد بنام ROM . حال در ATMGA16 مقدار این حافظه به 32KB (۳۲ کیلوبایت) می رسد .
در این آی سی مکانی برای ذخیره موقت اطلاعات یا همان RAM هم وجود دارد که مقدارش 2KB است.

در RAM اطلاعات فقط تا زمانی که انرژی الکتریکی موجود باشد خواهد ماند و با قطع باتری اطلاعات از دست خواهند رفت . به همین منظور در ATMGA16 مکانی برای ذخیره اطلاعات وجود دارد که با قطع انرژی از دست نخواهند رفت . به این نوع حافظه ها EEPROM گفته میشود که در این آی سی مقدارش 1KB است و تا ۱۰۰,۰۰۰ بار میتواند پر و خالی شود .

پروتکل یک سیمه :

تکنولوژی ارتباط یک سیمه ، اولین بار توسط شرکت ماکسیم / دالاس (DALLAS/MAXIM) معرفی شد. مهمترین مشخصه ارتباط یک سیمه ، به کار گیری تنها یک سیم (همراه سیم زمین) برای انتقال اطلاعات و همچنین توان الکتریکی است . به این ترتیب می توان تنها با یک زوج سیم ، یک باس را برای ارسال و دریافت اطلاعات پیاده سازی کرد . در نهایت ، یک ارباب (Master) مجزا ، قادر به برقراری ارتباط با چندین برده (Slave) از طریق این باس دو سیمه خواهد بود . از ویژگی های مهم این پروتکل برخورداری هر یک از برده ها از یک آدرس دیجیتال منحصر به فرد است که باعث می شود تا ارباب بتواند به هر یک از برده ها ، به صورت مجزا دسترسی داشته باشد .

باس یک سیمه :

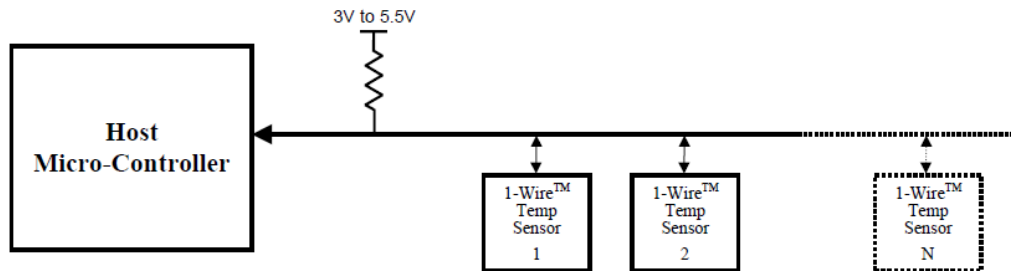
باس یک سیمه ، باسی کم هزینه است که توسط آن می توان ارتباطی مناسب بین کامپیوتر یا میکروکنترلر و تجهیزات یک سیمه برقرار کرد . برای ایجاد باس در ارتباط یک سیمه از خاصیت AND سیمی استفاده می شود . با استفاده از تجهیزات کلکتور باز (Open collector) یا درین باز (Open Drain) می توان از این خاصیت بهره برد .

هر باس یک سیمه ، از سه عنصر اساسی تشکیل شده است که عبارتند از :

- ۱- ارباب باس (Bus Master) همراه نرم افزار کنترلی
- ۲- تجهیزات و وسایل سازگار با این پروتکل یا همان برده ها
- ۳- سیم بندی و تجهیزات واسط

هیچ یک از تجهیزات موجود در باس یک سیمه ، حق ارسال اطلاعات را ندارند . مگر درخواستی از طرف ارباب صادر شده باشد . همچنین هیچ ارتباطی ، بدون وساطت ارباب بین تجهیزات روی باس ممکن نیست .

شکل زیر ساختار کلی باس یک سیمه را نشان می دهد .



تئوری عملکرد :

اشاره شد که در باس یک سیمه ، تنها یک سیم برای انتقال اطلاعات و انرژی استفاده شده است . ارتباط به روش نیم دوطرفه (Half Duplex) و آسنکرون می باشد و معماری کلی بر اساس ارباب-برده (Master-Slave) پیاده سازی شده است. به گونه ای که یک یا چند برده می توانند از طریق یک سیم (همراه سیم زمین) ، یک پالس را تشکیل دهند و تنها یک ارباب ، به باس متصل می شود . باس در مُد بیکاری (Idle) در سطح یک منطقی (High) قرار دارد . با توجه به خروجی کلکتور باز تجهیزات روی باس ، باس باید توسط یک مقاومت بالاکش (Pullup) به ولتاژ متصل شود .

تمامی تجهیزاتی که در باس قرار می گیرند باید بتوانند آن را به سطح صفر منطقی (Low) ببرند . در غیر این صورت ، استفاده از یک بافر کلکتور باز الزامی است .

تغذیه الکتریکی تجهیزات روی باس :

قبلاً اشاره کردیم که در ارتباط یک سیمه می توان از همان سیمی که اطلاعات ردوبدل می شود ، برای تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز تجهیزات روی باس استفاده کرد . نحوه عمل ، ساده و در عین حال جالب توجه است . زمانی که باس در مُد بیکاری و در سطح یک منطقی است ، دیود داخل تراشه – که در حقیقت یک یکسوساز نیم موج است-روشن می شود و خازن تعبیه شده در داخل تراشه را شارژ می کند . زمانی که باس در حالت فعال یا صفر منطقی قرار می گیرد ، با توجه به ولتاژ خازن ، دیود در حالت معکوس باپاس می شود و انرژی ذخیره شده در خازن توان مصرفی تراشه را تأمین می کند . به همین ترتیب ، زمانی که باس بالا کشیده می شود ، بار دیگر این دیود موجب شارژ خازن و ذخیره انرژی برای مرحله بعد می گردد . ایده دریافت توان از طریق یکسوساز نیم موج و استفاده از ولتاژ باس برای تأمین انرژی تجهیزات روی باس اصطلاحاً " Parasite Power " نامیده می شود .

سیگنالهای اساسی باس :

ارسال سیگنال روی باس یک سیمه ، بر اساس زمان بندی خاصی انجام می شود . در حقیقت هر بیت در پروتکل یک سیمه ، در طول یک بازه زمانی (Time Stat) انتقال می یابد . هر بازه زمانی ۶۰US در نظر گرفته شده است . هیچ پالسی یا کلاکی (Clock) لازم نیست . چرا که هر یک از تجهیزات استفاده شده در باس دارای یک نوسان ساز داخلی می باشند که عمل زمان بندی و همراه سازی را با هر لبه پایین رونده سیگنال دریافتی از ارباب انجام میدهد . این ویژگی باعث می شود تا بتوانیم ارتباطی مناسب و بدون نقص را بین ارباب و بره هایی با مبنای زمانی متفاوت ایجاد کنیم .

ارباب ، آغازگر هر ارتباط در باس یک سیمه است . این عمل با پایین کشیدن باس توسط ارباب و صرف نظر از جهت انتقال اطلاعات انجام می گیرد . پایین کشیدن باس توسط ارباب ، همچنین باعث همزمان سازی در زمان بندی تمام تجهیزات روی باس می شود .

