واحد جنوب

پایان نامه دوره کارشناسی الکترونیک

پایان نامه دوره کارشناسی الکترونیک

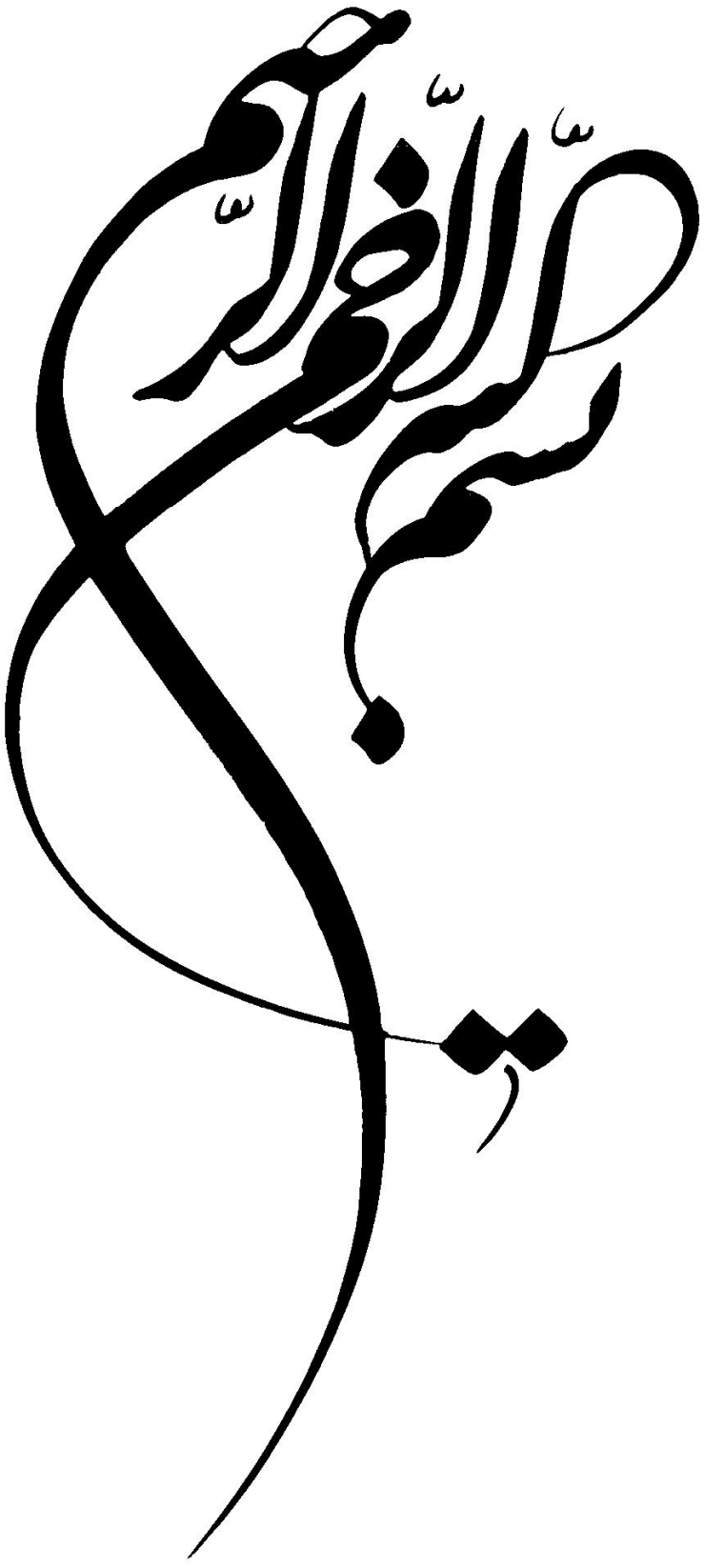
عنوان پایان نامه:

ساخت دستگاه جهت یاب تلسکوپ (پایه تلسکوپ هوشمند)

استاد راهنما : جناب اقاي دكتر جباري

دانشجو : حسن بیات (۸۱۱۲۷۴۱۱۳۶)

سال تحصيلي : ۸۵-۸۴



سرفصل

عنوان صفحه

فصل اول : کلیات---------- ۵

۱-۱ چشم انداز کلی ---------- ۶

۱-۲ عملکرد دستگاه ---------- ۷

فصل دوم : مکانیک دستگاه ---------- ۸

۲-۱ موتورها ---------- ۹

۲-۲ روش های راه اندازی موتورها ---------- ۱۱

۲-۳ نحوه قرار گیری پایه ها ---------- ۱۴

فصل سوم : سخت افزار ---------- ۱۶

۳-۱ بلوک دیاگرام کلی سخت افزار ---------- ۱۷

۳-۲ میکروکنترلر ---------- ۱۹

۳-۳ صفحه کلید ---------- ۳۳

۳-۴ نمایشگر ---------- ۳۵

۳-۵ راه انداز موتور ---------- ۳۶

۳-۶ سیستم فیدبک ---------- ۴۶
۳-۷ محاسبات دقت و موقعیت دستگاه ---------- ۵۰
۳-۸ بخش تغذیه دستگاه ---------- ۵۲
۳-۹ مدارات مربوط به سخت افزار ---------- ۵۳

فصل چهارم : نرم افزار ---------- ۶۰

۴-۱ بلوک های برنامه ---------- ۶۱
۴-۲ فلوچارت وتوضیح سابروتین ها ---------- ۶۳
۴-۳ ریز برنامه نوشته شده---------- ۶۹

منابع و مراجع : ---------- ۱۰۶

فصل اول

کلیات

۱-۱) چشم انداز کلی

۱-۲) عملکرد دستگاه

۱-۱ چشم انداز کلی:

با توجه به پیشرفت علو م و فنون در تمام زمینه ها و ارتباط لاینفك اکثر علوم با هم در ز مینه هاي مختلف در دنیاي مدرن امروز نیاز هاي بشري به این سو پیش مي رود که با هماهنگي و همکار ي متخصصین هر رشته را تا حد امکان براورده سازند و در این زمینه با توجه به وسعت علوم برق و الکترونیك و کامپیوتر؛ کنترل دستگاها و وسایل پیرامون ما که با انها سروکار داریم بیش از پیش به چشم مي خور د. پروژه اي که اینجانب روي ان فعالیت کرده ام مربوط به سیستمي است که بصورت اتوماتیك و با توجه به برنامه کنترلي که توسط میکروکنترلرAVR اجرامیشود قسمت هاي مکانیکي با وارد کردن تاریخ سال میلادی- ماه-روز ساعت اقدام به به جهت یابي دقیق به سمت یك ستاره یا صورت فلکي مي نماید که در حقیقت یك نوع پایه تلسکوپ یا پایه دوربین هوشمند مي باشد که می تواند درتحقیقات علوم فضایی و نجوم کاربرد داشته باشد و همچنین با اندکی تغییر شکل در قسمت های مکانیکی می توان به عنوان گیرنده های هوشمند استفاده شود.

.

۲ـ۱ عملكرد دستگاه:

دستگاه ساخته شده يك سيستمي است كه با استفاده از ميكرو كنترلر AVR و دو عد د استپ موتور و قطعات جانبي و مكانيكي اقدام به هدف گيري ستاره يا صور فلكي مي نمايد بدين ترتيب كه با توجه به اطلاعات مربوط به يك ستاره يا صورت فلكي كه در حافظه FLASH ميكرو ذخيره مي شود (طبق جداول خاصي) ميكرو با توجه به اين اطلاعات و با وار د كردن نام ستاره يا صورت فلكي مورد نظر و تاريخ و ساعت (در صورت بودن در مد دستي) تلسكوپ به سمت ان ستاره با صورت فلكي هدف گيري مي شود و اطلاعات مربوط به زاويه قرار گرفتن نسبت به نقطه صفر و همچنين فيدبك اندازه گيري شده روي LCD به نمايش در مي ايد . دقت اندازه گيري در سيستم فوق ۲ درجه ميباشد ولي با لوازم استفاده شده اين دقت تا حد قابل قبولي تا ۱ در جه هم مي رسد .

فصل دوم

مکانیک دستگاه

۲-۱) موتورها

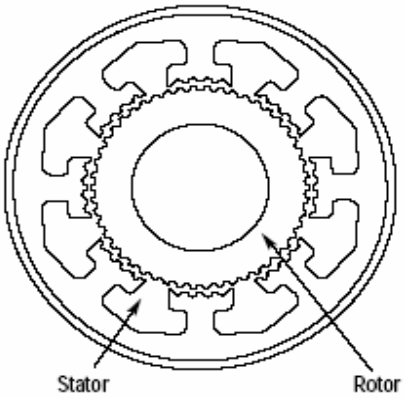
۲-۲) رو شهای را ه اندازی موتور ها

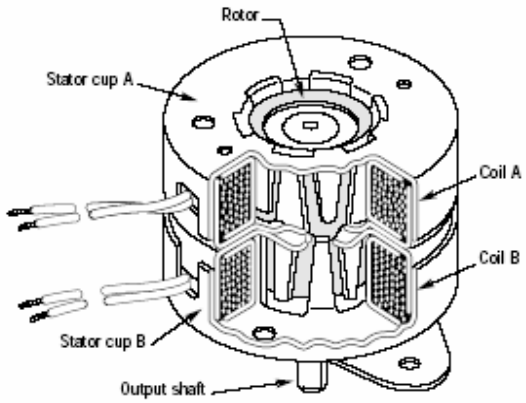
۲-۳) نحوه قرار گیری پایه ها

۱-۲) موتور ها :

اجزاي مكانيك سخت افزار و بدنه اصلي پروژه را تشكيل مي دهند در اين پروژه از دو عدد استپ موتور چهار فاز با گشتاور راه اندازي مناسب و دقت حركت ۱,۸ درجه در حالت تمام استپ (FULL) و ۰,۹ درجه د ر حالت نيم پله (HALF) استفاده شده است كه در زير توضيحات مختصري در مورد استپ موتور و نحوه راه اندازي ان در مد هاي مختلف و نحوه اتصال به ميكروكنترلر داده شده است .

در شكل(۱-۲)مقطع عرضي يك موتو ر پله اي نمايش داده شده است اين موتور به نام موتور رلوكتانس متغير خوانده مي شود .هسته استاتور داراي8 قطب يا دندانه برجسته مي باشد . روتورهم داراي چهار قطب مي باشد هر دو هسته رتور و استاتور از جنس فولاد نرم مي باشند هما نطور كه در شكل(۱-۲) نشان داده شده است





Courtesy Airpax Corp., USA

شكل ۱-۱-۲ : مقطع افقی يک موتور پله ای رلوكتانس متغير شكل ۲-۱-۲ : مقطع عمودی يک موتور پله ای رلوكتانس متغير

اين موتور داراي ۴ فاز مي باشد كه جريان از طريق يك منبع DC از طريق كليد هاي I,II,III تامين خواهد شد هنگامي كه يكي از كليد ها بسته شود موتور يك استپ خواهد چرخيد .پس بنابر اين با اعمال پالس هاي مختلف با عرض پالس مشخص به اين فازها موجب حركت موتور با يك زاويه ثابت خواهد شد كه به ان زاويه پله گفته مي شود.يك موتور پله اي با زاويه ثابت به ازاي هر پالس مي-چرخد كه برحسب درجه بيان مي شود . كاهش زاويه پله دقت تعيين موقعيت را افزايش مي دهد .

طيق رابطه زير زاويه پله برابر است با :

$$\Theta s=360/S$$

S به تعداد دندانه هاي رتور (Nr) و تعداد فاز ها(m) طبق رابطه زير مرتبط است :

$$S=m.Nr$$

كه هر چه (Nr)بيشتر باشد دقت موتور افزايش مي يابد .

سرعت حركت يك موتور پله اي از رابطه زير محاسبه مي شود:

$$n=60f/S$$

كه در ان n سرعت چرخش وf نرخ پله و Sپله بر دور ميباشد .

۲-۲) رو شهای را ه اندازی موتور ها:

تحريك دوفاز يا **full** : عملكرد يك موتور كه در ان دو فاز همواره تحريك شده باشد است عملكرد دو فاز در تحريكناميده مي شود . كه نحوه راه اندازی مانندشكل(۱-۲-۲) می باشد .

COLCK	R	1	2	3	4	5	6	7	8
P1									
P2									
P3									
P4									

شكل ۱-۲-۲ : رو ش تحريک دو فاز موتور پله ای

R و ۱و۲ ----۸ تعداد پال سهای ساعت می باشد.

روش نيم پله يا **half**: تحريكي كه تركيبي از عملكرد يك فاز و دوفاز باشد به اصطلاح نيم پله گفته مي-شود كه در شكل (۲-۲-۲) نحوه تحريک امده است .

COLCK	R	1	2	3	4	5	6	7	8
P1									
P2									
P3									
P4									

شكل ۲-۲-۲ روش تحريک نيم پله موتور پله ای

گشتاورپايدار يك موتور پله اي از رابطه زير بدست مي ايد:

فرض مي كنيم كه جريان در هر فاز يك موج سينوسي با فركانس ثابت w با ولتاژهاي

القاء شده مي باشد.

$$Ia=-Im . \ sinwt$$

$$Ib=-Im \ . coswt$$

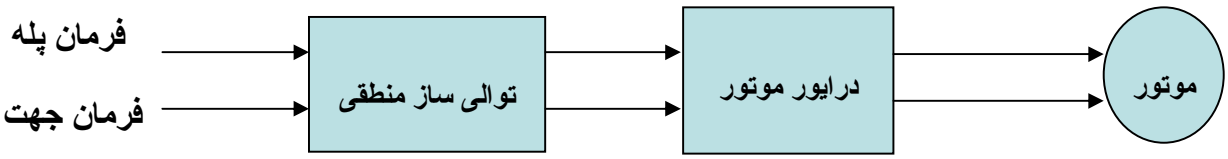
در نتيجه :

$$T=(-WCIm \ / ø) (sin(w-p)coswt- cos(wt-p)sinwt)$$

زاو يه p ز اويه گشتاوريا زاويه بارناميده مي شود وø . w= Nr و C ثابتي كه از روي ابعاد زماني تتا

مي باشد. سيتم درايور يك موتور پله اي در شكل (۳-۲-۲)امده است كه معين می كند به چه طريق راه-

اندازی می شود :



شكل ۳-۲-۲ :سيستم درايور يک موتور پله ای

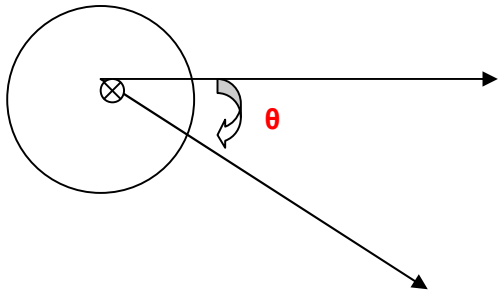
براي ساختن توالي ساز منطقي از مدارات ديجيتال مانند فيليپ فلاپ و ياسيگنال های مورد نياز بطور مستقيم ازپردازنده تامين مي شود.

و چون دقت حرکت در پروژه ۲ درجه تعیین شده است بدون نیاز به گیربکس و چرخ دنده دقت فوق با استفاده از موتورپله ای دقیق قابل دستیابی است .

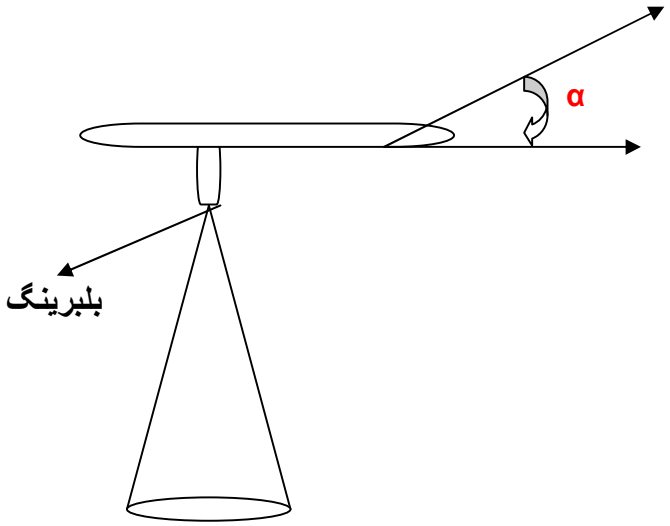
۳-۲) پايه ها:

پايه ها تشكيل شده است از سه پايه با بازوهاي ۱۲۰ درجه كه تكيه گاه و مركز ثقل د ستگاه مي باشد و نسبت به جابجايي تلسكوپ و گشتاور راه اندازي استحكام كافي را دارا مي باشد . پايه داراي ۲ در جه ازادي بوده و در هر جهت مي تواند ۳۶۰ درجه بصورت كامل دوران نمايد.

شكل پايه د ر دستگاه مختصات كروي بوده و براي رسيدن به هر set point دو زاويه را پيمايش مي نمايد .



شكل۱-۳-۲: نما از بالا براي زاويه θ



شكل ۲-۳-۲ : نما از جانبي براي زاويه α

جهت كاهش بار تلسكوپ روي شفت موتور از يك عدد بلبرينگ در محور گرداننده θ استفاده شده است و در نهايت دقت سيستم در حد قابل قبولي پايين تر از ۱ در جه مي باشد.

فصل سوم

سخت افزار

۳-۱) بلوک دیاگرام کلی سخت افزار

۳-۲) میکروکنترلر

۳-۳)صفحه کلید

۳-۴)نمایشگر

۳-۵) راه انداز موتور

۳-۶) سیستم فیدبک

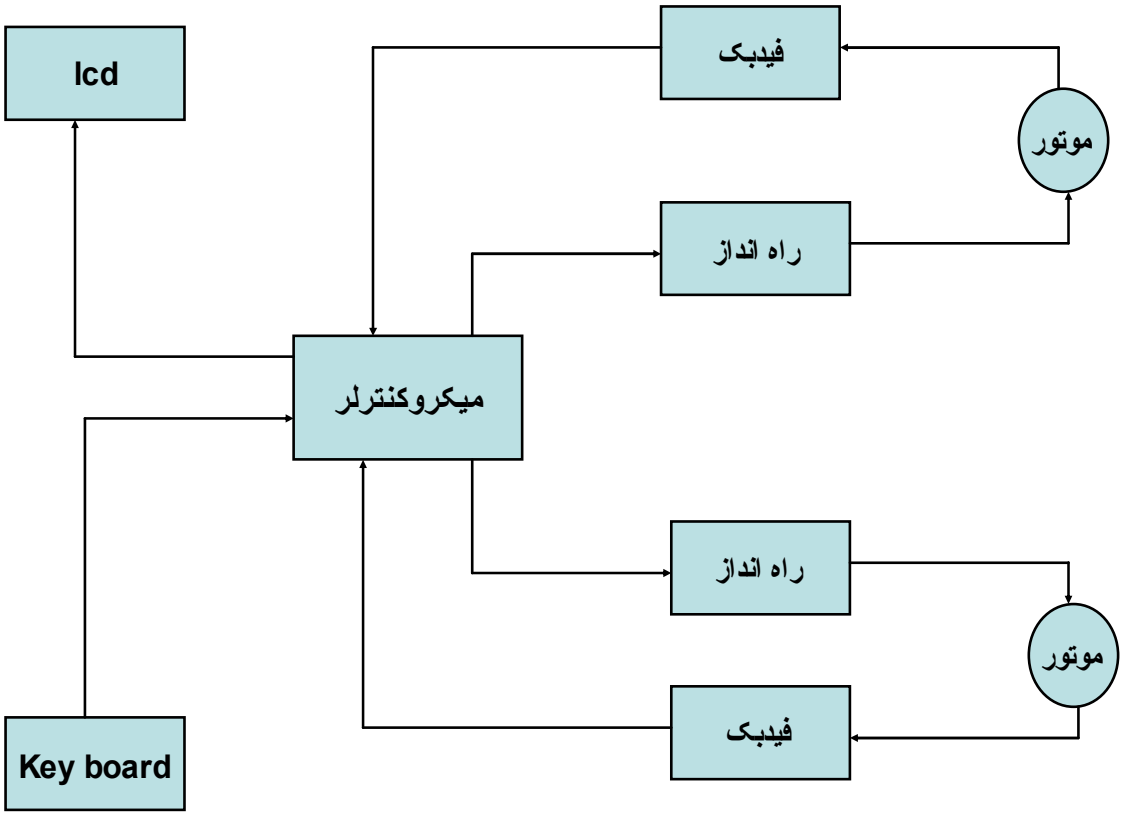
۳-۷) محاسبات دقت و موقعیت دستگاه

۳-۸) بخش تغذیه دستگاه

۳-۹) مدارات مربوط به سخت افزار

۱-۳) بلوک دیاگرام کلی سخت افزار :

قسمت سخت افزار پروژه از دید بلوك دیاگرام بصورت شکل(۱-۱-۳) مي باشد .



شکل ۱-۱-۳ :بلوک دیاگرام کلی سخت افزار

هر بلوك از بلوك فوق داراي قطعات و مشخصات معلومي مي باشد كه از المان هاي مختلفي تشكيل شده است . حال به تشريح خلاصه تك تك قسمت ها مي پردازيم.

۲-۳ میکروکنترلر:

۱-۲-۳) مشخصات کلي و ساختار داخلي پايه هاي ميکرو کنترلر ATMEGA 32 L :

اين ميکروکنترلر هشت بيتي داراي توان مصرفي پاييني بوده و در معماري ان از ساختار پيشرفته risc بهره گرفته شده است به عبارت ديگر اين ميکروکنترلر ها داراي ۱۳۱ دستور العمل ساده هستند که اغلب انها در يك پالس ساعت اجرا مي شود اجرا شدن دستورالعملها در يك سيکل باعث افزايش سرعت اين ميکروها شده است.

همچنين ATMEGA 32 L داراي سي و دو ريجيستر همه منظوره هشت بيتي مي باشد که قابليت اجراي حداکثر شانزده ميليون دستورالعمل در ثانيه را دارد.

ATMEGA 32 L داري ۳۲ کيلو بايت حافظه فلش با قابليت خواندن و نوشتن تا ده هزار مرتبه ، 1 KBYTE حافظه EEPROM با قابليت خواندن و نوشتن تا صد هزار بار و 2 KBYTE حافظه SRAM مي باشد . يکي ديگر از مزيت هاي ميکروکنترلرهاي AVR دارا بودن تجهيزات جانبي مختلف مورد نياز است اين تجهيزات که داراي کاربرد فراواني هستند به شرح زير مي باشند :

۱- داراي دو شمارنده هشت بيتي و يك شمارنده شانزده بيتي است . فرکانس کار اين شمارنده ها بطور جداگانه تنظيم مي شود . اين شمارنده ها داراي واحد مقايسه هستند

كه براي ايجاد شكل موجهاي pwm در مد هاي مختلف به كار برده مي شود.

۲- دراي يك مبدل ADC با ۸ كانال وروردي مبدل ADC با استفاده از مالتي پلكس داخلي انتخاب و به اين مبدل اعمال مي شوند . انتخاب ولتاژ مرجع و ورودي هاي مختلف با برنامه نويسي انجام مي گيرد .از طرف ديگر اگر ورودي هاي دراي زمين مشترك به اين پايه ها اعمال شوند مي توان هر هشت كانال ر ا به طور جداگانه به كار گرفت.

۳- دراي رابط سريال TWI است كه اتصال چندين ميكرو كنترلر را توسط دو باس ديتا و پالس فراهم مي كند .

۴- قابليت ارتباط سريال USARTاز ديگر مشخصات اين ميكروكنترلر هاست . توضيح اينكه ارتباط با استفاده از پورت سريال USARTابه دو صورت سنكرو ن و اسنكرون صورت مي گيرد . در حالت سنكرون از يك پالس ساعت براي همزماني استفاده مي شود .

۵- داراي رابط سريال SPIاست كه در دو مد MASTER/SLAVE به كار گرفته مي شود

۶- شمارند ه WATCHDOGE با اسيلاتور جداگانه ، كه براي جلوگيري از هنگ كردن ميكروكنترلر به كار مي رود

۷- مقايسه كننده انالوگ داخلي يكي ديگر از تجهيزات داخلي اين ميكرو هاست ورودي

اين مقايسه كننده از پورت B تامين مي شود .

۲-۲-۳)خصوصيات ويژه ميكروكنترلر هاي ATMEGA 32 L:

۱- به محض روشن شدن ،اين ميكروها RESET شده و داراي قابليت تشخيص برنامه ريزي شده افت ولتاژ تغذيه نيز هستند در صورت افت ولتاژ فركانس كاري اين ميكرو تا حد خاصي از كاهش ولتاژ كاهش يافته و از ولتاژ خاص به بعد از كار مي افتد .

۲- داراي يك اسيلاتور RC كاليبره شده است كه در داخل ميكرو تعبيه شده است و با انجام تنظيمات مختلف مي تواند تا فركانس ۱۶ مگاهرتز مورد استفاده قرار گيرد .

۳- پشتيباني از منابع متعدد وقفه داخلي و خارجي .

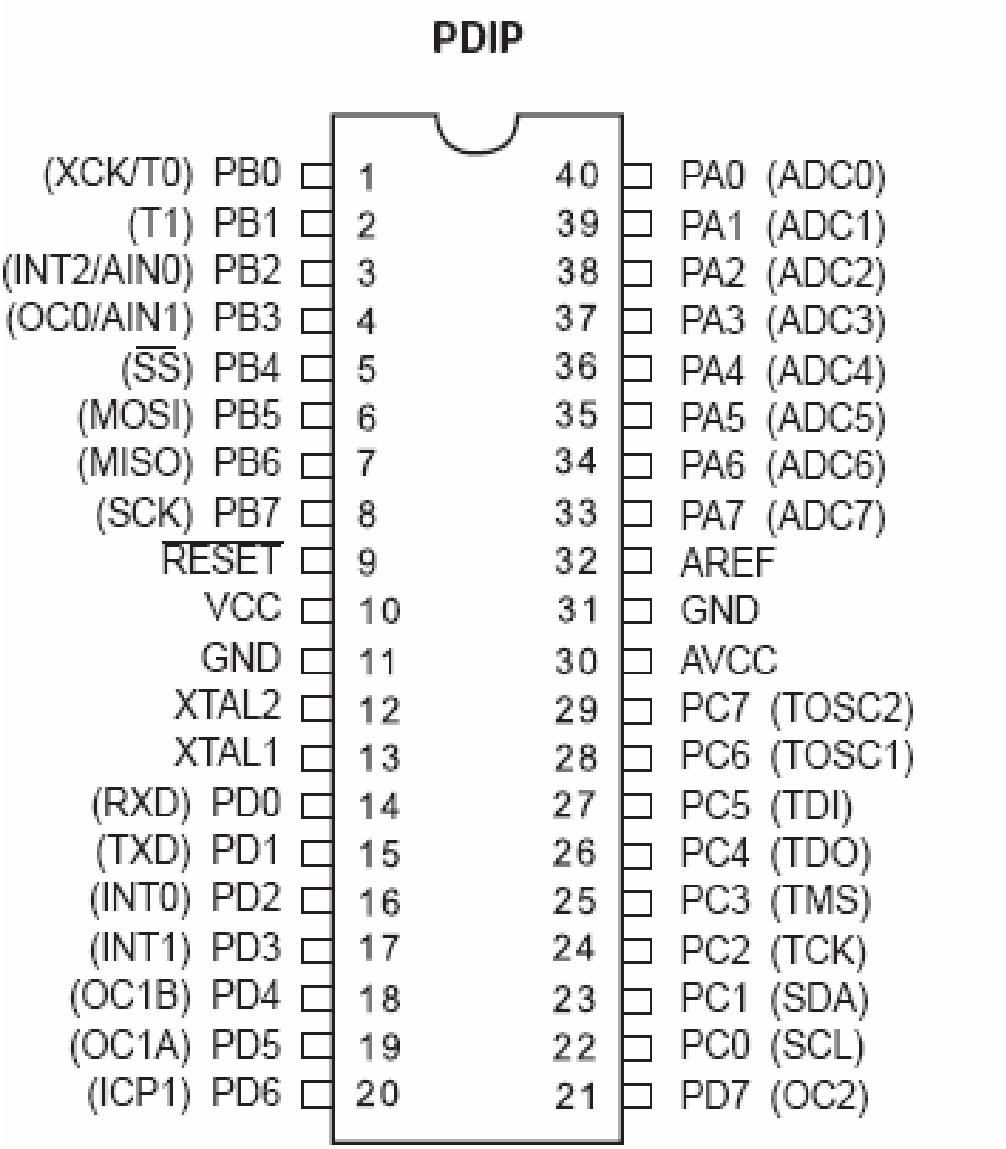
۴ - د اراي شش مد sleep مي باشد كه هر كدام د ر شرايط خاصي و به منظورهاي گوناگون مورد استفاده قرار مي گيرند .

۵- ولتاژ كاري نوع ATMEGA32L بين ۲,۷ــ ۵,۵ ولت ميباشد و تلفات توان ان در فركانس ۱ كيلوهرتز و ولتاژ تغذيه ۳ ولت و دماي ۲۵ درجه و در حالت فعال ۱,۱ ميلي امپر مي باشد.

3-2-3) پايه هاي ميكروكنترلر ATMEGA32L:

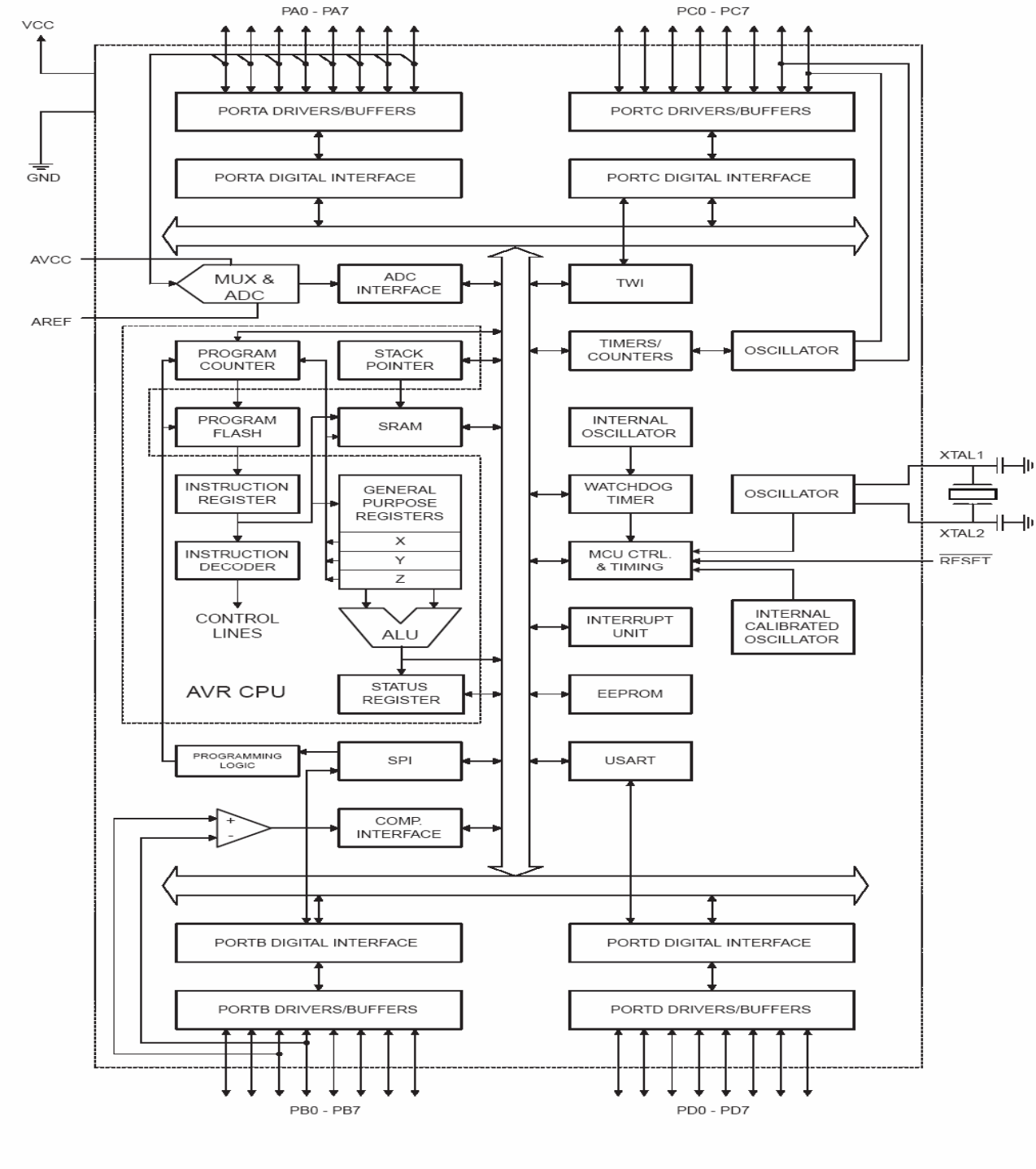
اين ميكروكنترلر داراي پايه هاي مختلف ولتاژ تغذيه ، ولتاژ زمين و پايه هاي PORT A(PA0,PA1,...PA7) &PORT B(PB0,PB1,PB3,...PB7 و غيره مي باشد PORT A علاوه براينكه يك پورت ورودي خزوجي مي باشد ورودي هاي ADC رانيز فراهم مي كند. ميكروي موجو د در پروژه داراي دو كانال ADC با دقت ۱۰بيت و ۸ بيت مي باشد كه در اينجا فيدبك موقعيت از طريق دو كانال مبدل ADC اين پردازنده گرفته شده است. پايه $\overline{\text{RESSET}}$ يكي ديگر از پايه ها است كه با صفر شدن اين پايه به مدت زمان بيشتر از زمان مي نيمم مورد نياز باعث RESET شدن ميكرو مي شود .پايه AVCC تغذيه پورت A را و مبدل انالوگ به ديجيتال را فراهم مي-نمايد.پايه هاي XTL1,XTL2 براي توليد پالس توسط كريستال خارجي به كار برده مي شوند .

شكل(۱-۲-۳) تمام پايه هاي ميكروكنترلر مورد استفاده رانمايش مي دهدو در شكل(۲-۲-۳) نيز ديا گرام داخلي ان نمايش داده مي شود.