برای برقراری ارتباط و انتقال اطلاعات روی باس یک سیمه ، ۴ سیگنال مختلف وجود دارد که

عبارتند از :

- نوشتن صفر
- نوشتن یک
- خواندن
- ری ست (Reset) و اعلام وجود (Presence)

سنسور :

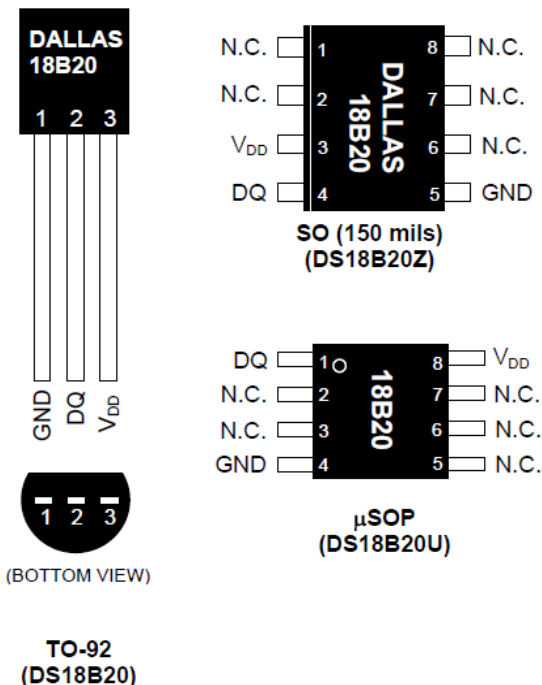
سنسورها قطعاتی هستند متشکل از ابزارهای لامسه‌ای الکتریکی یا نوری که در کنار سایر عناصر الکترونیکی ایفای نقش می‌کنند. وظیفه این المان‌ها کسب اطلاعاتی از شرایط محیطی مانند نور و گرما و هدف‌های موجود در محیط می‌باشد.

سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین‌گونه است که با توجه به تغییرات فاکتوری که نسبت به آن حساس هستند، سطوح ولتاژی ناچیزی را در پاسخ ایجاد می‌کنند، که با پردازش این سیگنال‌های الکتریکی می‌توان اطلاعات دریافتی را تفسیر کرده و برای تصمیم‌گیری‌های بعدی از آن‌ها استفاده نمود.

به عبارت دیگر حسگر یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید.

حسگرها در واقع ابزار ارتباط با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می‌باشند. انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی دستگاه‌های الکترونیکی دارد. خروجی سنسورها می‌تواند ولتاژ، جریان، مقاومت، خاصیت خازنی (Reactance) و ...

باشد.



تراشه DS1820 :

DS18B20 ، دماسنجی دیجیتال با

توانایی اندازه‌گیری دما در محدوده ۵۵- تا ۱۲۵

سانتی گراد و با دقت ۰/۰۶۲۵ درجه سانتی گراد)

در محدوده ۱۰- تا ۸۰ درجه سانتی گراد) است .

تمامی مراحل اندازه گیری و تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال درون تراشه انجام می گیرد و دریافت اطلاعات توسط یک میکرو کنترلر و از طریق پروتکل یک سیمه ممکن است . هر یک از تراشه های DS18B20 نیز ، مانند سایر تراشه های یک سیمه ، دارای سریال ۶۴ بیتی منحصر به فرد می باشد و به همین دلیل می توان چندین تراشه را در یک باس قرار داد .

این ویژگی برای سیستمهای تهویه مطبوع و مانیتورینگ دما در ساختمانها ، بسیار مناسب است .

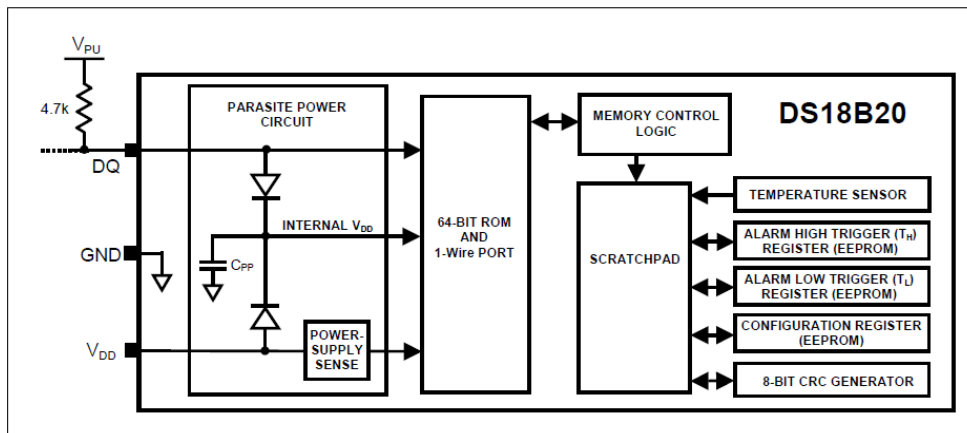
DS18B20 با دو بسته بندی SO و TO92 عرضه می شود . در جدول زیر عملکرد هر پایه به طور خلاصه توضیح داده شده است .

PIN			NAME	FUNCTION
SO	μSOP	TO-92		
1, 2, 6, 7, 8	2, 3, 5, 6, 7	—	N.C.	No Connection
3	8	3	V _{DD}	Optional V _{DD} . V _{DD} must be grounded for operation in parasite power mode.
4	1	2	DQ	Data Input/Output. Open-drain 1-Wire interface pin. Also provides power to the device when used in parasite power mode (see the <i>Powering the DS18B20</i> section.)
5	4	1	GND	Ground

عملکرد تراشه :

بلوک دیاگرام شکل زیر ، عملکرد تراشه DS18B20 را نشان می دهد . ROM درون تراشه ، سریال ۶۴ بیتی مربوط به شناسایی تراشه را در خود جای می دهد . حافظه چکنویس (SCRATCHPAD) شامل دو بایت رجیستر دماست که خروجی حسگر دمای داخلی تراشه را به صورت دیجیتال در خود نگه می دارد . این حافظه شامل دو رجیستر دیگر به نامهای TH و TL نیز است که مقادیر موجود در آنها ، به ترتیب بیشترین و کمترین محدوده درجه حرارت مجاز سیستم را نشان می دهد . تراشه ، چنانچه درجه حرارت از مقدار TH بیشتر یا از TL کمتر باشد ، آلام را

فعال می کند . مقادیر این دو رجیستر ، در دسترس کاربر و تنظیم پذیرند . گفتنی است که رجیسترهای TH و TL از نوع حافظه غیرفرار (Nonvolatile Memory) می باشند و مقادیر موجود در آنها با قطع تغذیه باقی می ماند .



از دیگر ویژگی های DS18B20 این است که می تواند بدون تغذیه خارجی نیز کار کند. در این حالت ، انرژی از طریق پایه DQ و با استفاده از مقاومت بالاکش روی باس - در زمانی که باپاس در سطح یک منطقی است - تامین می شود . به این ترتیب ، زمانی که باس در سطح یک منطقی است ، خازن Cpp شارژ می شود و هنگامی که باس در سطح صفر منطقی قرار می گیرد ، انرژی ذخیره شده در خازن ، مدار داخلی را تغذیه می کند . همان طور که اشاره شد، این روش با عنوان parasite power شناخته می شود .

اندازه گیری دما در DS1820 :

هسته اصلی تراشه DS1820 ، یک حسگر دما با خروجی دیجیتال است . رزولوشن (تفکیک پذیری) سنسور دما توسط کاربر با دقت ۹ ، ۱۰ ، ۱۱ و ۱۲ بیتی ، که مطابق با دقت های ذکر شده به ترتیب به صورت ۰/۵ ، ۰/۲۵ ، ۰/۱۲۵ و ۰/۶۲۵ قابل پیکربندی می باشد . رزولوشن به صورت پیش فرض روی دقت ۱۲ بیت تنظیم شده است . برای آغاز یک اندازه گیری و تبدیل در ADC داخلی ، ارباب باید دستور تبدیل دما را با کد [44h] صادر کند . حداکثر زمان لازم برای یک تبدیل ، ۷۵۰ms است . پس از عمل تبدیل ، مقدار دمای اندازه گیری شده در رجیستر دوبایتی داخل تراشه ذخیره می گردد و تراشه به مد بیکاری می رود .

ساختار این رجیستر دمای دوبایتی داخل تراشه ، در شکل زیر نشان داده شده است .

	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
LS BYTE	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
	BIT 15	BIT 14	BIT 13	BIT 12	BIT 11	BIT 10	BIT 9	BIT 8
MS BYTE	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

S = SIGN

اطلاعات دمای خروجی DS18B20 به صورت دمای سلسیوس کالیبره شده است . بیت های علامت (S) نشان می دهند که دما مثبت است و یا منفی . برای مقادیر مثبت S=0 و برای مقادیر منفی S=1 می باشد . اگر DS18B20 با رزولوشن ۱۲ بتی پیکربندی شده باشد تمامی بیت ها نشان دهنده مقدار دما می باشد . برای رزولوشن ۱۱ بیتی بیت شماره صفر ، برای رزولوشن ۱۰ بیتی بیت های شماره صفر و یک و برای رزولوشن ۹ بیتی بیت های شماره صفر ، یک و دو تعریف نمی شوند .

جدول زیر چند مقدار مختلف برای رجیستر مورد بحث و دمای متناظر با مقدار را نشان می

دهد .

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85*	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5	0000 0000 0000 1000	0008h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h

رجیستر دما در هنگام روشن شدن تراشه به صورت پیش فرض دارای مقدار 00AAH (معادل ۸۵ درجه سانتی گراد) است. این مقدار تا پیش از اعمال دستور تبدیل دما تغییر نمی کند. بنابراین با بررسی این رجیستر در هنگام راه اندازی سیستم می توانیم از درستی ارتباط مطمئن شویم.

سیگنال آلام:

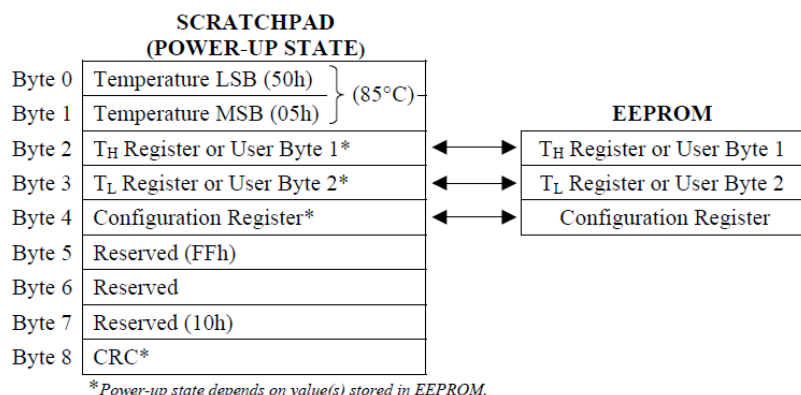
پس از تبدیل دما در DS1820، مقدار بدست آمده با مقادیر موجود در رجیسترهای TH و TL مقایسه می شوند، اگر دمای اندازه گیری شده بزرگتر از TH یا کمتر یا مساوی TL باشد، پرچم آلام (Alarm Flag) موجود در تراشه، ست می شود. بدین معنا که دما در محدوده معرفی شده توسط کاربر قرار ندارد.

اگر دما مجدداً در محدوده مجاز قرار گیرد، این پرچم، پس از فرآیند تبدیل بعدی دما ری ست می شود.

رجیسترهای TH و TL به ترتیب بایت ۲ و ۳ از حافظه داخلی تراشه و از نوع EEPROM می باشند. در نتیجه مقادیر موجود در آنها، با قطع برق باقی خواهد ماند. شکل زیر نقشه حافظه داخلی تراشه DS1820 و جدول زیر دستورهای عمل روی حافظه را نشان می دهد.

ارباب می نواند با استفاده از دستور Alarm Search ، با کد ECH حالت فعلی پرچم آلام را بررسی کند .

در شکل زیر چگونگی تولید سیگنالهای اساسی پروتکل یک سیمه به روش نرم افزار با استفاده از یک فرآیند زمان بندی دقیق نشان داده شده است . مقادیر تاخیر در جدول زیر آمده است .



COMMAND	DESCRIPTION	PROTOCOL	1-Wire BUS ACTIVITY AFTER COMMAND IS ISSUED	NOTES
TEMPERATURE CONVERSION COMMANDS				
Convert T	Initiates temperature conversion.	44h	DS18B20 transmits conversion status to master (not applicable for parasite-powered DS18B20s).	1
MEMORY COMMANDS				
Read Scratchpad	Reads the entire scratchpad including the CRC byte.	BEh	DS18B20 transmits up to 9 data bytes to master.	2
Write Scratchpad	Writes data into scratchpad bytes 2, 3, and 4 (T _H , T _L , and configuration registers).	4Eh	Master transmits 3 data bytes to DS18B20.	3
Copy Scratchpad	Copies T _H , T _L , and configuration register data from the scratchpad to EEPROM.	48h	None	1
Recall E ²	Recalls T _H , T _L , and configuration register data from EEPROM to the scratchpad.	B8h	DS18B20 transmits recall status to master.	
Read Power Supply	Signals DS18B20 power supply mode to the master.	B4h	DS18B20 transmits supply status to master.	

Note 1: For parasite-powered DS18B20s, the master must enable a strong pullup on the 1-Wire bus during temperature conversions and copies from the scratchpad to EEPROM. No other bus activity may take place during this time.

Note 2: The master can interrupt the transmission of data at any time by issuing a reset.

Note 3: All three bytes must be written before a reset is issued.

موتور پله‌ای:

اصلی‌ترین ویژگی یک موتور پله‌ای، که آن را از سایر موتورهای متمایز می‌کند، این است که می‌توان شفت این گونه از موتورها را با اعمال پالسهای مناسب الکترونیک به صورت گسسته به حرکت درآورد و در محل موردنظر قرار داد. نکته قابل توجه این است که در این گونه موتورها، برای چرخاندن محور به اندازه دلخواه، نیازی به گرفتن فیدبک از موقعیت محور نیست. برخلاف موتورهای پله‌ای، در سروموتورها (Servo Motors) و موتورهای DC، که عملکرد پیوسته‌ای در چرخش محور موتور از خود نشان می‌دهند، اطلاع لحظه به لحظه از موقعیت محور موتور، برای قرار دادن آن در موقعیت خاص لازم است؛ البته این عمل نیازمند صرف هزینه و انجام عملیات کنترلی ویژه‌ای است.