شکل ۱-۲-۳ :شمای میکروکنترلرATMEGA32L

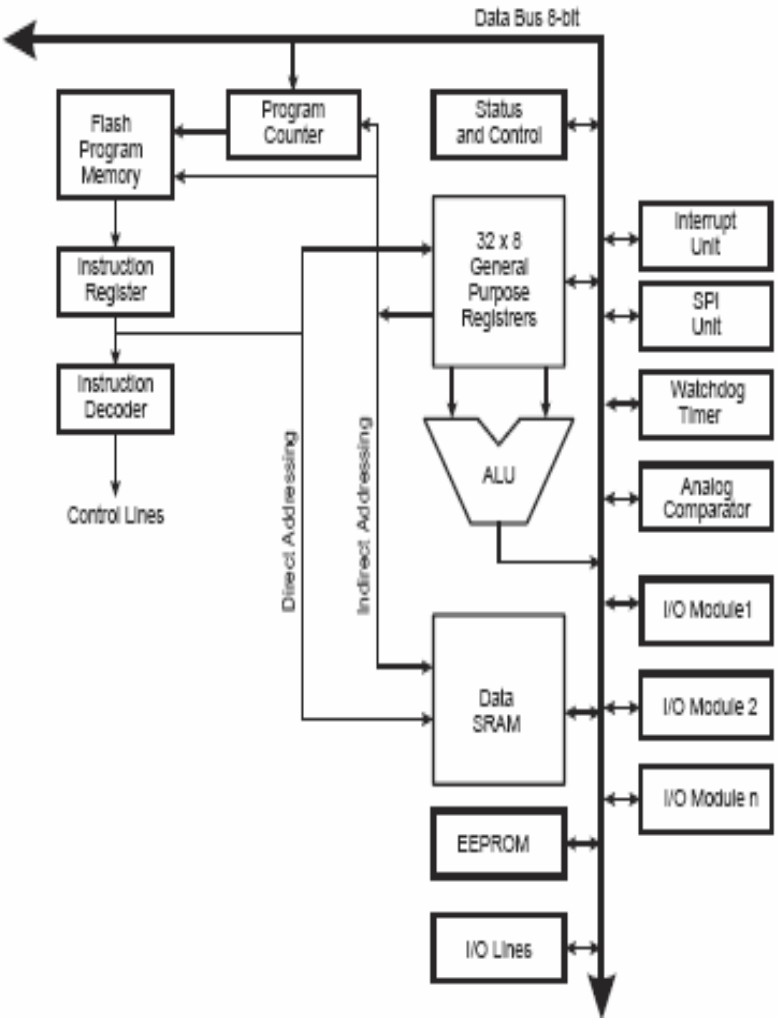
Figure 2. Block Diagram



شکل ۲-۲-۳:بلوک دیاگرام داخلی ATMEGA32L

۳-۲-۴) بررسي اجمالي ساختارهسته مركزي ATMEGA32L :

هسته مركزي يا MCU كه در حقيقت قسمت اصلي ميكرو را شامل مي شود براي انجام دستورالعملها ، ارتباط با حافظه ، انجام محاسبات منطقي و رياضي و كنترل تجهيزات جانبي و كنترل وقفه هارا برعهده دارد .هنگام اجراي دستور در يك پالس ساعت دستور بعدي درحال واكشي شدن مي باشد كه اين امر موجب افزايش سرعت ميكرو مي شود . چنانچه در شكل (۳-۲-۳)ديده مي شود ۳۲ رجيستر هشت بيتي به صورت مستقيم با ALU در ارتباط هستند . سه رجيستر X,Y,Z دوبه دو باهم به صورت رجيستر هاي ۱۶ بيتي عمل مي كنند كه از انها براي ادرس دهي استفاده مي شود.



شکل ۳-۲-۳: ارتباط ریجستر ها را با ALU مشخص می کند .

حافظه فلش :

براي ذخيره كد هاي برنامه به كار مي رود و قابليت ايجاد امنيت براي برنامه را دارد .

حافظه SRAM:

حافظه SRAMبه چند قسمت تقسيم شده است ۳۲ بايت اول فضاي حافظه به رجيسترهاي R0---R31 اختصاص يافته است و ۶۴ ادرس بعدي به رجيسترهاي كنترلي قسمت هاي مختلف نظير شمارنده ها و رابطSPI و غيره اختصاص يافته است كه اين رجيستر ها تحت عنوان رجيسترهاي ورودي –خروجي شناخته مي شوند و به صورت مستقيم يا غير مستقيم ادرس دهي مي شوند.

حافظه EEPROM :

با توجه با اينكه حافظه EEPROM قابليت خواندن ونوشتن به دفعا زياد را دارا مي باشد از اين حافظه اغلب براي ذخيره ديتايي استفاده مي شود كه در طول برنامه ممكن است داراي تغييرات زيادي با شد .

رجيستر SREG :

انجام عمليات رياضي و منطقي بين رجيسترها ومقادير ثابت توسط ALU مقادير رجيسترها را تغيير مي دهد با تغييرز مقدار رجيسترها ، رجيستر SREGتغيير حالت داده و اطلاعاتي

را درباره نتيجه بدست امده در اختيارقرار مي دهد

واحد اينترايپت:

اين قسمت مديريت وقفه را به عهده دارد در لحظه وقوع وقفه و صدازدن يك زير روال ادرس برگشت به برنامه در قسمت پشته ذخيره ميشود . براي پذيرفته شدن وقفه هاي مختلف در ميكروكنترلر بيت I كه تحت عنوان بيت فعال ساز وقفه ناميده مي شود ودر SREG قرار دارد بايد يك شود.

ALU :

يكي از واحدهاي مهم هسته مركزي مي باشد و به طور مستقيم با رجيسترهاي R0---R31 در ارتباط بوده و قادر به انجام سه نوع عمليات رياضي . منطقي .و بيتي است .

چون رجيسترها يكي از قسمت هاي مهمي هستند كه براي كاربرده اي گوناگون از انها ميتوان استفاده كرد حال به بررسي بيشتر اين رجيسترها مي پردازيم .

رجيسترها :

SREG:اين رجيستر شامل اخرين اطلاعات درباره نتيجه عمليات منطقي ورياضي انجام شده است كه براي انجام پرش و كنترل برنامه به كار ميرود.SREG دراي فرمتي به شكل (۴-۲-۳) ميباشد كه در ان شماره بيتها ،نام بيت ،قابليت خواندن و نوشتن بيت و مقدار اوليه ان

مشخص شده است.

The AVR Status Register – SREG – is defined as:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

شکل (۴-۲-۳): فرمت SREG به این شکل می باشد

حال به تشریح هر کدام از بیت ها مي پردازیم.

بیت ۷(I): به منظور فعال شدن وقفه ها این بیت باید یك شود . ماژول هاي متعدد این میکرو هرکدام بیت وقفه خاص خود را دارا هستند . در هنگام یك بودن بیت I ،با یك شدن بیت وقفه اختصاصي هر ماژول ،برنامه سرویس وقفه مربوط اجرا مي شود . در صورتي كه این بیت صفر باشد حتي بایك شدن بیت هاي وقفه اختصاصي هر ماژول ، هیچكدام از برنامه سرویس وقفه توسط cpu اجرا نمي شود

بیت ۶ (T): با دو دستور BLD,BST از بیت T مي توان به عنوان مبدأ و مقصد در دستورات بیتي میكرو استفاده كرد.دستور BST یك بیت مشخص شده از یكي از رجیسترهاي عمومي را در بیت T ذخیره میكند و دستور BLD بیت T را در یك بیت مشخص شده از یك رجیستر عمومي ذخیره میكند.

بیت ۵ (H) :این بیت در محاسبات BCD به كار برده مي شود و مبین ایجاد بیت كري در

نيبل كم ارزش است.

بيت ۴ (S): اين بيت در عمليات محاسباتي و منطقي به كار برده مي شود و مبين علامت نتيجه به دست امده مي باشد.

بيت ۳ (V): اين ليت وقوع OVERFLOW را در محاسبات رياضي نشان ميدهد .

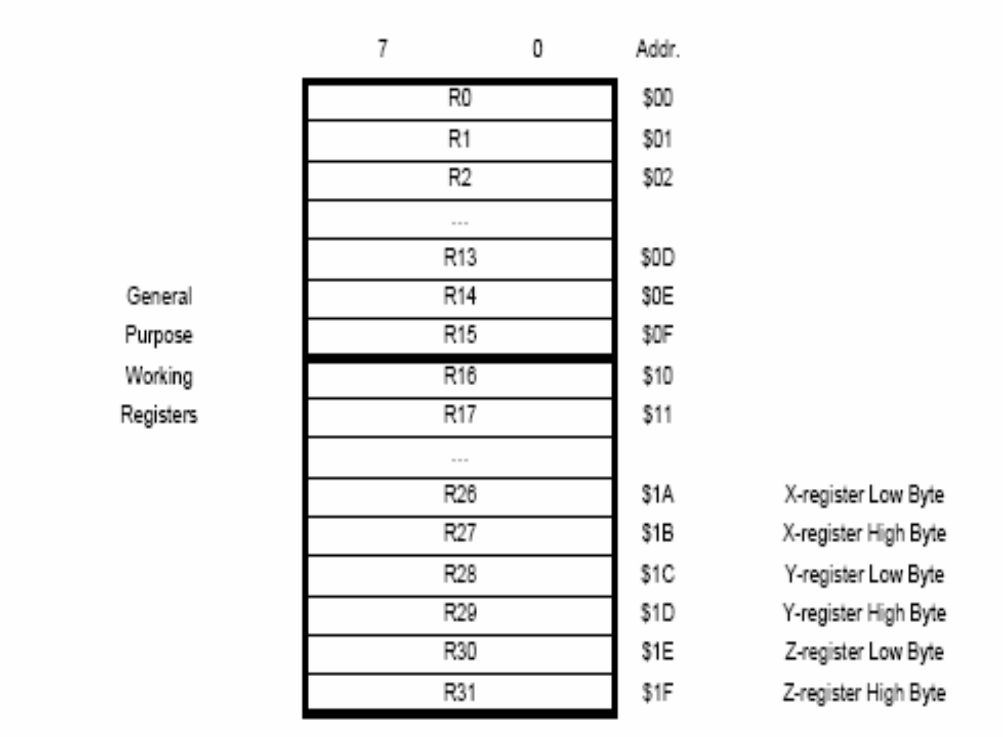
بيت ۲ (N): نتيجه منفي محاسبات منطقي يا رياضي را معين مي كند.

بيت ۱ (Z):در صورت صفر شدن نتيجه محاسبات منطقي و رياضي اين بيت يك مي شود.

بيت ۰ (C): اين بيت وقوع كري در عمليات رياضي يا منطقي را معين مي كند.

در شكل زير مجموعه رجيستر هاي عمومي در داخل SRAM و ادرس انها نمايش داده شده است .

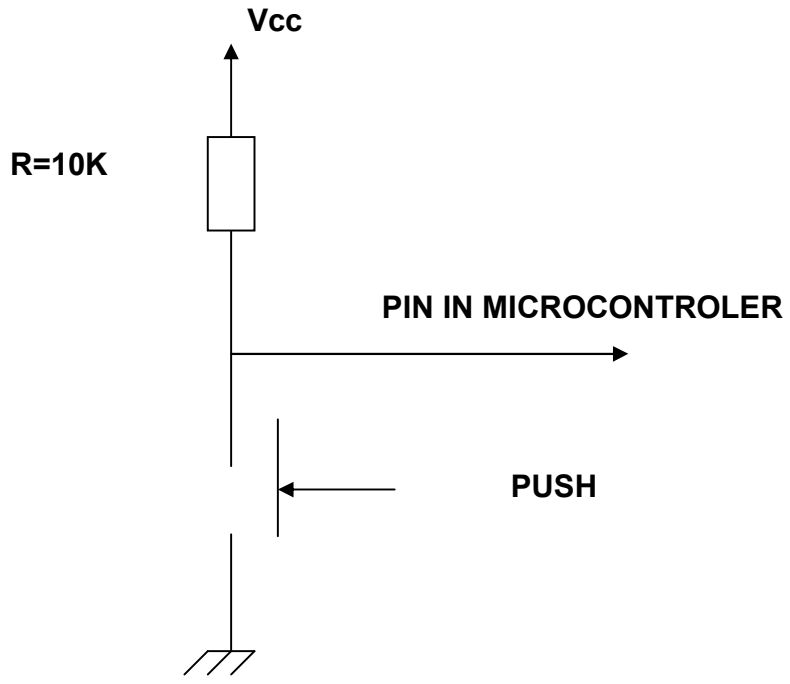
رجيستر R26,R27 به همراه هم رجيستر X را ايجاد مي كنند كه R26 مبين هشت بيت كم ارزش وR27 مبين هشت بيت پر ارزش ان مي باشد.رجيستر هاي X,Y,Z براي ادرس دهي استفاده مي شوند وقابليت افزايش و كاهش خودكار را نيز دارا مي باشند.



شکل ۵-۲-۳: رجیستر های R0الیR31 و ادرس قرار گرفتن انها

۳-۳) صفحه کليد:

مدار داراي شش کليد فشاري بوده که از طريق انها مي توان جهت حرکت ستاره يا صور فلکي مورد نظررابا تنظيم روز ،ماه ،سال و با وارد کردن ساعت انجام داد و نحوه اتصال انها به پردازنده بصورت شکل (۱-۳-۳) مي باشد.



شکل ۱-۳-۳ : نحوه اتصال صفحه کليد به پردازنده

در صورت رها بودن کلید توسط دستور pin در میکروکنتر لر مقدار یك خوانده شده و در صورت فشرده شدن کلید مقدار صفر خوانده مي شود.البته در هنگام اسکن کردن صفحه کلید (در نرم افزار)مسائل مربوط به DEBOANCE نیز در نظر گرفته شده است.

۳-۴) بخش نمايشگر:

نمايش دستگاه از طريق يك عدد lcd در سايز ۲*۱۶ كاراكتر ،ساخت كمپاني tech star مي-

باشد و پروتكل ارتباطي ان از طريق پايه هاي زير مي باشد.

RS ⟶ تنظيم حالت دستور / داده

D ⟶ ارسال پالس ساعت

RW ⟶ تنظيم حالت خواندن يا نوشتن

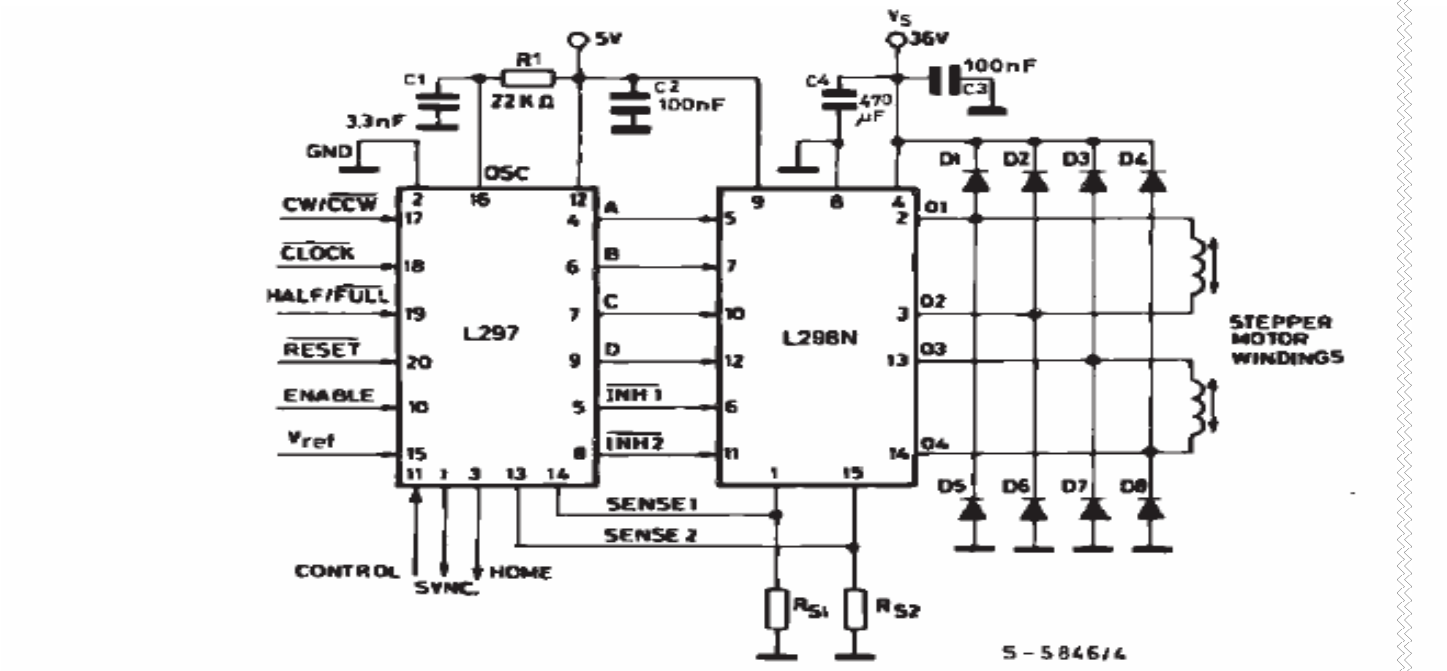
DB0-----DB4 ⟷ باس داده يا دستور

ارسال اطلاعات در اين پروژه به صورت نيبل (۴ بيتي) مي باشد .

3-5) راه اندازموتور:

موتور استفاده شده در پروژه استپ موتور با دقت ۱,۸ درجه در حالت FULL و يا ۰,۹ در جه در حالت HALLF مي باشد. درمد FULL سرعت حركت دو برابر حالت HALLF بوده (با توجه به كلاك ثابت در هر دو حالت) و دقت حركت نصف حالتHALLF بوده و قدرت نيز در راه اندازي و قفل روتور نصف حالت HALLF مي باشد. استپ موتور داراي چهار فاز بوده و ولتاژ و جريان هر فاز ان به ترتيب به صورت نامي ۵ ولت و ۱ امپر مي باشد كه در حالت قفل جريان اندكي افزايش مي يابد.

دو اي سي L298وL297 زوج خوبي براي راه اندازي استپ موتور ها مي باشند با توجه به دياگرام شكل(۱-۵-۳) و دياگرام داخلي اين اي سي ها قسمت هاي مختلف انها را توضيح مي دهيم.