مزایا و معایب موتورهای پله‌ای:

مزایای موتورهای پله‌ای بدین شرح می‌باشد:

- ۱- وابستگی مقدار چرخش شفت به پالسهای ورودی
- ۲- امکان ثابت نگاه داشتن محور در موتورهای پله‌ای، به شرط تحریک شدن سیم پیچ‌ها با جریانی مناسب
- ۳- مکان یابی دقیق
- ۴- پاسخ بسیار عالی به دستورهای حرکت، توقف و چرخش معکوس
- ۵- عمر طولانی در این گونه موتورها، به دلیل فقدان جاروبک/براشر (Brusher)
- ۶- امکان کنترل حلقه باز (Open Loop Control) با پاسخ موتور به پالهای دیجیتال ورودی
- ۷- دستیابی به سرعت‌های بسیار پایین

معایب این عمده این گونه موتورها نیز عبارتند از:

۱- در صورت کنترل نادرست، ممکن است موتور بهحالت شدید درآید. در این حالت، محور موتور به جای چرخش شروع به لرزیدن می‌کند.

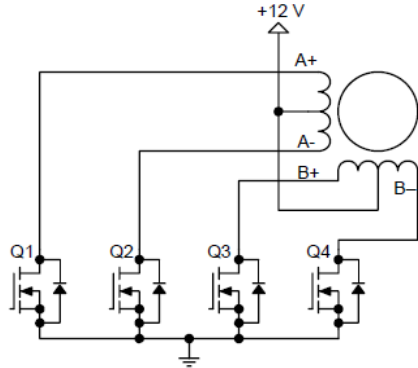
۲- با موتور پله‌ای نمی‌توان به سرعت‌های بالا دست یافت .

موتورهای پله‌ای دو قطبی و تک قطبی:

در تقسیم‌بندی دیگری، می‌توان موتورهای پله‌ای را در دو دسته دو قطبی (Bipolar) و تک قطبی (Unipolar) قرار داد. موتورهای دو قطبی دو سیم پیچ مجزا دارند که انتهای هر یک از آنها به صورت دو رشته سیم از موتور بیرون آمده است؛ حال آنکه در موتورهای تک قطبی، چهار سیم پیچ مجزا وجود دارد و مجموعاً ۵ یا ۶ رشته سیم از موتور خارج شده‌اند.

موتورهای تک قطبی بسیار بیشتر از موتورهای دو قطبی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به همین دلیل تنوع آنها در بازار بیشتر است. شاید یکی از دلایل استفاده گسترده از این گونه موتورها، سادگی راه‌اندازی و برنامه‌ریزی آنهاست. در موتورهای تک قطبی، شارش جریان در سیم پیچ‌ها همیشه در یک جهت است، ولی در موتورهای دو قطبی، باید به طور مداوم جهت جریان در سیم پیچ‌ها عوض شود و همین امر راه‌اندازی اینگونه موتورها را کمی دشوار می‌کند. در عین حال موتورهای دو قطبی نیز کم و بیش در بازار وجود دارند و در جای خود مورد استفاده قرار می‌گیرند. نکته قابل توجه در مورد موتورهای دو قطبی، قدرت بیشتر آنها در مقایسه با موتورهای مشابه تک قطبی است. در نتیجه در مواردی که اندازه و حجم موتور برای ما مهم باشد، ممکن است موتورهای دو قطبی به نوع تک قطبی ترجیح داده شوند.

راه اندازی موتورهای تک قطبی :



موتورهای تک قطبی را می توان به راحتی راه اندازی کرد؛ زیرا در این گونه موتورها جریان در هر سیم پیچ فقط در یک جهت شارش می کند و نیازی به تغییر جهت آن نیست.

هر یک از سیم پیچ ها توسط یک ترانزیستور NPN کنترل می شود. انتخاب ترانزیستورها به جریان اسمی هر سیم پیچ بستگی دارد. برای موتورهایی با توان کمتر، که جریان هر سیم پیچ آن از 500 mA بیشتر نباشد، می توان از تراشه ULN2003، شامل ۷ ترانزیستور NPN دارلینگتون به همراه دیودهای محافظ داخلی، استفاده کرد.

دیود هرزگرد، در صحت عملکرد مدار نقش تعیین کننده ای دارد. به دلیل وجود خاصیت سلفی در سیم پیچ ها، جریان عبوری از سیم پیچ را نمی توان به صورت لحظه ای صفر کرد؛ در نتیجه در صورت فقدان دیود هرزگرد نمی توان ترانزیستورها را در زمان مقرر به حالت قطع برد و حتی ممکن است ترانزیستور آسیب ببیند. ترانزیستور TIP110، که یک زوج دارلینگتون ۲ آمپری است، یکی از گزینه های مناسب در جریانهای بالا به شمار می رود. جدول ۳ تعدادی از ترانزیستورهای قدرت و نیمه قدرت معروف را نشان می دهد.

جدول ۳: چند نمونه ترانزیستور قدرت و نیمه قدرت

Name	Collector Current	Base Current	Total Power	Darlington
TIP110	2A	50mA	50W	Yes
TIP120	5A	100mA	65W	Yes
TIP29	1A	400mA	30W	No
TIP31	5A	1mA	40W	No

برای راه اندازی متورهای پله‌ای تک قطبی، ۴ شیوه مختلف وجود دارد که عبارتند از:

۱- راه‌اندازی موجی (Wave Drive)

۲- راه‌اندازی کامل (Full Step Drive)

۳- راه‌اندازی نیم پله (Half Step Drive)

۴- راه‌اندازی ریزپله (Microstepping Drive)

۱- راه‌اندازی موجی:

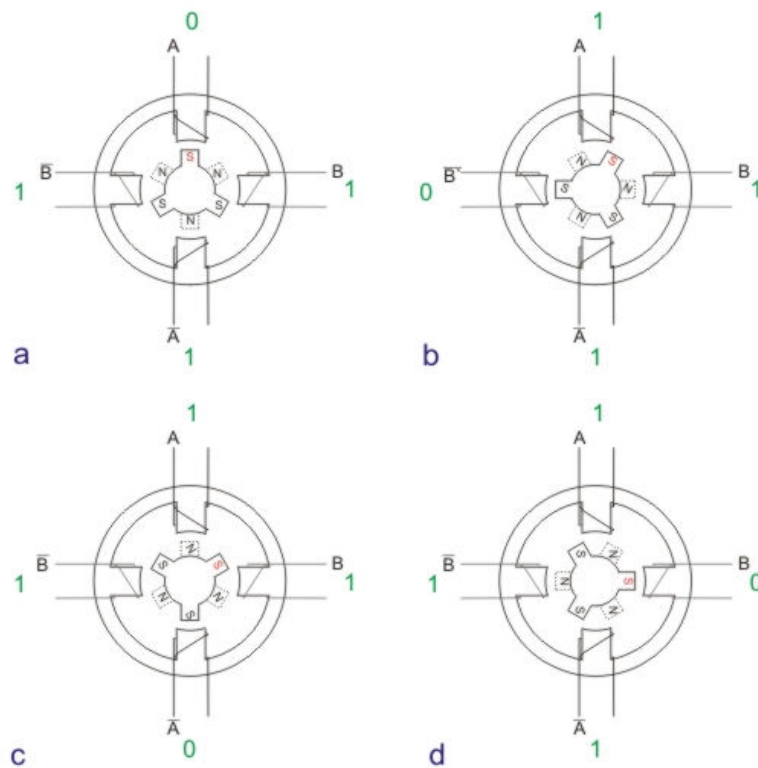
ساده‌ترین روش راه‌اندازی، راه‌اندازی موجی است. در این روش هر یک از سیم‌پیچ‌ها در یک لحظه تحریک می‌شوند؛ یعنی در هر لحظه، فقط یک سیم پیچ روشن است و بقیه خاموش می‌باشند. جدول ۴، چگونگی اعمال پالسهای زمان بندی شده را برای راه‌اندازی به این روش نشان می‌دهد.

جدول ۴: راه‌اندازی موجی (یک بیتی)

Step	A	B	C	D
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

در این روش نیز برای طی کردن پله‌های بیشتر باید چندین بار چرخه بالا را تکرار نماییم و برای حرکت در جهت مخالف، لازم است ترتیب پله‌ها را عوض کنیم. گاهی اوقات راه اندازی موجی را به نام راه‌اندازی یک بیتی نامگذاری می‌کنند؛ زیرا همان طور که در جدول آمده است، در هر لحظه تنها یک سیم پیچ روشن است و در نتیجه می‌توان پالسهای راه‌انداز را با چرخش یک بیت در طول بایت تولید کرد.

با چرخش بیت‌ها در بایت کنترلی، می‌توان موتور را به طرف راست یا چپ چرخاند. چهار بیت کم ارزش، بایت کنترل مسئول راه‌اندازی موتور می‌باشند. در حقیقت هر یک از این چهار بیت توسط مدار راه‌انداز به یک سیم پیچ موتور متصل است.



Wave Drive Sequence
For Unipolar Motor

۲- راه‌اندازی کامل :

در روش راه‌اندازی کامل، که گاه با نام راه‌اندازی دو بیته نیز شناخته می‌شود، در هر لحظه دو تا از سیم پیچ‌های موتور فعالند؛ بنابراین شیارهای روی روتور در هر پله دقیقاً بین دو شیار مجاور روی استاتور قرار می‌گیرند (جدول ۵) .

جدول ۵: راه‌اندازی کامل

Step	A	B	C	D
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

این روش زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بخواهیم گشتاور چرخشی یا سکون بیشتری را توسط موتور موجود به دست آوریم؛ چرا که در این نوع راه‌اندازی، به دلیل روشن بودن دو سیم پیچ به طور همزمان، شار مغناطیسی بیشتری تولید می‌شود و نیروی بیشتری به روتور وارد می‌گردد و در نهایت محور با قدرت بیشتری به حرکت درمی‌آید. البته فراموش نکنیم که توان الکتریکی مصرف شده در این روش، دو برابر حالت قبلی است.

۳- راه‌اندازی نیم پله:

در روش راه‌اندازی نیم پله، می‌توان دقت موتور را دو برابر و به عبارت دیگر زاویه پله را نصف کرد. برای مثال، با این روش می‌توان دقت یک موتور با زاویه پله $1/8^{\circ}$ را، که ۲۰۰ پله در دور است، به ۴۰۰ پله در دور رساند. راه‌اندازی نیم پله در واقع از ترکیب دو نوع راه‌اندازی قبلی (راه‌اندازی موجی و

کامل) حاصل می‌شود؛ بدین ترتیب که قبل از جابه‌جایی از پله X به پله $X+1$ ، با فعال کردن دو سیم پیچ مجاور، روتور در فاصله میان دو پله مجاور یا اصطلاحاً در نیم پله قرار می‌گیرد (جدول ۶).

جدول ۶: راه‌اندازی نیم پله

Step	A	B	C	D
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

راه‌اندازی نیم پله برای بالا بردن دقت در موتورهای پله‌ای مناسب است. گاه ممکن است دستگاه در این گونه راه‌اندازی، به دلیل برابر نبودن گشتاور ایجاد شده در محور موتور به ازای پله کامل و نیم پله، عملکرد نامطلوبی از خود نشان دهد؛ بنابراین پیشنهاد می‌کنیم از همان ابتدا، به جای بالا بردن دقت با این روش، به فکر تهیه یک موتور دقیقتر باشید.

۴- راه‌اندازی ریز پله:

در راه‌اندازی زیر پله، جریان سیم پیچ‌ها را تغییر می‌دهیم تا فاصله یک پله را به چندین پله کوچکتر تقسیم کنیم. می‌دانیم که اگر جریان را پس از تحریک سیم پیچ A با حداکثر جریان I_n از آن قطع کنیم و سیم پیچ B را تحریک نماییم، شفت موتور به اندازه یک پله جابه‌جا می‌شود. این همان روش راه‌اندازی موجی است که دقت را در حد یک پله استاندارد محدود می‌کند. در روش راه‌اندازی زیر

پله، به جای اینکه جریان را یک باره از سیم پیچ A به B منتقل کنیم، این کار را به تدریج انجام می‌دهیم؛ بدین معنا که ابتدا بدون قطع جریان سیم پیچ A، جریان را در سیم پیچ B از صفر تا حداکثر مقدار ممکن افزایش می‌دهیم. با افزایش جریان سیم پیچ B تا مقدار بیشیه، شفت موتور به تدریج نصف فاصله بین دو پله مجاور را طی می‌کند؛ به طوری که با تحریک شدن هر دو سیم پیچ مجاور با جریان مساوی (حداکثر جریان)، شفت دقیقاً در نیم پله قرار می‌گیرد. سپس جریان را در سیم پیچ A تا مقدار صفر کاهش می‌دهیم؛ ولی این بار جریان در سیم پیچ B در همان مقدار بیشینه ثابت می‌ماند. به این ترتیب نیم پله بعدی نیز طی می‌شود و ما در نهایت یک پله کامل را به تعداد زیادی پله کوچکتر تقسیم کرده‌ایم. دقت ریز پله، به میزان تغییر جریان سیم پیچ‌ها بستگی دارد. برای مثال، اگر برای تغییر جریان سیم پیچ‌ها از یک موج PWM با ۸ بیت استفاده کنیم، به کمک این روش خواهیم توانست فاصله بین دو پله مجاور را به ۵۱۲ قسمت (2×256) تقسی نماییم. البته ممکن است به دلیل غیرخطی بودن رابطه جریان - شار موتور، پله‌های ریز به دست آمده دقیقاً برابر نباشند که با استفاده از پارامترها و تجزیه و تحلیل نمودارهای مربوط به موتور، می‌توانیم جریان را طوری تغییر دهیم که نتیجه مطلوب به دست آید.

موتور های DC :

همان طور که از نام این گونه موتورها پیداست ، برای راه اندازی آنها نیاز به اعمال یک

ولتاژ DC به موتور داریم.

موتورهای DC از سه بخش عمده تشکیل شده اند :

۱- استاتور (STATOR): معمولا یک آهن ربای دائمی است.

۲- آرمیچر/روتور (ROTATOR) : یک آهنربای مغناطیسی که معمولا از سه

کلاف سیم پیچ تشکیل شده است.

۳- جاروبک /براشر (BRUSHER) : مس‌ئول برق رسانی به موتور در حال

چرخش است.

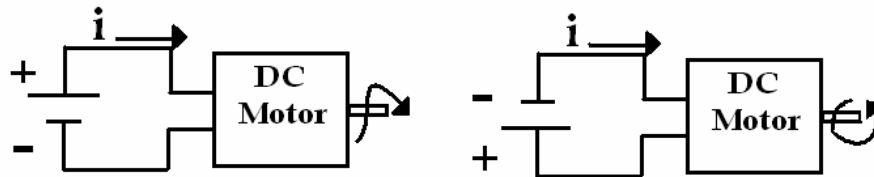
البته گروهی خاصی از موتور های DC با عنوانموتور های DC بدون جاروبک نیز وجود دارد.در

این گونه موتور ها ,جاروبک در آنها حذف شده است و در عوض بر خلاف موتورهای DC معمولی ,روتور یک آهنربای دائمی است .