$R_{S1} = R_{S2} = 0.5\ \Omega$

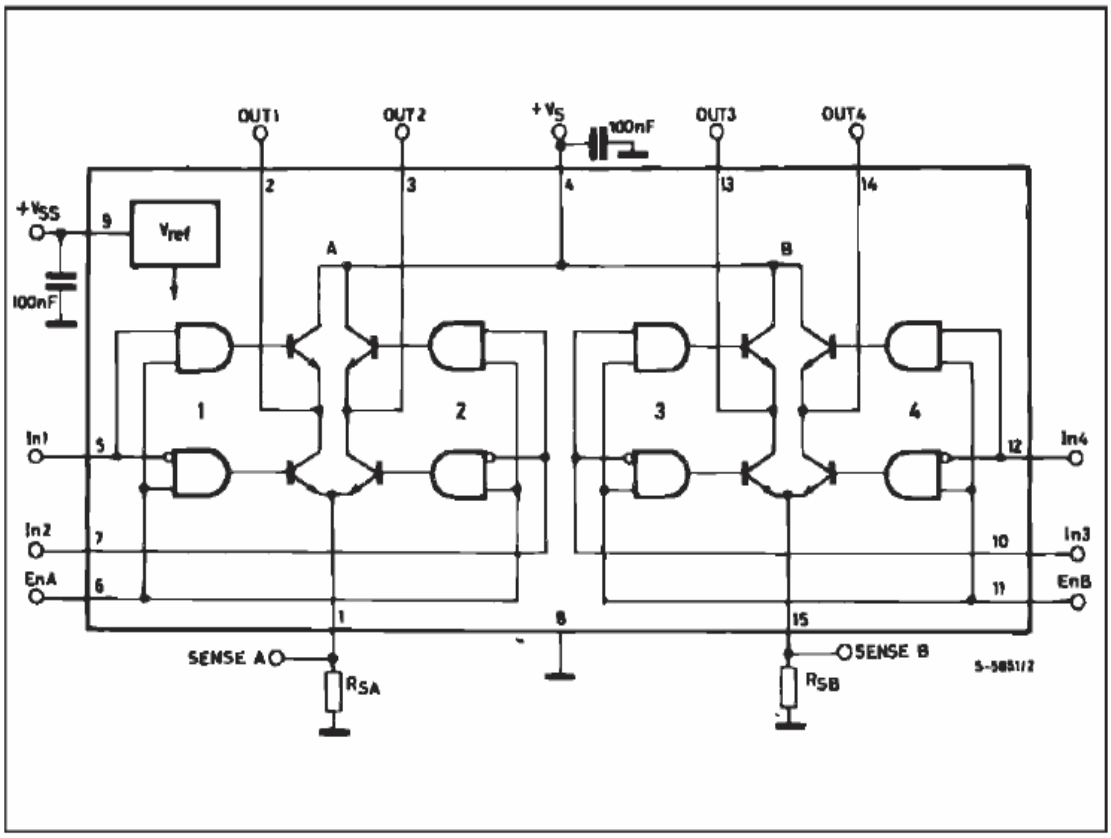
D1 to D8 = 2 A Fast diodes $\begin{cases} V_F \leq 1.2\ V\ @\ I = 2\ A \\ trr \leq 200\ ns \end{cases}$

شکل ۱-۵-۳: نحوه اتصال دو ای سی L297و L298ونمایش عملکرد پایه های انها

جريان وولتاژ مورد نياز توسط اي سي L298 كه داراي ۴ بافر تقويت شده ۱ امپر بدون ديود هاي

محافظ مي باشد تامين مي گردد. دیاگرام داخلی این ای سی در شکل های 3-5-3, 3-5-2 امده است.

BLOCK DIAGRAM



شکل ۲-۵-۳: مدار داخلی ای سی L298

توضیحات تمام پایه ها و عملکرد هر کدام در جدول(3-5-۳) امده است .

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V_{IH} +2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H; I_L = 0 V_i = L V_i = H		13 50	22 70	mA mA
		V_{en} = L V_i = X			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H; I_L = 0 V_i = L V_i = H		24 7	36 12	mA mA
		V_{en} = L V_i = X			6	mA
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		–0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		VSS	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = L			–10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	Vi = H ≤ V_{SS} –0.6V		30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		–0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = L			–10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} –0.6V		30	100	µA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1A I_L = 2A	0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V_{CEsat}	Total Drop	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)	1.80		3.2 4.9	V V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		–1 (1)		2	V

شکل ۳-۵-۳ : توضیحات پایه ها و عملکرد انها

اين اي سي داراي ۴ ورودي و ۴ خروجي ميباشد. دو پايه تغذيه اي سي يکي براي ديجيتال (۵ ولت)

و ديگري براي تغذيه موتور که مي تواند تا ۴۸ ولت نيز باشد.نکته مهم در اينجا اين است که ولتاژ

تغذيه موتور بهتر است مستقل از تغذيه قسمت ديجيتال باشد چون در هنگام راه اندازي به علت کشش

جريان بالا احتمال RESET شدن ميکرو و جود دارد.به دليل اين که ولتاژ ورودي موتور بصورت

تنظيم شده نمي باشد در صورت اعمال ولتاژ بالاتر از ۵ ولت به ورودي تغذيه موتور احتمال صدمه

ديدن موتورها وجود دارد بنابر اين ولتاژ ها و جريان ها بايد به طريق زير باشد .

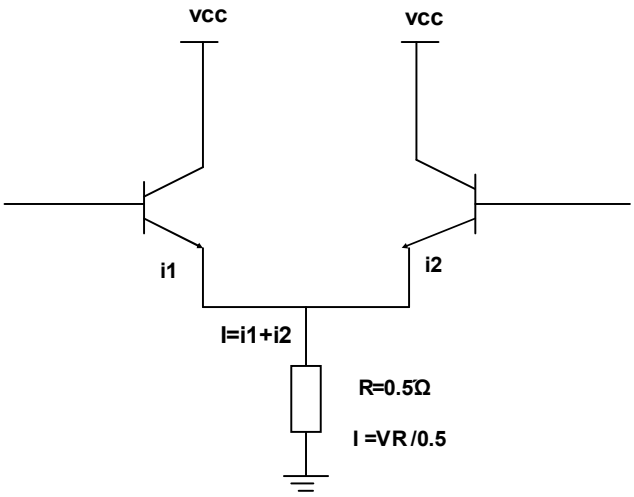
VS : ولتاژ موتور ---------- ۵ ولت ----------جريان بالا (۳ الي ۶ امپر)

VSS: ولتاژ ديجيتال ----------۵ ولت ----------جريان پايين (در حد چند ده ميلي امپر)

با فرهاي داخلي اي سي به صورت زوج پياده و نصب شده اند و هر زوج داراي يك پايه فعال ساز جداگانه

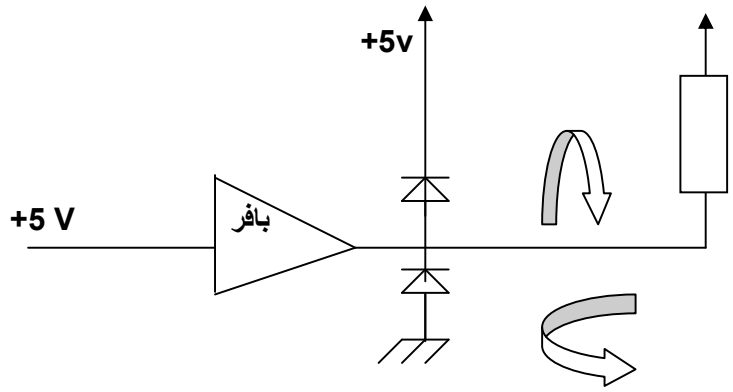
بوده كه active high مي باشند.پايه هاي sens1,2 بايد به يك مقاومت كم اهم ووات بالا متصل شوند

و از اين طريق مي توان فيدبك ولتاژ از جريان زوج بافر ها را گرفت



شكل ۴-۵-۳ : طريقه عملكرد مدار فيدبک

ازاين پايه هاي L297 IC براي كنترل گردش موتور استفاده مي نماييم. L298 IC داراي ديود هاي محافظ داخلي نمي باشد و به همين دليل هر فاز بافر نياز به دو ديود محافظ دارد ودر مجموع هر موتور نياز به ۸ ديود دارد (به صورت شكل ۷-۲-۳)



شكل ۵-۵-۳ :عملكرد مدار بافر براى تامين جريان

طبق قانون لنز در يك سيم پيچ هنگام قطع و وصل جريان كه باعث ايجاد ميدان مغناطيسي و الكتريكي مي گردد كه با عامل بوجود اورنده خود مخالفت مي نمايد بخصوص در لحظه قطع جريان، بنابراين جرياني در يك جهت عكس وارد بافر ها خواهد شد كه مي تواند باعث صدمه ديدن به انها شود وكه توسط ديود هاي فوق از بافرها محافظت مي گردد .

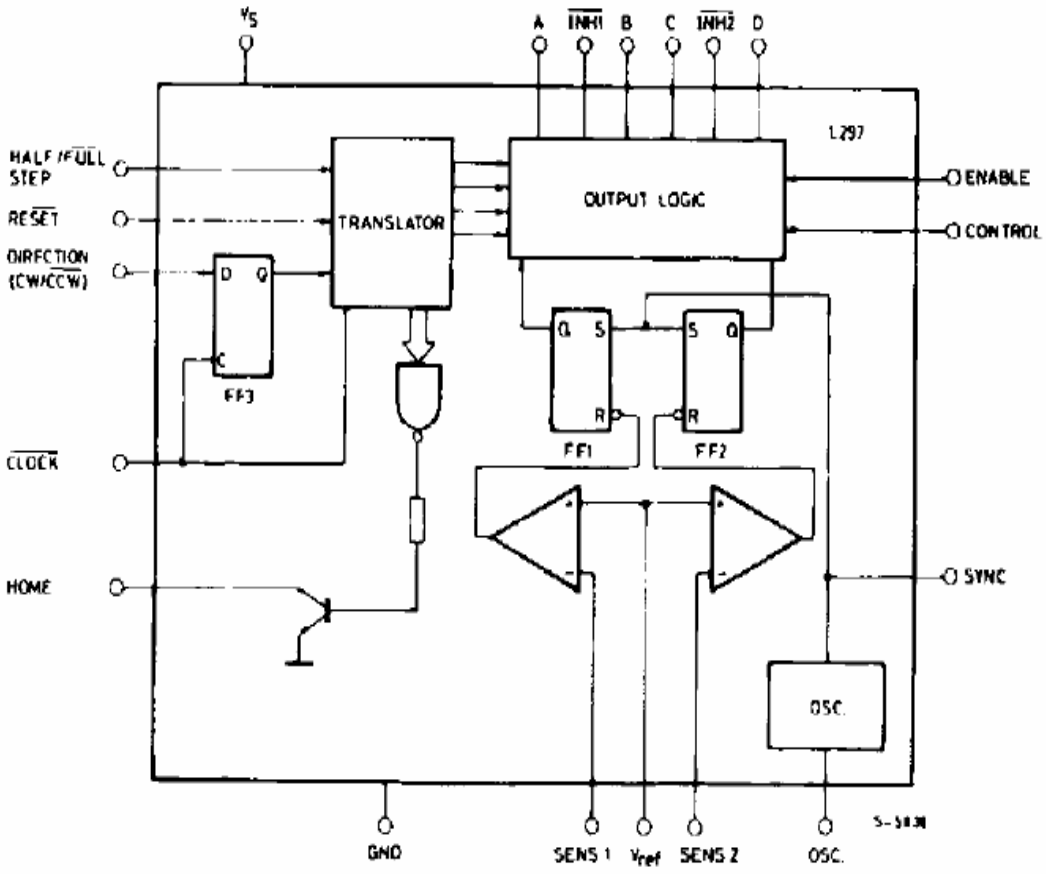
اي سي l297:

الگوريتم راه اندازي استپ موتور ۴ فاز (طبق اطلاعات گفته شده) توسط اي سي l297 ساخته خواهد شد .اين اي سي راه انداز يك عدد موتور بوده و داراي پروتكل ارتباطي زير با ريز پردازنده مي باشد . به ازاي هر لبه پالس به پايه كلاك اين اي سي موتور يك استپ خواهد چرخيد .حال به بررسي پايه هاي ديگر اين اي سي مي پردازيم .

H / F: بوسيله اين پايه تعيين مي شود كه موتور در حالت FULLياHALLF مي باشد(نيم پله يا تمام پله)

DIR:جهت چرخش بصورت ساعتگرد يا پادساعتگرد را مشخص مي كند.

در شكل های ۶-۵-۳ و۷-۵-۳ دياگرام داخلی و توضيحات كامل پايه ها امده است:



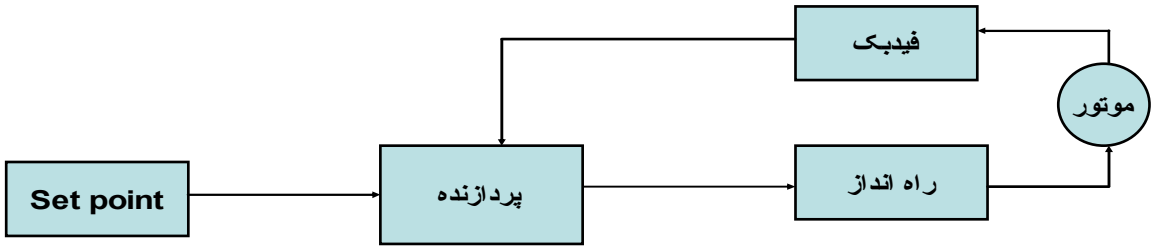
شکل ۶-۵-۳ : دیاگرام داخلی ای سی L297

PIN FUNCTIONS - L297/L297D

N°	NAME	FUNCTION
1	SYNC	Output of the on-chip chopper oscillator. The SYNC connections The SYNC connections of all L297s to be synchronized are connected together and the oscillator components are omitted on all but one. If an external clock source is used it is injected at this terminal.
2	GND	Ground connection.
3	HOME	Open collector output that indicates when the L297 is in its initial state (ABCD = 0101). The transistor is open when this signal is active.
4	A	Motor phase A drive signal for power stage.
5	$\overline{INH1}$	Active low inhibit control for driver stage of A and B phases. When a bipolar bridge is used this signal can be used to ensure fast decay of load current when a winding is de-energized. Also used by chopper to regulate load current if CONTROL input is low.
6	B	Motor phase B drive signal for power stage.
7	C	Motor phase C drive signal for power stage.
8	$\overline{INH2}$	Active low inhibit control for drive stages of C and D phases. Same functions as INH1.
9	D	Motor phase D drive signal for power stage.
10	ENABLE	Chip enable input. When low (inactive) INH1, INH2, A, B, C and D are brought low.
11	CONTROL	Control input that defines action of chopper. When low chopper acts on INH1 and INH2; when high chopper acts on phase lines ABCD.
12	V_s	5V supply input.
13	$SENS_2$	Input for load current sense voltage from power stages of phases C and D.
14	$SENS_1$	Input for load current sense voltage from power stages of phases A and B.
15	V_{ref}	Reference voltage for chopper circuit. A voltage applied to this pin determines the peak load current.
16	OSC	An RC network (R to V_{CC}, C to ground) connected to this terminal determines the chopper rate. This terminal is connected to ground on all but one device in synchronized multi - L297 configurations. f ≅ 1/0.69 RC
17	CW/$\overline{CCW}$	Clockwise/counterclockwise direction control input. Physical direction of motor rotation also depends on connection of windings. Synchronized internally therefore direction can be changed at any time.
18	$\overline{CLOCK}$	Step clock. An active low pulse on this input advances the motor one increment. The step occurs on the rising edge of this signal.

شکل ۷-۴-۳ : توضیحات مربوط به پایه های ای سی L297

راه اندازهاي دو موتور دقيقا يكسان بوده و به ازاي هر موتور يكي موجود مي باشد و ريزپردازنده توسط ارسال فرامين به راه انداز ، موتور را به چرخيدن وا داشته وبا بررسي وضعيت موتور (فيدبك موقعيت) فرمان توقف را صادر مي نمايد .



شكل ۸-۴-۳ :حلقه كنترل سيستم

۳-۶)سيستم فيدبك :

در هر حلقه كنترلي و جود حلقه فيدبك براي رسيدن به خطاي صفر وپايداري مناسب ضروري مي باشد.

در اين سيستم از انواع فيدبك هاي مختلف مي توان استفاده كرد . مانند فيدبك از طريق انكودر ، فيدبك از طريق تاكومتر ،فيدبك از طريق مقاومت متغير و .....

HOME:زماني كه موتور به حالت صفر برسد پالسي در اين پايه ايجاد خواهد شد .

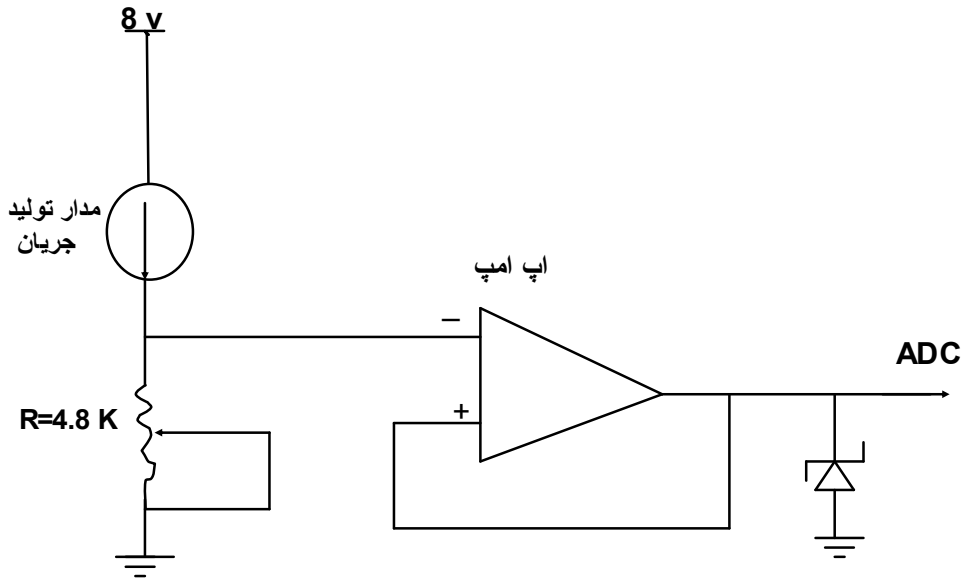
OSE: اسيلاتور پردازنده داخلي مي باشد كه از طريق يك شبكه **RC** فركانس مورد نظر پردازنده را مي سازد.

sen1,sen2: فيدبك جريان از چرخش موتور كه از طريق اي سي **L298** به اي سي **l297** ارسال مي شود.

A B C D: را ه اندازهاي استپ موتور مي باشد كه بعد از تقويت توسط **IC L298** به موتور متصل مي شود .

RESET: ارسال پالس به اين پايه باعث **RESET** شدن اي سي وبرگشت به **HOME** مي شود.

در اين پروژه براي كاهش هزينه از فيدبك مقاومتي استفاده شده است .ولوم های مولتی ترن كه در پروژه های اندازه گيری ابزار دقيق استفاده می شود اين ويژگی ر ادارند كه تعداد دوری چند برابر ولوم های معمولی دارند . مدار راه انداز حلقه فيدبک به شكل ۱-6-۳ می باشد.



شکل ۱-6-۳ : شکل حلقه فیدبک

مدار فوق جریانی مشخص و قابل تنظیم را به ولوم ارسال می کند و میزان چرخش ولوم توسط استپ موتور با مقدار مشخصی مقاومت می گردد و این مقاومت با ضرب در جریان ایجاد ولتاژی نموده که توسط اپ امپ بافر شده (جهت جلوگیری از اثر بار گذاری)وبه ADC میکرو ارسال می گردد.

طبق اندازه گیری صورت گرفته ولوم مورد نظر ۱۲۰+۳۶۰*۹=۳۳۶۰ درجه گردش نماید و بصورت خطی

مقاومت ان تا ۲۰ کیلو اهم افزایش یابد.بنابر این با دانستن مقدار مقاومت ولوم می توان محاسبه کرد که

ولوم نسبت به نقطه صفر در چه موقعیتی قرار گرفته است.

۳۳۶۰ درجه ۲۰کیلو اهم

۱ درجه R

در نتیجه R=6 اهم می شود.پس به ازای چرخش به اندازه ۶ اهم یک درجه تغییر می نماید.

برای اندازه گیری مقاومت انرا تبدیل به ولتاژ نموده و توسطADC می خوانیم.

$$Vout=R*I$$

در نتیجه :

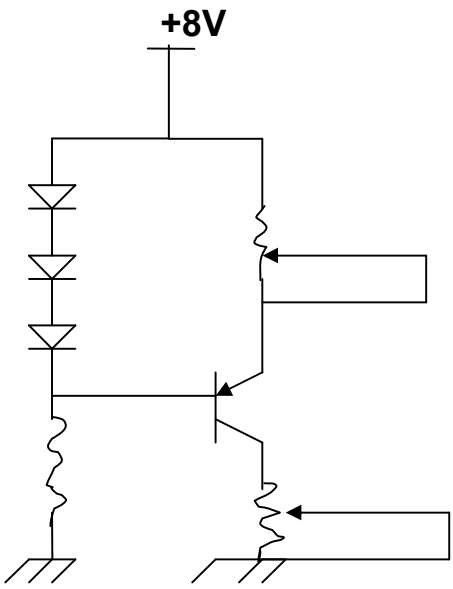
$$R=6 * D$$

و نهایتا: $$Vout = 6 D * I$$

$$D= Vout /(I*6)$$

کالیبره کردن دستگاه بصورت سخت افزاری توسط دو عدد پتانسیومتر انجام میشود که در واقع جریان I را

کنترل می کنند



شکل ۲-6-۳ : مدار کالیبره کردن

ولتاژ بیس ترانزیستور Vb=8-1.8=6.2

ولتاژامیتر ترانزیستور Ve=6.2+0.7= 6.9

جریان کلکتور ترانزیستور I =(8- 6.9) / R

جریان بالا عملا به خاطر منبع غیر ایده ال و اثر بار گذاری محدود به چند ده میلی امپر می شود .

3-7) محاسبات مربوط به دقت موقعیت :

مبدل ADC با دقت ۱۰ بیت نمونه برداری می کند و ولتاژ مرجع ان به ۵ ولت متصل است پس:

$$۱۰۲۴ = ۱۰۸۲$$

و

$$۵/۱۰۲۴ = ۰,۰۰۴۹$$

عدد فوق تقریبا برابر ۰,۰۰۵ یا ۵ میلی ولت می باشد.کل دامنه گردش زوایا دردوجهت افقی وعمودی ۳۶۰ درجه می باشد یعنی یک دور از ولوم کافی می باشد. به علت اینکه ولوم در مقاومت حدود ۱۰اهم قفل می-شود و نیز برای ایجاد ازادی هنگام کالیبره کردن دستگاه نیم دور به محور چرخش اضافه شده تا ولو م و در نتیجه تلسکوپ ازادی عمل بیشتری داشته باشد .پس بنابراین مقدار جریان باید طوری تنظیم شود که به ازای۱,۵ دور ولتاژی برابر ۵ ولت در خروجی تولید گردد.در واقع هنگام کالیبراسیون ولتاژ ورودی ADC میکرو را توسط مولتی متر مشاهده می نماییم و تلسکوپ را در زاویه ۳۶۰+۱۸۰ قرار می دهیم سپس پتانسیومتر جریان را چرخانده تا ولتاژ ۴,۵ ولت در ورودی ایجاد شود در این روش زاویه ای که ولوم نسبت به حالت قفل دارد اهمیت پیدا می کند یعنی برای محور θ تلسکوپ را در راستای شمال قرا ر داده و ولوم را قفل می کنیم سپس نیم دوریعنی نیم دور یعنی ۱۸۰ درجه ولوم را باز کرده و به شفت موتور متصل می نماییم.

برای محور α تلسکوپ را در زاویه صفر قرار داده (نسبت به زاویه سطح افق)و ولوم را در ۱۸۰ درجه قفل می کنیم وسپس به شفت متور متصل می نماییم.طبق مراحل فوق داریم :

۴,۵ ولت درجه ۳۶۰ +۱۸۰

Xv درجه ۱

در نتیجه :

Vin ADC=(4.5 /540) * D

محاسبه دقت :

حداقل ولتاژی که ADC می تواند بخواند ۵ میلی ولت می باشد (در حالت ۱۰ بیت)بنابر این داریم :

۴,۵/۰,۰۰۵ = دقت = ۹۰۰ در نتیجه مبدلADC می تواند با دقت۵۴۰/۹۰۰ بخواند که دقتی در حدود۰,۷ درجه می باشد حال انکه در پروژه دقت 2 درجه خواسته شده است پس بنابراین براحتی می توان به دقت مورد نظر رسید .برای جلوگیری از اختلاف ولتاژ +Vsat اپ امپ و غیر خطی کردن محاسبات تغذیه اپ امپ توسط یک رگلاتور ولتاژ ۸ ولت تامین شده است و نیز برای جلوگیری از صدمه دین ADC داخلی میکرو از یک دیود زنر ۴,۸ ولت استفاده شده است.

3-8) بخش تغذیه دستگاه:

ولتاژ های مورد نیاز مدارات دیجیتال +۵ولت بوده ومدار انالوگ +۸ ولت می باشد که این ولتاژها توسط دو رگلاتور ساخته می شود. که مدارات مربوطه در قسمت سخت افزار سیستم موجود می باشد. خازن های ۱۰ میکرو فاراد خازن های صافی بوده و خازن های ۱۰۰ نانو فاراد هارمونیک های فرکانس بالایی که بر روی تغذیه قرار می گیرد را فیلتر می کنند.نوسانات ولتاژ تغذیه به اثرمستقیم برروی نوسانات حاقه فیدبک دارد به همین دلیل به خصوص در مورد ولتاژ مرجع در Adc ملاحظاتی باید صورت گیرد . بنابر این در ورودی ان یک فیلتر پایین گذر قرار می دهیم.

3-9) مدارات مربوط به سخت افزار پروژه:

شکل ها به ترتیب صفحات به صورت زیر می باشد :

- اتصال میکرو و سایر قسمتها

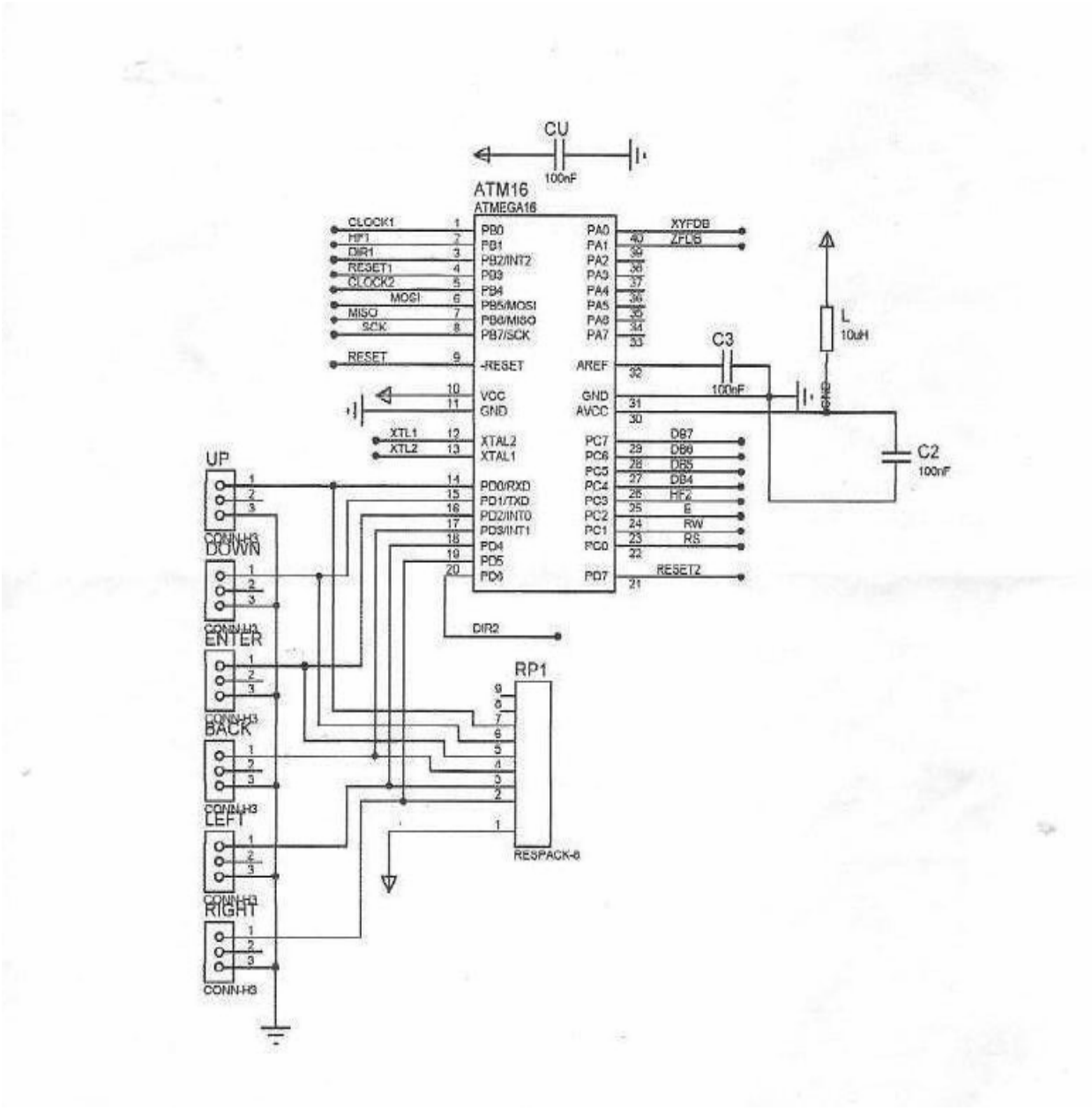
- مدار درایور موتور α:

- مدار درایور موتور θ:

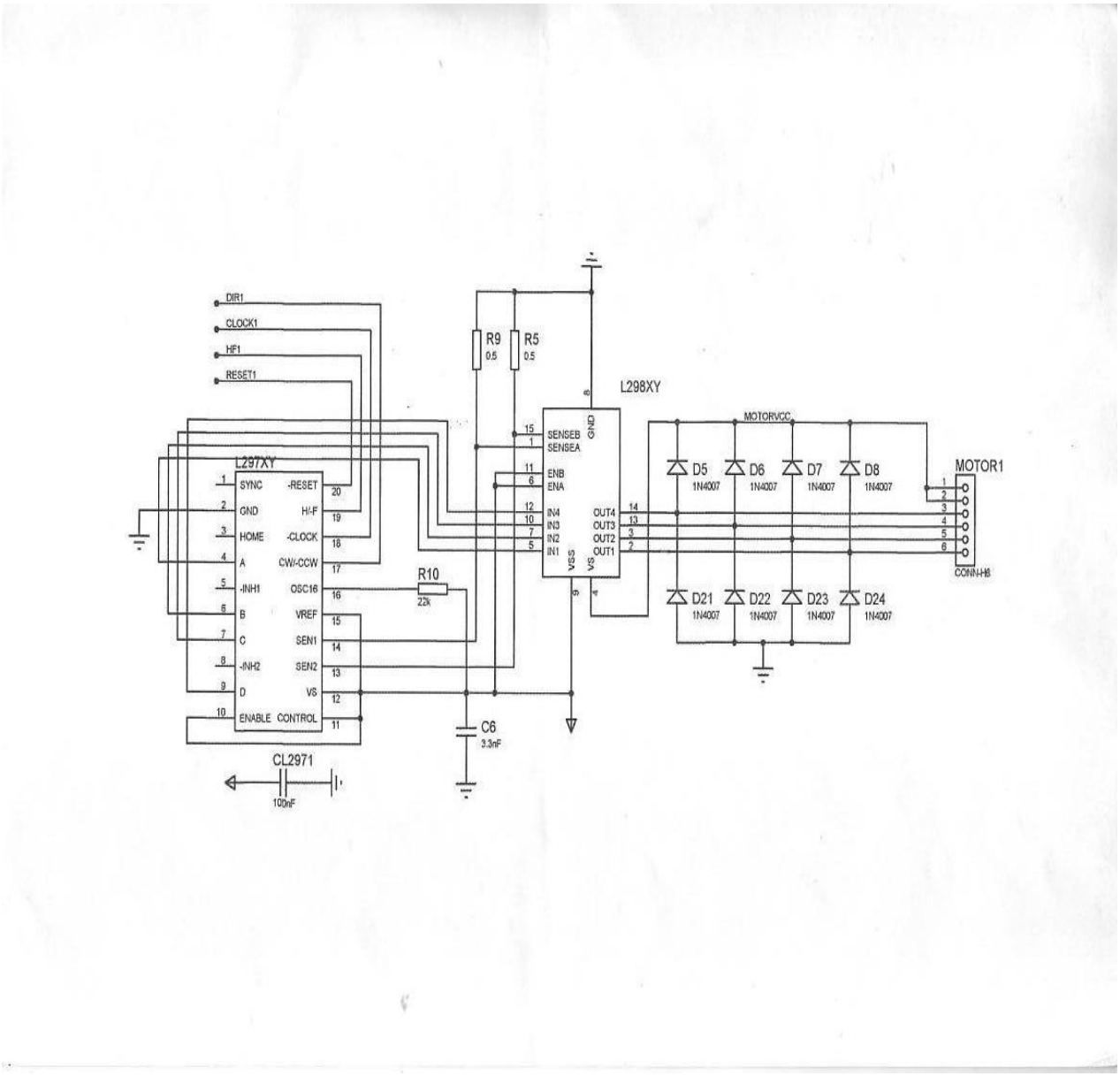
- مدار فیدبک :

- مدارکلید ریست و اتصال به نمایشگر:

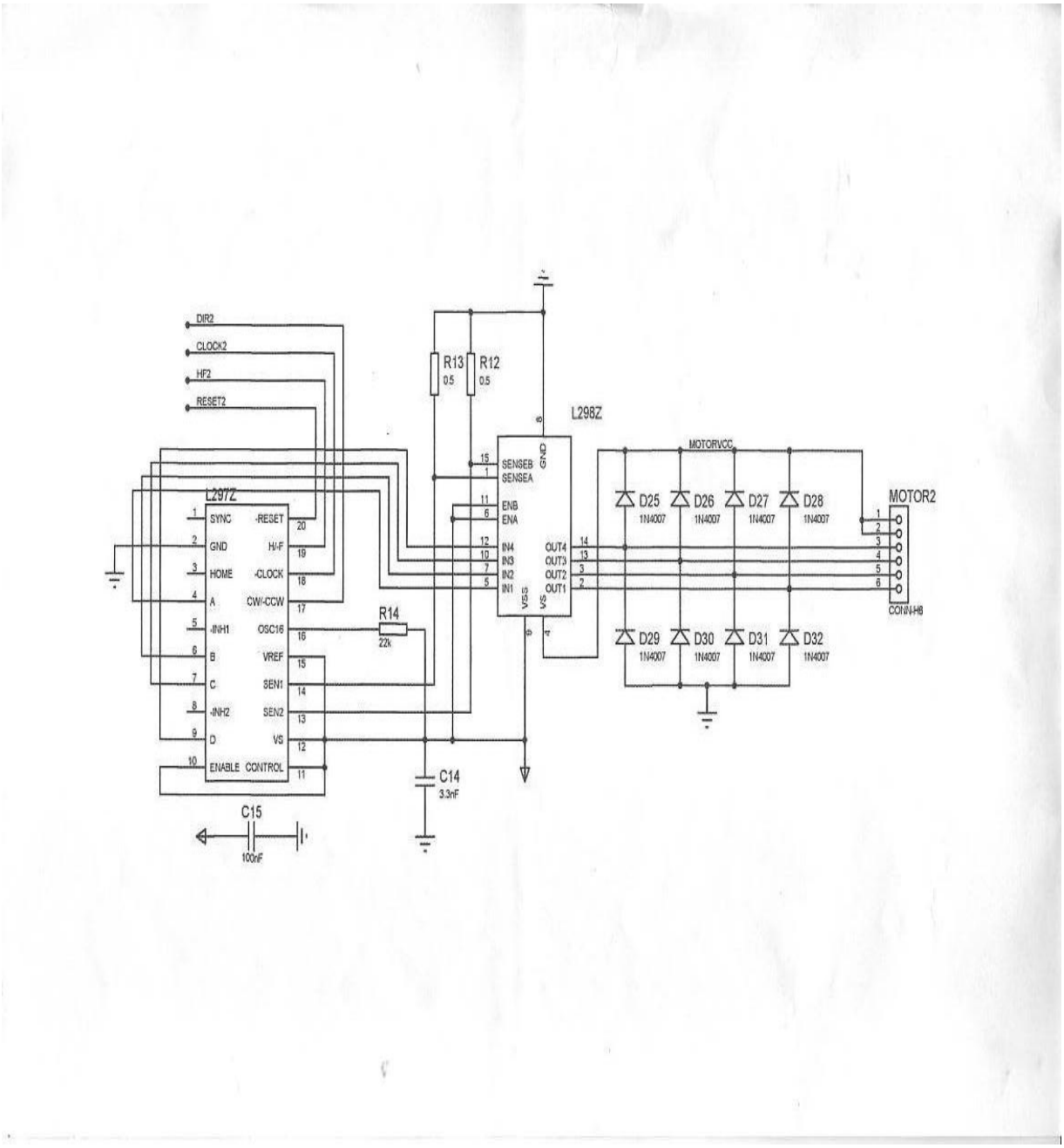
- مدار مربوط به تغذیه و کریستال میکرو :