برای روشن کردن یک موتور DC , دو سیم خارج شده از آن را به یک اختلاف پتانسیل

مناسب تحریک می کنیم, حال اگر جای این دو سیم را عوض کنیم ,موتور در حالت عکس قبل به

چرخش رد می آید.



ما به طراحی مداری پرداخته ایم که با استفاده از یک میکروکنترلر و یک چیپ قدرت به نام

L298 به راه اندازی یک موتور DC پرداخته ایم که با استفاده از پورت سریال کامپیوتر می توان

چرخش و سرعت موتور DC را کنترل کرد.

تراشه L298 :

این تراشه یک راه انداز معروف برای موتورهای DC می باشد و از دو پل H مستقل تشکیل

شده است.

L298 قادر است حد اکثر تا 2A جریان را برای بار تامین کند و ولتاژ اسمی برای پایه Vs , که ولتاژ بار خوانده می شود حداکثر 48v است, این تراشه فاقد دیود داخلی است بنابراین در هنگام اتصالات بار سلفی, دیودهای محافظ و هرزگرد باید به صورت خارجی متصل شوند.

یکی از ویژگی های این تراشه وجود پایه حسگر جریان است.

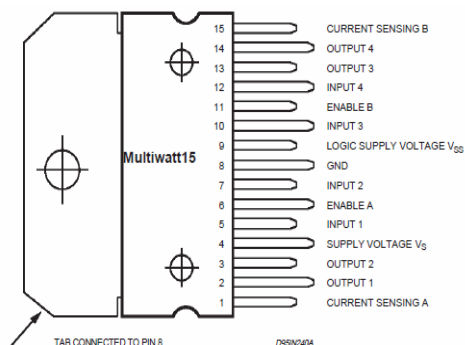
که این پایه توسط یک مقاومت کوچک به زمین متصل می شود (معمولا 1Ω). در این صورت جریان عبوری از موتور از یک مقاومت عبور می کند و اختلاف پتانسیل را در دو سر آن به وجود می آورد. با اندازه گیری ولتاژ در پایه مورد بحث می توان جریان عبوری از موتور را محاسبه کرد و در صورت افزایش جریان از حد معین , عکس العمل مناسب را انجام داد.

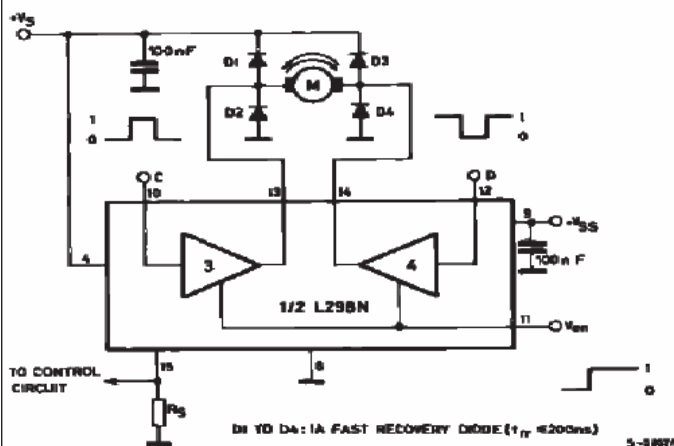
همچنین از پایه Ven در تراشه L298, می توان به عنوان ورودی PWM استفاده کرد.

این تراشه از دو قسمت مشابه تشکیل شده است در هر قسمت 4 ترانزیستور و 4 گیت AND تشکیل شده است , پین ENABLE به ورودی تمام گیت ها متصل می باشد به بیس هر ترانزیستور خروجی یک گیت متصل است به پایه دیگر گیت AND ورودی های PIN 10,12 متصل است و هنگامی که ENABLE یک باشد و ورودی 10 یک و ورودی 12 صفر باشد ترانزیستور های بخش 3

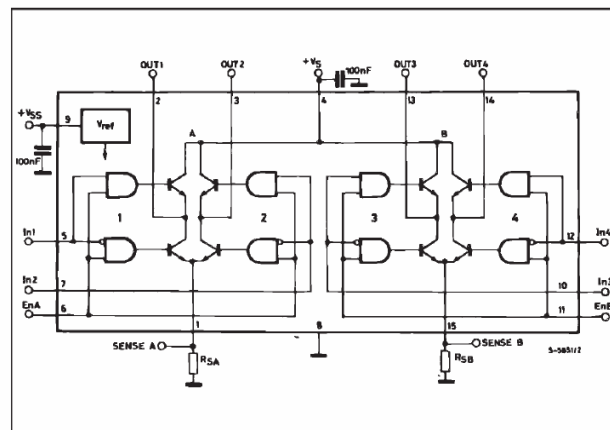
بالا و بخش 4 پایین روشن شده و ولتاژ را به موتور اعمال می کند.

هنگامی پایه 10 صفر و 12 یک می شود ترانزیستور 3 پایین و 4 بالا روشن شده پلاریته ولتاژ اعمالی را عوض می کند و موتور در عکس جهت قبل می چرخد.





BLOCK DIAGRAM



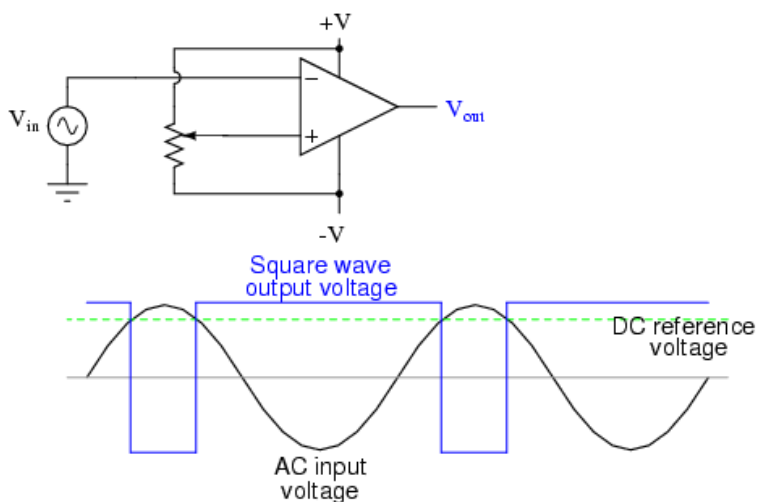
تولید PWM:

در شکل یک موج متناوب با فرکانس ثابت که با یک سطح DC تلاقی دارد. نتیجه تولید

پالس PWM مطابق شکل است.