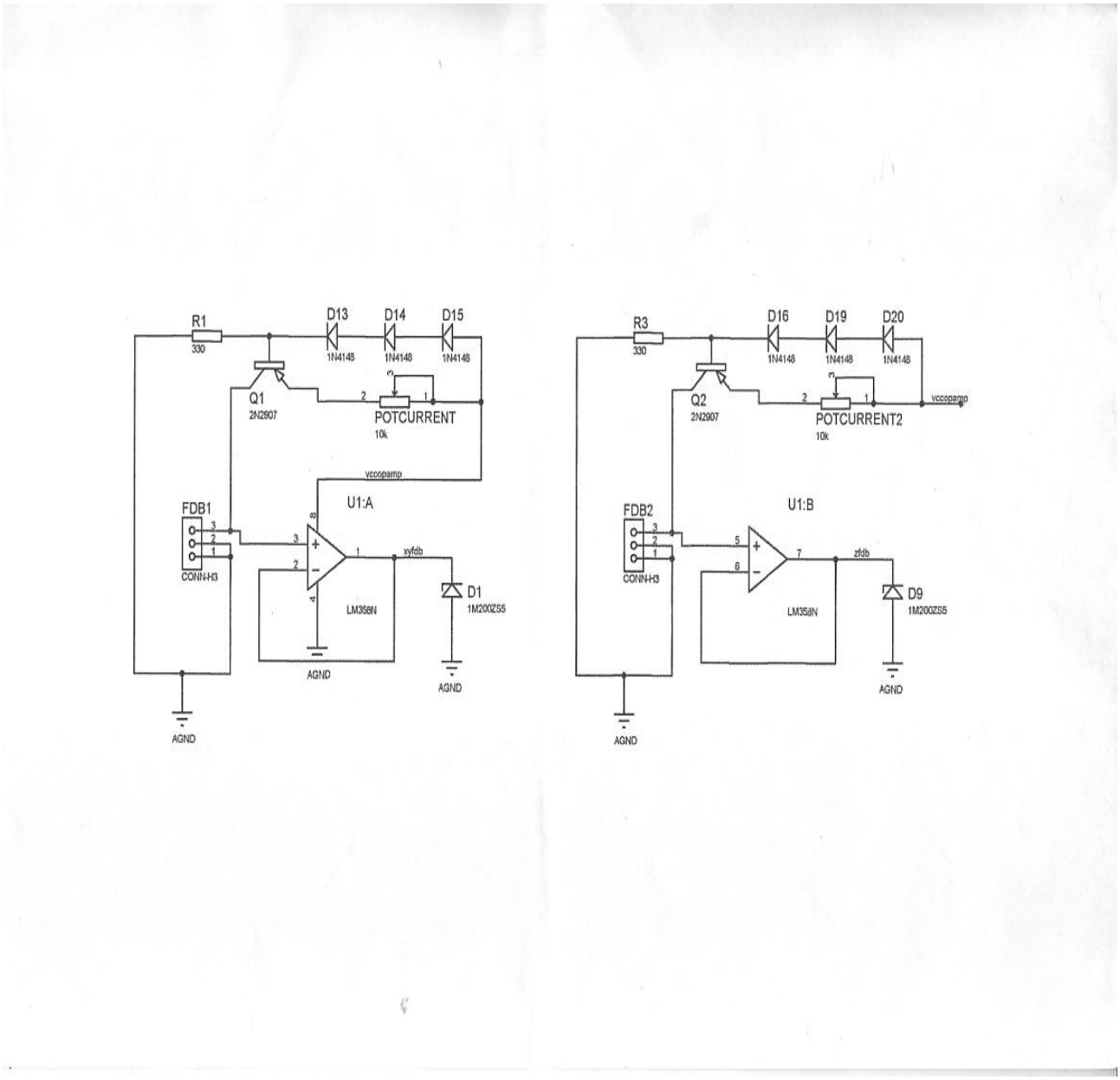
شکل ۱-۹-۳ :اتصال پایه های میکروکنترلر بهصفحه کلید و سایر قسمتها



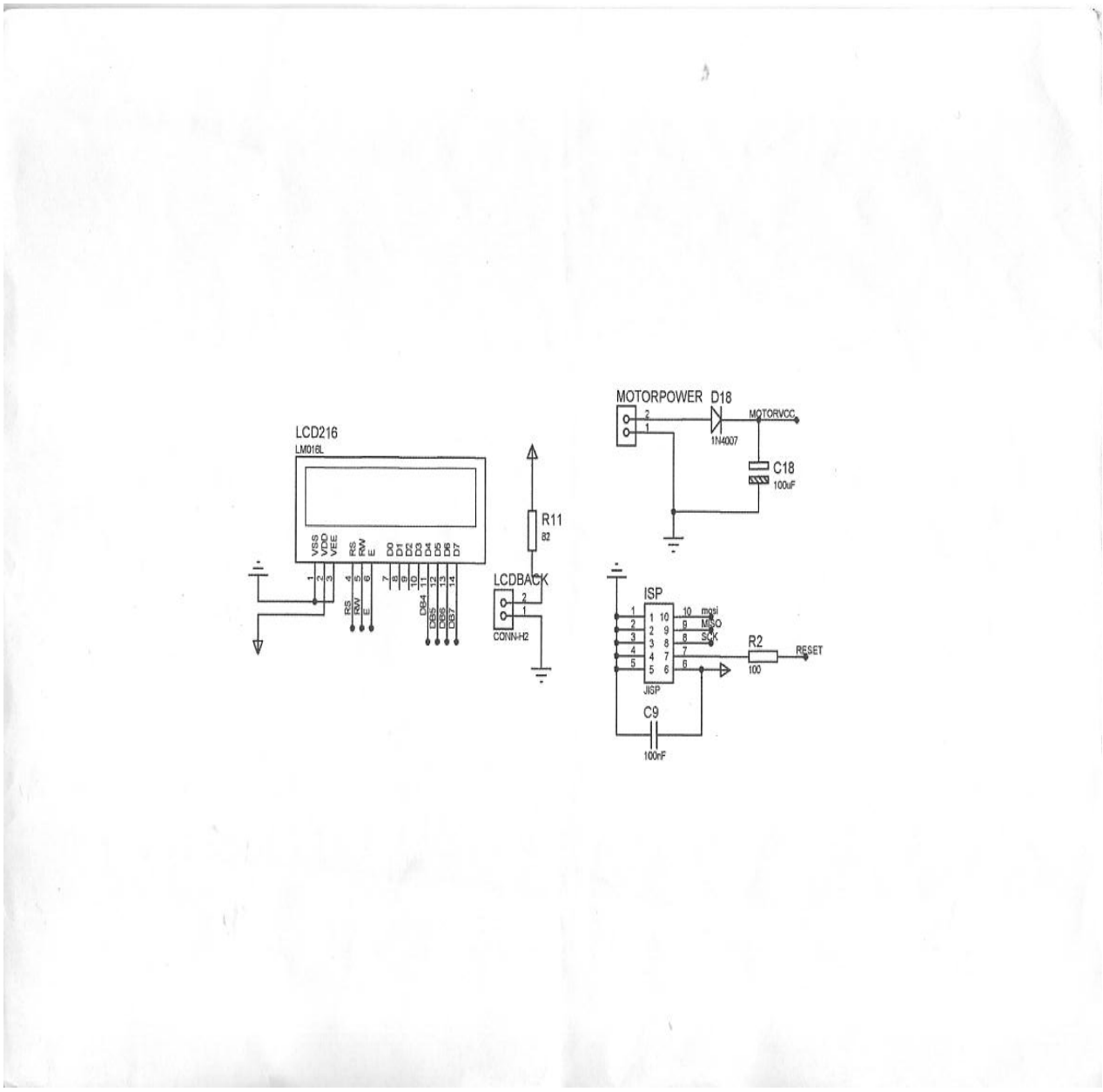
شکل۲-۹-۳ : مدار درایور موتور α



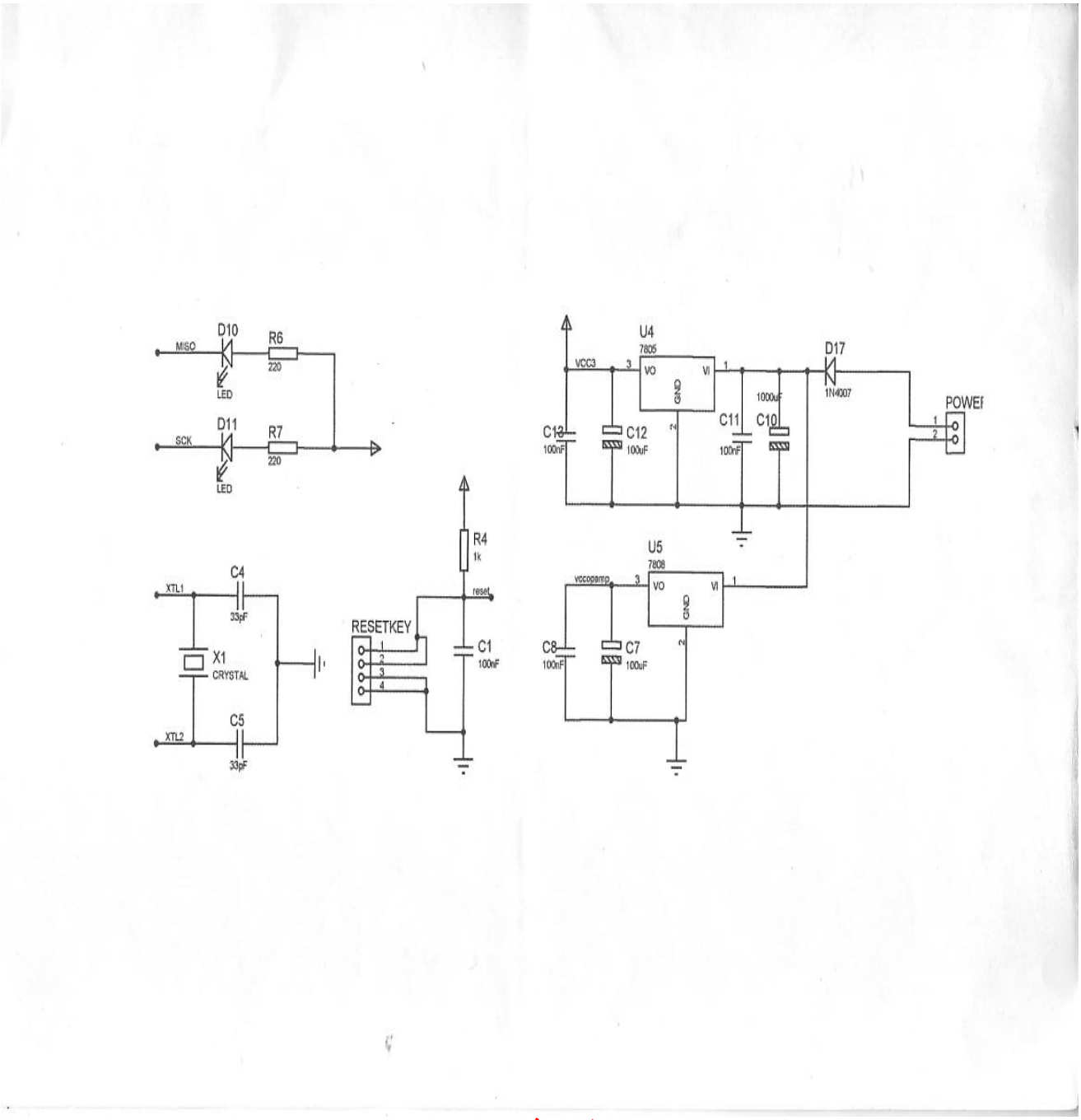
شکل ۳-۹-۳ :مدار درایور موتورθ



شکل ۴-۹-۳ : مدار فیدبک



شکل ۵-۹-۳: مدارکلید ریست و اتصال به نمایشگر



شکل ۶-۹-۳ : مدار مربوط به تغذیه و کریستال میکرو

فصل چهارم

بخش نرم افزار پروژه

۴-۱)بلوک های برنامه

۴-۲)فلوچارت و توضیح سابروتین ها

۴-۳) ریز برنامه نوشته شده با نرم افزار cod vision

4-1) بلو ک های برنامه :

نرم افزارپروژه نیز مانند سخت افزاربلوک بندی شده است که توسط نرم افزار cod vition .c نوشته شده است(جهت اطلاعات بیشتر به منابعی که در انتهای پایان نامه امده است مراجعه شود). که به صورت های زیر است.

۱- بلوک MAIN.C :که کار ان مقدار دهی اولیه سخت افزار – تعیین پورت های ورودی و خروجی – وضعیت تایمرها – وقفه ها- مقایسه کننده انالوگ و غیره می باشد.

۲- بلوک ارتباط با کاربر (INTERFACE . C):وظیفه این بلوک خواندن صفحه کلید – راه اندازی LCD – نمایش فرم های مختلف اطلاعات بر روی LCD – ارسال کلیدهای صفحه کلید به فرم جاری روی صفحه LCD می باشد.

۳- بلوک راه انداز موتور (MOTOR.C):در این بلوک توابع مشخص جهت روشن وخاموش شدن موتورها و راه انداز یو کنترل سعت انها جهت رسیدن به SET POINT و حلقه کنترل پیاده سازی شده است .

۴- بلوک مشخصات ستاره (STAR –INF.C):در این بلوک مشخصات ستاره وصور فلکی بر اساس متغیر ارایه ای ذخیره می شود موارد ذخیره شده عبارت است از دو درجه از نوع INT یکی برای زاویه راستای افق و دیگری برای زاویه عمودی به ازای هر SET POINT بر اساس روز – ماه – سال –

ساعت و صور فلکی می باشد .

-- تعداد سال = ۵ (۲۰۰۶-۲۰۰۷-۲۰۰۸-۲۰۰۹-۲۰۱۰)

-- تعداد ماه در سال = ۱۲

-- تعدادروز در هر ماه = ۳ (۱- ۱۰- ۲۰)

--تعداد ساعت در روز = ۱ (۲۲:۰۰)

-- تعداد صور فلکی = ۱۰ ursa majer-c ursa minor- draco- cepheus-

camel oparadalise-cassiopeia- lyra- cygnnus- aquila-sagittarius)

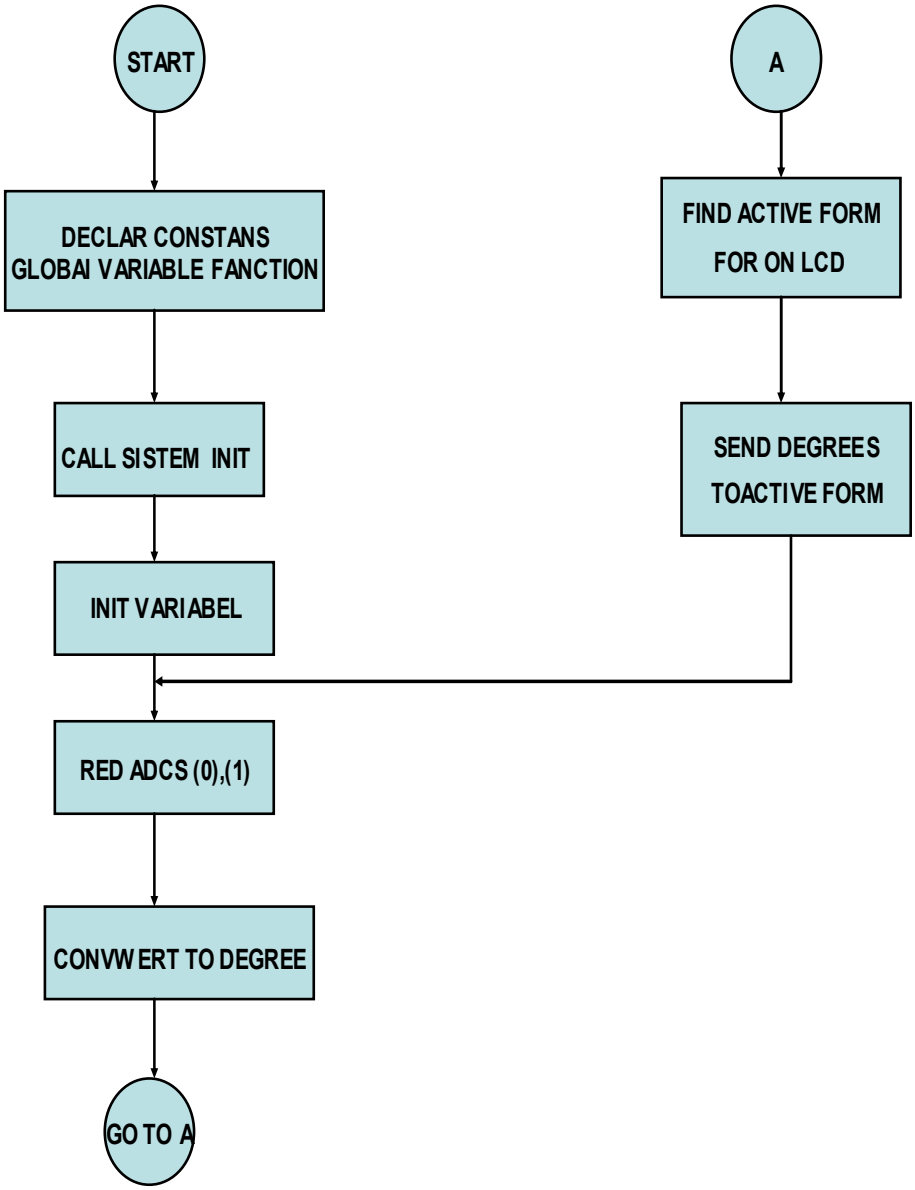
داده ها بصورت مستقیم در حافظه flash میکرو ذخیره می شود.