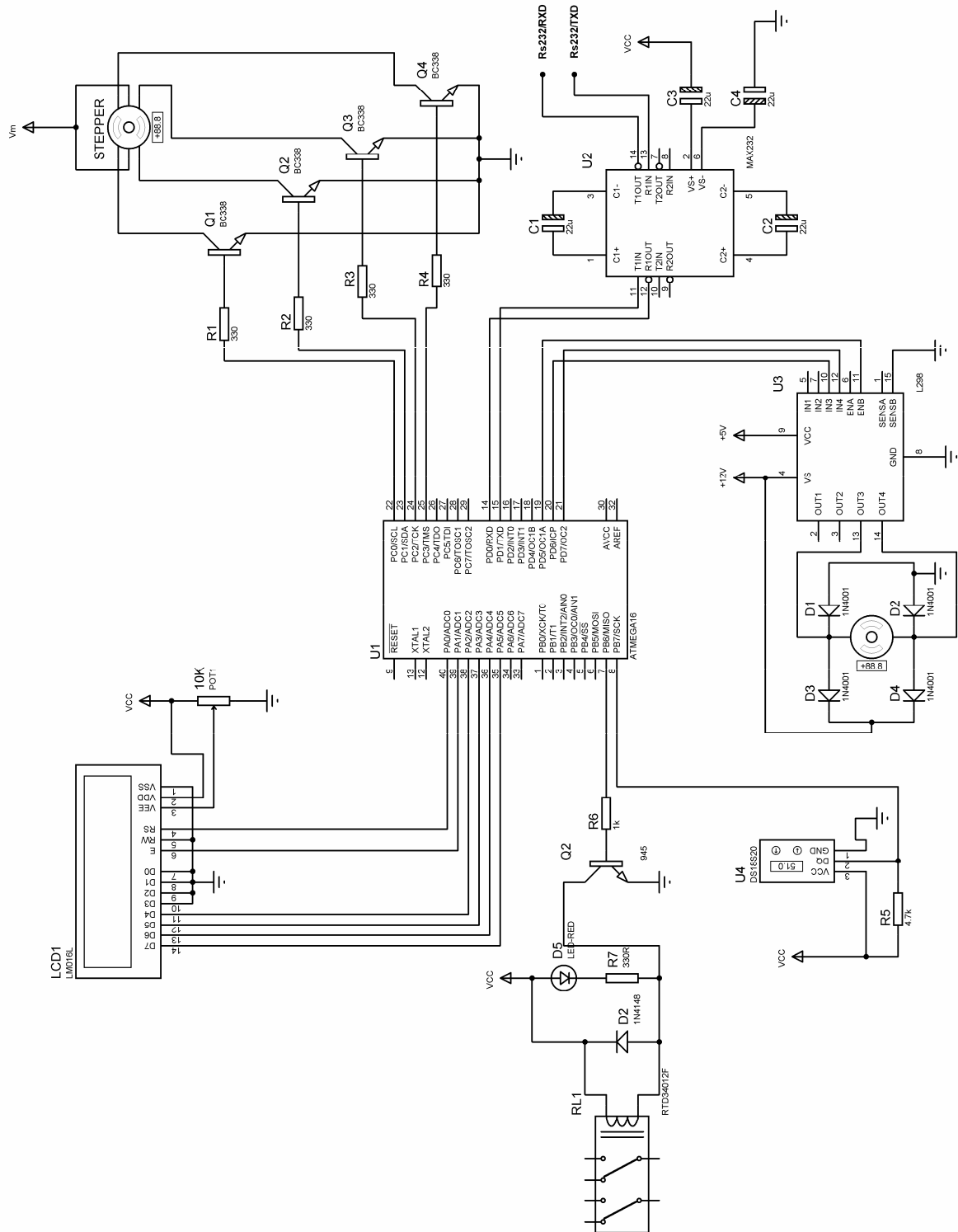
دوره تناوب پالس تولید شده ثابت و برابر با دوره تناوب موج متناوب (T) است.

برای تولید پالس PWM می توان از یک OP AMP در حالت مقایسه کننده استفاده کرد.



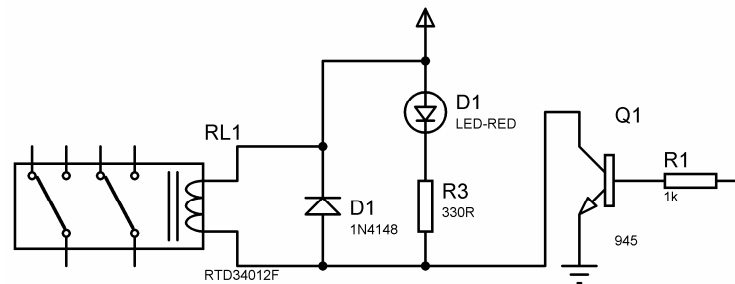
A "clean" AC input waveform produces predictable transition points on the output voltage square wave

شماتیک مدار :



رله :

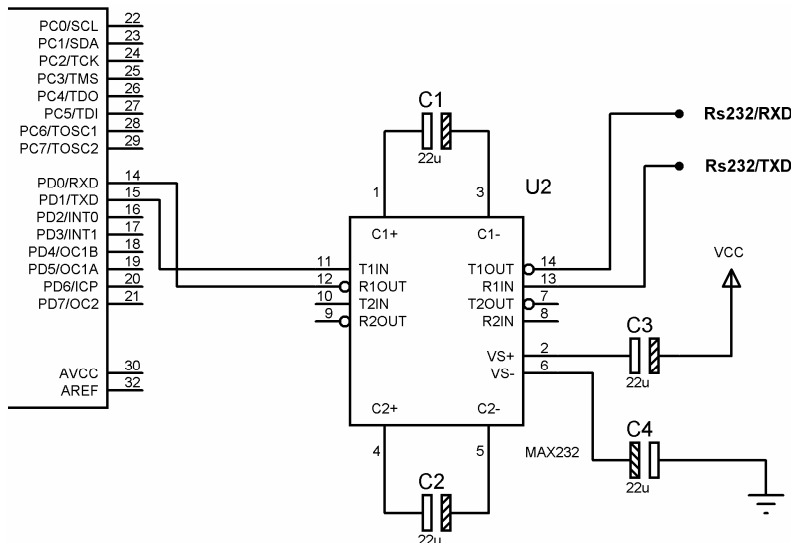
برای اعمال تغییرات ، از طریق میکرو ، به دستگاه کنترل کننده دما (برای مثال هیتر ، فن ،) جهت تنظیم دمای هوا در صورتی که مقادیر این پارامتر ها از یک حد معین بالاتر رود ، از رله استفاده شده است . برای راه اندازی رله پین مورد نظر میکرو به بیس ترانزیستور BC945 وصل میگردد تا جریان لازم برای رله تأمین گردد . یک LED هم برای نشان دادن روشن شدن ترانزیستور به کلکتور آن وصل شده است . دیود استفاده شده هرز گرد می باشد .



: MAX232

چون منطق RS-232 با میکرو های AVR سازگار نیست برای تبدیل سطوح ولتاژ از

MAX232 استفاده می گردد .



شرح برنامه :

در ابتدا میکرو مورد استفاده را معرفی کرده و سپس فرکانس کریستال را برای کامپایلر تعریف می کنیم.

```
"regfile = "m16def.dat$
```

```
crystal = 8000000$
```

در اینجا میزان باود ریت تعریف می گردد .

```
baud = 9600$
```

در این قسمت ، قسمت های مختلف میکرو را بر اساس نیاز و سخت افزار طراحی شده پیکر بندی می کنیم. به این صورت که در ابتدا طریقه ی اتصال LCD و ترتیب اتصال پایه های آن به میکرو را مشخص کرده و سپس نوع LCD را مشخص می کنیم.

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.2 , Db5 = Porta.3 , Db6 = Porta.4 ,
```

```
Db7 = Porta.5 , E = Porta.1 , Rs = Porta.0
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

با دستور زیر پروتکل تک سیمه بر روی پین مورد نظر پیکربندی می شود .

```
Config 1wire = Portb.1
```

در این مرحله تایمر ۱ که این تایمر ۱۰ بیتی می باشد به عنوان PWM که کلاک آن معادل 8/1 فرکانس کلاک

میکرو می باشد، تنظیم می شود که معادل 8MHz می باشد که دوره ی آن 125ns می باشد .

```
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Down ,
```

```
Compare B Pwm = Clear Up , Prescale = 1
```

در این قسمت Portd.6 و Portd.7 به عنوان خروجی در نظر گرفته شده . این دو پین به ورودی های L298 متصل می باشد و برای کار کرد موتور بایستی وضعیتشان مخالف هم باشد تا موتور کار کند . با عکس کردن جهتشان جهت موتور نیز عکس می شود .

Config Portd.6 = Output

Config Portd.7 = Output

Portd.6 = 1

Portd.7 = 0

پورت C نیز که به استپر موتور متصل می باشد به عنوان خروجی پیکربندی می شود .

Config Portc = Output

Portb.0 که برای راه اندازی رله به آن متصل شده است ، خروجی پیکربندی می شود .

Config Portb.0 = Output

در اینجا یک زیر برنامه که وظیفه اش محاسبه دما توسط DS18B20 می باشد تعریف می

شود .

Declare Sub Get_temp

ارتباط سریال این پروژه از نوع سخت افزاری با وقفه می باشد ، که در قسمت زیر وقفه آن به

همراه وقفه سراسری فعال شده است .

Enable Interrupts

Enable Urxc

On Urxc Input_serial

در این قسمت متغیر های برنامه معرفی می گردند . و متغیر هایی که نیاز به مقدار اولیه دارند ، مقدار دهی می شوند .

Dim S As Byte

Dim A As Byte

Dim Vol As Byte

```
Dim On_bit As Bit
Dim Ar(2) As Byte
Dim Temp_high As Byte
Dim Temp3 As Byte
Dim I As Byte
Temp_high = 26
On_bit = 1
Vol = 102
Pwm1a = 0
A = &B00010001
```

خطوط زیر برای نمایش اطلاعات سازنده برای نمایش بر روی LCD نوشته شده اند .

```
Cls
Cursor Off Noblink
Home
"Lcd "ALIREZA ASHRAMEH DOOZ 2728611061
Lowerline
"Lcd "OSTAD : E. HASSAN ANSARI
Wait 2
For I = 1 To 32
Shiftlcd Left
Waitms 500
Next
Cls
```

در اینجا بدنه اصلی برنامه می باشد که دارای دستوراتی برای نمایش اطلاعات لازم بر روی

LCD و فراخوانی زیر برنامه Get_temp می باشد .

```

Do
Home
Lcd "TEMP ="
Locate 1 , 8
Locate 1 , 6
Lcd Temp3
Lcd "c "
Locate 1 , 12
Lcd "TH ="
Call Get_temp
Locate 1 , 15
Lcd Temp_high
Loop
End

```

با ارسال اطلاعات از پورت سریال به میکرو ، وقفه ارتباط سریال فعال شده و اجرای برنامه به

برچسب مربوطه انتقال می یابد . در این زیر برنامه اطلاعات دریافتی توسط دستور UDR در متغیر S ریخته می شود و با دستورات شرطی نوشته شده بنا به مقدار S کارهای مربوطه انجام می شود .

```

:Input_serial

```

```

S = Udr

```

اگر مقدار $S=10$ باشد ، PORTC به اندازه یک بیت به چپ شیفت می یابد و منجر به

چرخیدن استپر موتور به اندازه یک پله به چپ می شود .

```

If S = 10 Then

```

```

Rotate A , Left

```

```

Portc = A

```

```

End If

```

اگر مقدار $S=20$ باشد ، PORTC به اندازه یک بیت به راست شیفت می یابد و منجر به چرخیدن استپر موتور به اندازه یک پله به راست می شود .

```
If S = 20 Then  
Rotate A , Right  
Portc = A  
End If
```

اگر مقدار $S=30$ باشد ، مقدار مقایسه در PWM ریخته می شود و باعث فعال شدن آن و روشن شدن موتور DC می گردد .

```
If S = 30 Then  
Pwm1a = 10 * Vol  
On_bit = 1  
End If
```

اگر مقدار $S=40$ باشد ، مقدار مقایسه در صفر می شود و باعث غیر فعال شدن PWM و خاموش شدن موتور DC می گردد .

```
If S = 40 Then  
Pwm1a = 1024  
On_bit = 0  
End If
```

اگر مقدار $S=50$ باشد ، موتور DC به سمت راست خواهد چرخید .

```
If S = 50 And On_bit = 1 Then  
Portd.6 = 0
```

Portd.7 = 1

End If

اگر مقدار S=60 باشد ، موتور DC به سمت چپ خواهد چرخید .

If S = 60 And On_bit = 1 Then

Portd.6 = 1

Portd.7 = 0

End If

اگر مقدار S=70 باشد ، مقدار مقایسه PWM افزایش یافته و در نتیجه ولتاژ روی پایه

OCR1A افزایش و سرعت موتور بیشتر می شود .

If S = 70 And On_bit = 1 Then

If Vol < 102 Then

Incr Vol

End If

Pwm1a = 10 * Vol

End If

اگر مقدار S=80 باشد ، مقدار مقایسه PWM کاهش یافته و در نتیجه ولتاژ روی پایه

OCR1A کاهش و سرعت موتور کمتر می شود .

If S = 80 And On_bit = 1 Then

If Vol > 62 Then

Decr Vol

End If

Pwm1a = 10 * Vol

End If

اگر مقدار S=90 باشد ، به مقدار ماکزیمم تعیین شده برای دما افزوده می گردد .

If S = 90 Then

Incr Temp_high

End If

اگر مقدار S=100 باشد ، به مقدار ماکزیمم تعیین شده برای دما افزوده می گردد .

If S = 100 Then

Decr Temp_high

End If

Return

خطوط زیر مربوط به زیر برنامه برای گرفتن مقدار دما از سنسور DS18B20 می باشد .

Sub Get_temp

Dim Temp As Byte , Temp1 As Byte , Temp2 As Byte

با دستور زیر پروتکل تک سیمه ریست می شود .

wreset\

این دستور برای آدرس دهی DS18B20 می باشد .

wwrite &HCC\

با این دستور DS18B20 عمل تبدیل دما را انجام می دهد .

wwrite &H44\

Waitms 100

مجدداً پروتکل تک سیمه ریست می گردد . و توسط ارباب آدرس دهی می شود .

```
wreset\
```

```
wwrite &HCC\
```

دستور زیر برای ارسال اطلاعات از DS18B20 به میکرو انجام می پذیرد .

```
wwrite &HBE\
```

دو بایت اول که حاوی اطلاعات دما می باشد خوانده شده و در آرایه دو تایی AR(1) و

AR(2) ریخته می شود .

```
(Ar(1) = 1wread(2
```

سپس با عملیات منطقی زیر دما در متغیر TEMP ریخته شده و بر روی LCD نمایش داده

می شود .

```
Temp1 = Ar(1) And &B11110000
```

```
Shift Temp1 , Right , 4
```

```
Temp2 = Ar(2) And &B00000111
```

```
Shift Temp2 , Left , 4
```

```
Temp = Temp1 Or Temp2
```

```
Temp3 = Temp
```

TEMP_HIGH در متغیر TEMP_HIGH تعیین شده که در متغیر TEMP_HIGH

قرار دارد ، بیشتر شود ، رله توسط PORTB.0 فعال می گردد .

```
If Temp > Temp_high Then
```

```
Set Portb.0
```

```
Else
```

```
Reset Portb.0
```

```
End If
```

End Sub

طرح مدار چاپی :