4-2) فلوچارت و توضیح بعضی از سابروتین ها :

4-2-1) سابروتین system init:

این سابروتین مربوط به مقدار دهی اولیه سخت افزار میکرو بوده و دران وضعیت پورت ها و پین های ورودی و خروجی – تایمر ها – پورت های سریال – وقفه ها و ....تعیین می شود.در بدنه تابع void main ( ) مقادیر و A/D خوانده شده و نهایتا تبدیل به درجه شده و به فرم جاری روی lcd فرستاده می شود .خواند از A/D توسط تابع Read-ADC(X) انجام می گیرد که ورودی ان شماره A/D و خروجی ان عدد INT معادل مقدار ولتاژ ورودی به پایه A/D و Vref می باشد .هر دو مبدل A/D بصورت ۱۰ بیت استفاده شده است .

فلوچارت سابروتین مربوطه به صورت شکل ۱-۲-۴ می باشد .



شکل۱-۲-۴ :فلوچارت سابروتین system init

4-2-2) سابروتین FOLLOW- SET POINT :

این سابروتین به سیستم فرمان حرکت موتورها به سمت SET POINT مورد نظر را می دهد این سابروتین در واقع تایمر صفر را فعال کرده و مقادیر سرریز ان را مشخص می نماید . تایمر صفر به منظور های زیر استفاده می شود :

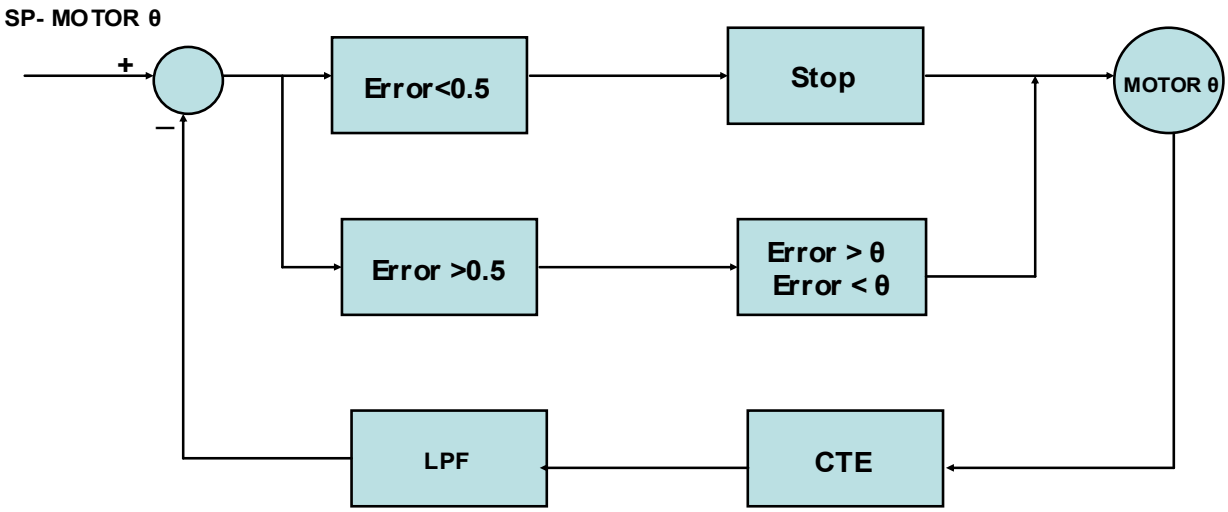
۱- ایجاد پالس ساعت برای هر دو موتور

۲- ساخت فرکانس نمونه برداری از ورودی های فیدبک از ولوم

۳- حلقه کنترل و کنترل حرکت و توقف موتورها

در این سابروتین ابتدا مقادیر ورودی A/D خوانده شده سپس تبدیل به درجه شده و از یک فیلتر پایین گذر عبور داده شده و نهایتا همراه با مقدار SET POINT به حلقه کنترل فرستاده می شود و حقه کنترل بر اساس میزان وعلامت خطا جهت حرکت موتورها را برای رسیدن به SET POINT تنظیم می کند محدوده مجاز برای خطا زیر ۰,۵ درجه خواهد بود

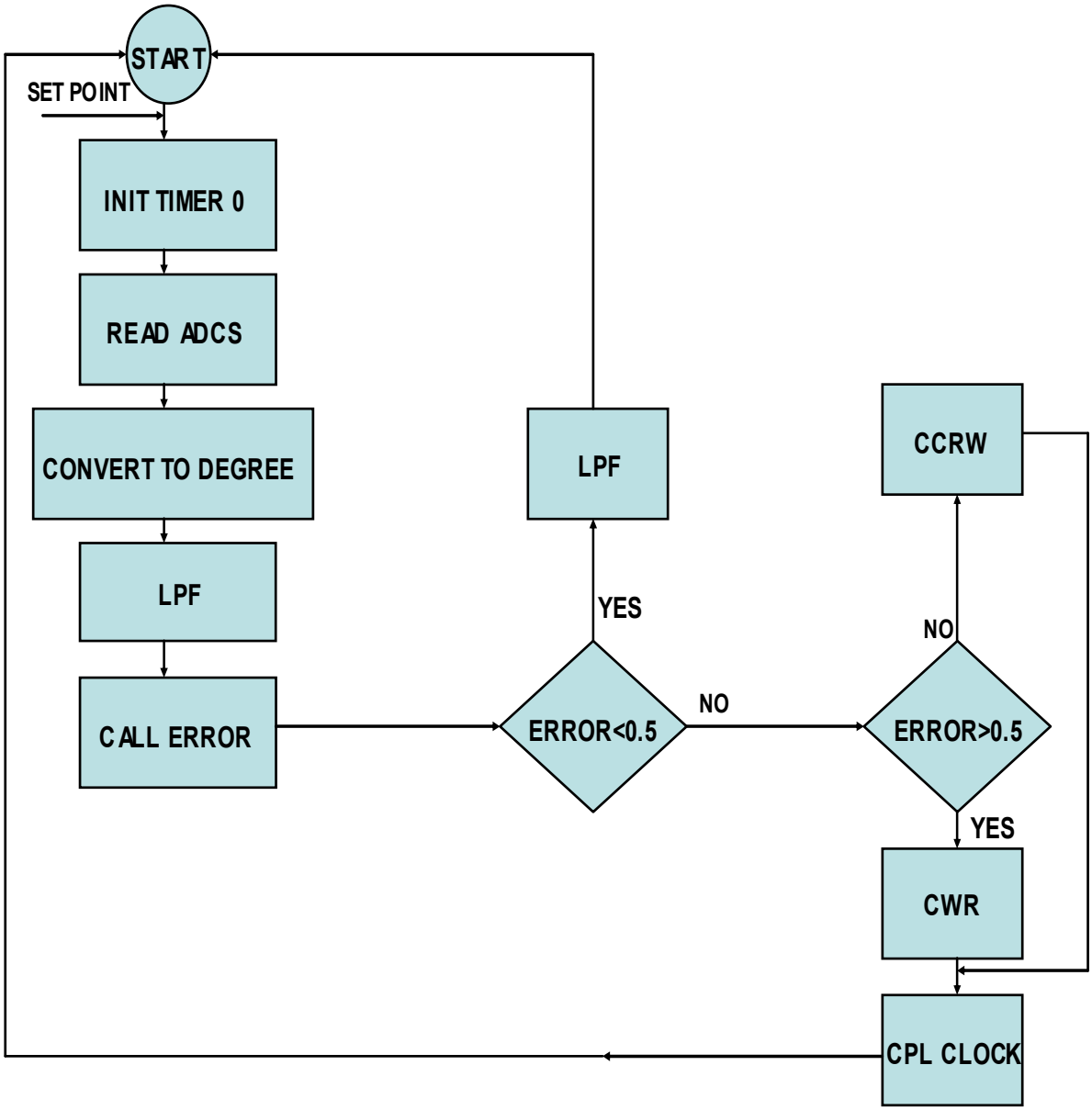
سابروتین REDEASE- SET POINT عکس سابروتین بالا عمل می کند .که نمودار بلوکی ان به شکل ۲-۲-۴ می باشد :



شکل2 -2-4: فلوچارت سابروتین fllow set point

در واقع سیستم بالا مشابه کنترلر ON-OFF می باشد

۳-۲-۴) بلوک دیاگرام سابروتین سریز تایمر صفر:



شکل 4-2-3 :فلوچارت سابروتین سرریز تایمر صفر

4-2-4) سابروتین SHOW FORM:

ورودی این سابروتین متغیری به نام CORRENT PAGE می باشد و محتوای ان شماره فرمی است که باید نمایش داده شود بعضی ازفرم ها بصورت استاتیک بوده و بعضی دیگر دینامیک می باشند فرم های استاتیک تنها شامل نوشته های ثابت بوده در حالی که فرم های دینامیک دارای اعداد متغیری می باشد که در این حالت وضعیت انها از طریق بدنه MAIN( ) به انها ارسال می گردد .

۴-2-5) سابروتین KEY OPRATE:

ورودی این سابروتین شماره کلید فشرده می باشد این سابروتین توالی بین فرم های روی LCD رابراساس کلید فشرده شده ایجاد می کند به این صورت که ابتداچک می کند چه کلیدی فشرده شده است و بعد از تشخیص این دو فرم فرم بعدی که باید نمایش داده شود را ازطریق صدازدن SHOW FORM نمایش می دهد.

برای محاسبه موقعیت ستاره ها در برنامه ازنرم افزارSPACE که در فایل صمیمه می باشد استفاده شده است.

4-3) ریز نرم افزار نوشته شده با نرم افزار COD VISION

4-3-1) بلوک MAIN:

این بلوک در حقیقت مقدار دهی مقادیر اولیه به متغیر ها وتعاریف پارامتر ها و همچنین تعریف مقادیر ثابت میبیباشد .

```
main.c------------------------------------------------------------
*****************************************************/
This program was produced by the
CodeWizardAVR V1.24.5 Standard
Automatic Program Generator
.© Copyright 1998-2005 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l
http://www.hpinfotech.com
e-mail:office@hpinfotech.com

Project : telescop positioner
Version : 1.00
Date    : 17/01/2006
Author  : ark
Company : microsense
:Comments
position telescope to cuurent direction of star


Chip type           : ATmega32
Program type        : Application
Clock frequency     : 8.000000 MHz
Memory model        : Small
External SRAM size  : 0
Data Stack size     :  512
/*****************************************************

#<include <mega32.h
#<include <delay.h
#<include <math.h
#<include <stdlib.h


Alphanumeric LCD Module functions //
#asm
```

```
equ __lcd_port=0x15 ;PORTC.
#endasm
#<include <lcd.h


//---------------------------------------------------------------------declare constances here//
#define ADC_VREF_TYPE 0x40

#define hspeed         150
#define lspeed         50
#define timer0_off      0x00
#define timer0_on       0x05

#define adc_co_a         0.6217112//0.58652
#define adc_co_t         0.634145424//0.6217112//0.58652

#define teta_calib      196           //to reset calibration
#define alfa  calib      197           //                        //

#define led_red        PORTB.7
#define led_green       PORTB.6

#define clock1         PORTB.0
#define hf1            PORTB.1        //0 is full and 1 is half
#define dir1           PORTB.2        //0 is ccw and 1 is cw
#define reset1         PORTB.3
#define clock2         PORTB.4
#define hf2            PORTC.3
#define dir2           PORTD.6
#define reset2         PORTD.7

#define key_up         PIND.0
#define key_down        PIND.1
#define key_left       PIND.4
#define key_right       PIND.5
#define key_enter       PIND.2
#define key_back        PIND.3
```

تعریف متغیر هایی که مقادیر انها در طول برنامه ثابت می باشد .

```
Declare your global variables here //

unsigned char mspeed=0;

unsigned char current_page=0;
bit push_mode=0;
eeprom float m1_calib=196;//201;          //calibration zero point of motor1
eeprom float m2_calib=197;//227;          //calibration zero point of motor2

float teta_current_pos;
float alfa_current_pos;
float teta_set_point=0;
float alfa_set_point=0;
float alfa_error;
float teta_error;
bit control_teta=0;
bit control_alfa=0;
```

۲-۳-۴)بلوک تعریف توابع (SISTEM INIT):

```
-----------------------------------------------------------declare global functions here//
void system_init() ;

(unsigned int read_adc(unsigned char adc_input;

void follow_setpoint_teta();
void follow_setpoint_alfa();
void release_setpoint_teta();
void release_setpoint_alfa();

unsigned char key_read();
(void key_operate(unsigned char pressed_key;
(void show_page(unsigned char page;


-------------------------------------------------------------------------------------------//
#<include <motor.c
#<include <star_inf.c
#<include <interface.c

-------------------------------------------------------------------------------------------//
Read the AD conversion result //
(unsigned int read_adc(unsigned char adc_input
}
ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
Start the AD conversion //
ADCSRA|=0x40;
Wait for the AD conversion to complete //
(while ((ADCSRA & 0x10)==0;
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
{


-------------------------------------------------------------------------------------------//
(void main(void
}
Declare your local variables here //
unsigned char key=0;
float feedback;
```

```
float feedback0t=0;
float feedback1t=0;
float feedback0a=0;
float feedback1a=0;

system_init();
lcd_clear();

hf1=1;
hf2=1;
reset1=1;
reset2=1;
dir1=1;
dir2=1;
clock1=1;
clock2=1;

reset1=0;
reset2=0;
delay_ms(200);
reset1=1;
reset2=1;

teta_set_point=0;
alfa_set_point=0;

led_red=1;
led_green=1;

follow_setpoint_teta();
follow_setpoint_alfa();

current_page=1;
show_page(1);

while (1)
}

key=key_read();
key_operate(key);
}if (TCCR0)==0x00
feedback=read_adc(0);

if (fabs(feedback-feedback1t)>=4)
}
```

```
{;feedback1t=feedback;


feedback1t=(float)(feedback1t*adc_co_t);            //360/408.5
teta_current_pos=feedback1t-m1_calib;

feedback=read_adc(1);

} (if (fabs(feedback-feedback1a)>=4
{feedback1a=feedback;

feedback1a=(float)(feedback1a*adc_co_a);            //360/408.5
alfa_current_pos=feedback1a-m2_calib;

if (current_page==51) {show_page(51);};          //calib teta
if (current_page==52) {show_page(52);};          //calib alfa

if (current_page==11) {show_page(11);};          //handle mover

if (current_page==61) {show_page(61);};          //move to target

{
}  else
if (current_page==61) {show_page(61);};          //move to target
;{

;{
{
```

تعریف پورت های ورودی و خروجی

```
void system_init()
}
Input/Output Ports initialization //
Port A initialization //
Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In //
State7=  T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T //
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

Port B initialization //
Func7=Out Func6=Out Func5=In Func4=Out Func3=Out Func2=Out Func1=Out  //
Func0=Out
```

```
State7=1   State6=1 State5=  T State4=1 State3=1   State2=1   State1=1 State0=1 //
PORTB=0xDF;
DDRB=0xDF;
Port C initialization //
Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=Out Func2=In Func1=In Func0=In //
State7=  T State6=T State5=T State4=T State3=1 State2=T State1=T State0=T //
PORTC=0x08;
DDRC=0x08;

Port D initialization //
Func7=Out Func6=Out Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In  //
Func0=In
State7=1   State6=1 State5=  T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T //
PORTD=0xC0;
DDRD=0xC0;
```

۲-۳-۴)بلوک سریرز تایمر صفر :

```
Timer/Counter 0 initialization //
Clock source: System Clock //
Clock value  7.813 kHz //
Mode: Normal top=FFh //
OC0  output: Disconnected //
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;


Timer/Counter 1 initialization //
Clock source: System Clock //
Clock value  Timer 1 Stopped //
Mode: Normal top=FFFFh //
.OC1A output: Discon //
.OC1B output: Discon //
Noise Canceler: Off //
Input Capture on Falling Edge //
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

Timer/Counter 2 initialization //
Clock source: System Clock //
Clock value  Timer 2 Stopped //
Mode: Normal top=FFh //
OC2  output: Disconnected //
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

External Interrupt(s) initialization //
INT0: Off //
INT1: Off //
INT2: Off //
```

```
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

Time(s )/Counter(s) Interrupt(s) initialization //
TIMSK=0x01;

Analog Comparator initialization //
Analog Comparator: Off //
Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off //
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

ADC initialization //
ADC Clock frequency: 125.000 kHz //
ADC Voltage Reference: AVCC pin //
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=0x86;

LCD module initialization //
lcd_init( 16);

asm("sei”);
{
motor.c-----------------------------------------------------------------------

-----------------------------------------------------------------------------------------//
Timer 0 output compare interrupt service routine //
(interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void
}
float feedback;
float feedback1t=0;
float feedback1a=0;

TCNT0=mspeed;
TCCR0=time0_ off;
-------------------------------------------controller teta//
}(if (control_teta
feedback=read_adc(0);

} (if (fabs(feedback-feedback1t)>1
{;feedback1t=feedback

feedback=feedback-m1_calib;//
feedback1t=(float)(feedback1t*adc_co_t);              //360/408.5
teta_current_pos=feedback1t-m1_calib;
```

```
teta_error=(teta_set_point-teta_current_pos);
if (fabs(teta_error)<=0.5){control_teta=0};
}else
}(if (fabs(teta_error)>=0.2 //
if (teta_error>0){dir2=1;};
if (teta_error<0){dir2=0;};
clock2=!clock2;};
goto end_sub

;{
-----------------------------------------controller alfa//
if (control_alfa)};
feedback=read_adc(1);

if (fabs(feedback-feedback1a)>1)}
feedback1a=feedback;};

feedback=feedback-m2_calib;//
feedback1a=(float)(feedback1a*adc_co_a);
alfa_current_pos=feedback1a-m2_calib;
alfa_error=(alfa_set_point-alfa_current_pos);
if (fabs(alfa_error)<=0.5){control_alfa=0};
} else
if (fabs(alfa_error)>=0.2)}              //
if (alfa_error>0){dir1=1;};
if (alfa_error<0){dir1=0;};
clock1=!clock1;};
;{

end_sub:
if ((control_teta | control_alfa)==0))
TCCR0=timer0_ off;
led_red=1;
led_green=0;
{;(if (current_page==61) {show_page(61)};
else {  TCCR0=timer0_on;
led_red=0;
led_green=1;
;{

{


----------------------------------------------------------------------------------------//
void follow_setpoint_teta()
```

```
}
control_teta=1;
mspeed=hspeed;
TCCR0=timer0_ on;
{


-------------------------------------------------------------------------------------------//
void follow_setpoint_alfa()
}
control_alfa=1;
mspeed=hspeed;
TCCR0=timer0_ on;
{


-------------------------------------------------------------------------------------------//
void release_setpoint_teta()
}
control_teta=0;
{


-------------------------------------------------------------------------------------------//
void release_setpoint_alfa()
}
control_alfa=0;
{

-------------------------------------------------------------------------------------------//
```

۳-۳-۴)بلوک interface (ویرایش و انتخاب مد های کاری و انتخاب ستاره):

```
interface.c----------------------------------------------------------------
----------------------------------operate on base of pressed key and current form//
(void key_operate(unsigned char pressed_key
}
unsigned int buf;
} (switch( current_page
case 1:
} (switch( pressed_key
case 3:
current_page=2;
show_page(2);
break;
case 4:
current_page=6;
show_page(6);
break;
case 5:
push_mode=1;
current_page=11;
show_page(11);
break;
default;
;{
break;
case 2;
} (switch( pressed_key
case 3:
current_page=3;
show_page(3);
break;
case 4;
current_page=1;
show_page(1_;
break;
case 5:
current_page=21;
show_page(21);
break;
default:
:{
break;
case 3:
```

```
} (switch( pressed_key
case 3:
current_page=4;
show_page(4);
break;
case 4:
current_page=2;
show_page(2);
break;
case 5:
current_page=31;
show_page(31);
break;
default:
;{
break;
case 4:
switch( pressed_key)}
case 3:
current_page=5;
show_page(5);
break;
case 4:
current_page=3;
show_page(3);
break;
case 5:
current_page=41;
show_page(41);
break;
default:
;{
break;
case 5:
} switch( pressed_key)
case 3:
current_page=6;
show_page(6);
break;
case 4:
current_page=4;
show_page(4);
break;
case 5:
current_page=51;
```

```
show_page(51);
break;
default:
;{
break;
case 6:                         //moving to star
} switch( pressed_key)
case 3:                 //right
current_page=1;
show_page(1);
break;
case 4:                 //left
current_page=5;
show_page(5);
break;
case 5:                 //enter

teta_index=year_index * 36;
teta_index=teta_index + month_index *3;
teta_index=teta_index   + day_index;
teta_index=teta_index + time_index;

teta_set_point=sp_teta [teta_index];

alfa_index=year_index * 36;
alfa_index=alfa_index + month_index *3;
alfa_index=alfa_index + day_index;
alfa_index=alfa_index + time_index;

alfa_set_point=sp_alfa [alfa_index];

follow_setpoint_teta();
follow_setpoint_alfa();

current_page=61;
show_page(61);
break;
default:
;{
break;
case 11:                         //handle mover
release_setpoint_teta();
release_setpoint_alfa();
}switch( pressed_key)
case 1:
```

```
dir1=1;        //move up
clock1=!clock1;
delay_ms(2);
show_page(11);//
break;
case 2:
dir1=0;        //move down
clock1=!clock1;
delay_ms(2);
show_page(11);//
break;
case 3:
dir2=1;        //move right
clock2=!clock2;
delay_ms(2);
show_page(11);//
break;
case 4:
dir2=0;        //move left
clock2=!clock2;
delay_ms(2);
show_page(11);//
break:
case 6:              //back key
push_mode=0;
current_page=1;
show_page(1);
break;
default:
show_page(11);
delay_ms(300);
;{
break;
case 21:                        //select star
} (switch( pressed_key
case 1:              //up
}if (star_index==(nof_star-1))
{;star_index=0
else {  star_index++;};
current_page=21;
show_page(21);
break;
case 2:              //down
}if (star_index==0)
{star_index=(nof_star-1);
```

```
else {  star_index--;};
current_page=21;
show_page(21);
break;
case 5:              //enter
current_page=3;
show_page(3);
break;
default:
;{
break;
case 31:                        //select year
}switch( pressed_key);
case 1:              //up
}if (year_index==(nof_year-1))
{;year_index=0
else {  year_index++;};
current_page=31;
show_page(31);
break;
case 2:              //down
}if (year_index==0)
{;(year_index=(nof_year-1
else {  year_index--;};
current_page=31;
show_page(31);
break;
case 5:              //enter
current_page=32;
show_page(32);
break;
case 6:              //back
current_page=3;
show_page(3);
break;
default:
;{
break:
case 32:                        //select month
}switch( pressed_key)
case 1:              //up
}if (month_index==(nof_month_per_year-1))
{;month_index=0
else {  month_index++;};
current_page=32;
```

```
show_page(32);
break
case 2:              //down
}if (month_index==0)
{month_index=(nof_month_per_year-1);
else {  month_index--;};
current_page=32;
show_page(32);
break;
case 5:              //enter
current_page=33;
show_page(33);
break;
case 6:              //back
current_page=31;
show_page(31)
break;
default:
;{
;break
case 33:                        //select day
}switch( pressed_key)
case 1:              //up
}if (day_index==(nof_day_per_month-1))
{day_index=0;
else {  day_index++;};
current_page=33;
show_page(33);
break;
case 2:              //down
}if (day_index==0)
{day_index=(nof_day_per_month-1);
else {  day_index--;};
current_page=33;
show_page(33);
break;
case 5:              //enter
current_page=4;
show_page(4);
break;
case 6:              //back
current_page=32;
show_page(32);
break;
default:
```

```
;{
break;
case 41:                        //select time
} switch( pressed_key)
case 1:             //up
}if (time_index==(nof_time_per_day-1))
{time_index=0;
else {  time_index++;};
current_page=41;
show_page(41);
break;
case 2:             //down
}if (time_index==0)
{time_index=(nof_time_per_day-1);
else {  time_index--;};
current_page=41;
show_page(41);
break;
case 5:             //enter
current_page=6;
show_page(6);
break;
case 6:             //back
current_page=4;
show_page(4);
break;
default:
;{
break;
case 51:                    //calibration teta
release_setpoint_teta();
release_setpoint_alfa();
} switch( pressed_key)
case 1:             //up
m1_calib=m1_calib+0.5;
current_page=51;
break;
case 2:             //down
m1_calib=m1_calib-0.5;
current_page=51;
break;
case 5:             //enter
current_page=52;
show_page(52);
break;
```

```
case 6:             //back
m1_calib=teta_calib;
current_page=51;
break;
default:
;{
break:
case 52:                    //calibration alfa
release_setpoint_teta();
release_setpoint_alfa();
} switch( pressed_key);
case 1:             //up
m2_calib=m2_calib+0.5;
current_page=52;
break;
case 2:             //down
m2_calib=m2_calib-0.5;
current_page=52;
break;
case 5:             //enter
current_page=5;
show_page(5);
break;
case 6:             //back
m2_calib=alfa_calib;
current_page=52;
break;
default:
;{
break:
case 61:                    //moving to target
} switch( pressed_key)
case 5:             //enter
case 6:             //back
release_setpoint_teta();
release_setpoint_alfa();
current_page=6;
show_page(6);
break;
default:
;{
break;

default:
;{
```

۴-۳-۴)بلوک تعریف و نمایش کلید های فشرده شده:

```
----------------------------------------------program to read keys to fined pressed//
unsigned char key_read()
}
*/
no key=0
up=1
down=2
right=3
left=4
enter=5
back=6
/*
unsigned char keypressed=0;
}if (!key_enter)
delay_ms(10);
}if (!key_enter);
keypressed=5;
goto end_sub;
;{
;{
}if (!key_back)
delay_ms(10);
}if (!key_back)
keypressed=6;
goto end_sub;
;{
;{
}if (!key_up)
delay_ms(10);
}if (!key_up)
keypressed=1;
goto end_sub;
;{
;{
}if (!key_down)
delay_ms(10);
}(if (!key_down
keypressed=2;
goto end_sub;
;{
;{
}if (!key_right);
```

```
delay_ms(10);
}if (!key_right);
keypressed=3;
goto end_sub;
;{
;{
if (!key_left)
}
delay_ms(10);
}(if (!key_left
keypressed=4;
goto end_sub;
;{
;{

keypressed=0;
end_sub:
}if (!push_mode)
while ((key_up^  key_down ^ key_left ^ key_right ^ key_back ^
key_enter)){led_green=0;};
;{
led_green=1;
return keypressed;
{


----------------------------------------------------------------------------show page//
(void show_page(unsigned char page
}
char buf[8];
int buf1;
*/
handle mover title          =1
mover form           =11
set star title          =2
sel star form         =21
set date title            =3
set year             =31
set month           =32
set day             =33
set time title            =4
set time             =41
calibration title         =5
calib teta           =51
calib alfa           =52
```

```
move to star                =6
moving to target       =61

/*
lcd_clear();

} (switch( page
case 1:
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(“  HANDLE MOVER”);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(“<       E      >”);
break;
case 2:
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(“  SELECT STAR”);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(“<       E      >”);
break;
case 3:
lcd_gotoxy(0,00;
lcd_putsf(“    SET DATE   “);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(“<       E       >”);
break;
case 4:
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(“    SET TIME”);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(“<       E       >”);
break;
case 5;
lcd_gotoxy(0,00;
lcd_putsf(“  CALIBRATION”);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(“<       E     >”);
break:
case 6:
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(“  MOVE TO STAR);
lcd_gotoxy(0,1);
("<      lcd_putsf(“<       E
break
case 11
(lcd_gotoxy(0,0
```

```
(":lcd_putsf(“t
(buf1=read_adc(0//
(itoa(teta_current_pos,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(7,0
(":lcd_putsf(“ a
(buf1=read_adc(1//
(itoa(alfa_current_pos,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(0,1
(" <  lcd_putsf(“/B   <  ^  v
break
:case21
(lcd_gotoxy(0,0
} (switch( star_index
case 0
(lcd_puts(star_name0
break
:case 1
(lcd_puts(star_name1
break
:case 2
(lcd_puts(star_name2
break
:case 3
(lcd_puts(star_name3
break
:case 4
(lcd_puts(star_name4
break
:case 5
(lcd_puts(star_name5
break
:case 6
;(lcd_puts(star_name6
;break
:case 7
(lcd_puts(star_name7
break
:case 8
(lcd_puts(star_name8
break
:case 9
```

```
(lcd_puts(star_name9
break
{
(lcd_gotoxy(0,1
(" lcd_putsf(“ U / D / E
break
:case 22
(lcd_gotoxy(0,0
("lcd_putsf(“moving to target
(lcd_gotoxy(0,1
(":lcd_putsf(“t
(ftoa(teta_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf
(":lcd_putsf(“ a
(ftoa(alfa_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf
("lcd_putsf(“/B

break
:case 31
(lcd_gotoxy(0,0
(" :lcd_putsf(“Set Year
(itoa (year[year_index],buf
(lcd_puts(buf
(lcd_gotoxy(0,1
(" lcd_putsf(“  B / U / D / E
break
:case 32
(lcd_gotoxy(0,0
(" :lcd_putsf(“Set Month
(itoa (month[month_index],buf
(lcd_puts(buf
(lcd_gotoxy(0,1
(" lcd_putsf(“  B / U / D / E
break
:case 33
(lcd_gotoxy(0,0
(" :lcd_putsf(“Set Day
(itoa (day[day_index],buf
(lcd_puts(buf
(lcd_gotoxy(0,1
(" lcd_putsf(“  B / U / D / E
break
:case 41
(lcd_gotoxy(0,0
```

```
(" :lcd_putsf(“Set Time
buf1=time[month_index][day_index]/100
(itoa (buf1,buf
(lcd_puts(buf

(":")lcd_putsf

(buf1=fmod(time[month_index][day_index],100
(itoa (buf1,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(0,1
(" lcd_putsf(“  B / U / D / E
break
:case 51
(lcd_gotoxy(0,0
(":lcd_putsf(“teta

(ftoa (teta_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(0,1
("lcd_putsf(“ U / D / E/  B
(delay_ms(300
break
:case 52
(lcd_gotoxy(0,0
(":lcd_putsf(“alfa

(ftoa (alfa_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(0,1
("lcd_putsf(“ U / D / E/  B
(delay_ms(300
break
:case 61
(lcd_gotoxy(0,0

(":lcd_putsf(“St
(ftoa (teta_set_point,1,buf
(lcd_puts(buf

(":lcd_putsf(“ Sa
```

```
(ftoa (alfa_set_point,1,buf
(lcd_puts(buf

(lcd_gotoxy(0,1
(":lcd_putsf(“t
(ftoa (teta_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf

(":lcd_putsf(“  a

(ftoa (alfa_current_pos,1,buf
(lcd_puts(buf
(delay_ms(100
break
:default
{

{
```

۵-۳-۴) بلوک اطلاعات ستاره ها :

```
star information----------------------------------------------------------------

define nof_year              5#
define nof_month_per_year     12#
define nof_day_per_month      3#
define nof_time_per_day       1#
define nof_star              10#

unsigned int year_index=0
unsigned int month_index=0
unsigned int day_index=0
unsigned int time_index=0
unsigned int teta_index=0
unsigned int alfa_index=0
unsigned int star_index=0

"char star_name0[]=”Ursa Major
"char star_name1[]=”Ursa Minor
"char star_name2[]=”Draco
"char star_name3[]=”Cepheus
"char star_name4[]=”cameloparadalis
"char star_name5[]=”Cassiopeia
"char star_name6[]=”Lyra
"char star_name7[]=”Cygnus
"char star_name8[]=”Aquila
"char star_name9[]=”Sagittarius

{flash unsigned int year [5]={2006,2007,2008,2009,2010
{flash unsigned int month[12]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
{flash unsigned int day[3]={1,10,20
flash unsigned int time[12][3]={
{{2100,2200,2300},{2100,2200,2300},{2100,2200,2300
{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰}
{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰}
{{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰},{۲۱۰۰،۲۲۰۰،۲۳۰۰}


}=[] flash float sp_teta

ursa major//
.۳۳۸,۲،۳۳۷,۱،۳۳۴
```

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره ursa major:

,۷,۲،۱۶,۸،۳۶,۹ ,۷,۲،۴,۸،۹,۶ ,۳۴۱,۲،۳۵۶,۱،۳۰۰ ,۳۳۵,۴،۳۱۴,۱،۳۵۰,۴ ,۳۳۴,۷،۳۳۵,۳،۳۴۱,۲ ,
,۷,۳،۴,۹,۲۴,۴،۲۴،۱۹,۲،۲۴،۱۶,۸،۸,۶،۱۶,۳،۱۴,۴،۳۵۰,۴،۳۴۹,۵،۳۴۵,۶،۳۴۳,۲،۳۴۵,۶،۳۴۱,۷
۹,۷ ,۳۳۴,۸،۳۳۵,۴،۳۴۱,۳,۳۳۵,۵

۷,۳،۱۶,۹،۳۷،۱۸,۳،۱۹,۳،۲۴,۱،۲۴,۵،۲۴,۱،۱۹,۳،۲۴,۱،۱۶,۹،۸,۷،۱۶,۴،۱۴,۵،۳۵۰,۵،۳۴۹,۶،۳۴۵,۷،۳
,۳۴۱,۴،۳۵۶,۳،۳۰۰,۲ ,۳۳۵,۶،۳۱۴,۳،۳۵۰,۶ ,۳۳۴,۹،۳۳۵,۵،۳۴۱,۴,۴۳,۳،۳۴۵,۷،۳۴۱,۸،۳۳۵,۶
,۷,۴،۵،۹,۸ ,۳۳۸,۴،۳۳۷,۳،۳۳۴,۷

۷,۴،۱۷،۳۷,۱،۱۸,۴،۱۹,۴،۲۴,۲،۲۴,۶،۲۴,۲،۱۹,۴،۲۴,۲،۱۷،۸,۸،۱۶,۵،۱۴,۶،۳۵۰,۶،۳۴۹,۷،۳۴۵,۸،۳
,۳۴۱,۵،۳۵۶,۴،۳۰۰,۳ ,۳۳۵,۷،۳۱۴,۴،۳۵۰,۷ ,۴۳,۴،۳۴۵,۸،۳۴۱,۹،۳۳۵,۷۳۳۵،۳۳۵,۶،۳۴۱,۵
,۷,۵،۵,۱،۹,۹ ,۳۳۸,۵،۳۳۷,۴،۳۳۴,۸

۷,۵،۱۷,۱،۳۷,۲،۱۸,۵،۱۹,۵،۲۴,۳،۲۴,۷،۲۴,۳،۱۹,۵،۲۴,۳،۱۷,۱،۸,۹،۱۶,۶،۱۴,۷،۳۵۰,۷،۳۴۹,۸،۳۴۵,۹
۳۴۱,۶،۳۵۶,۵،۳۰۰,۴،۳۴۳,۵،۳۴۵,۹،۳۴۲،۳۳۵,۸ ,۳۳۵,۸،۳۱۴,۵،۳۵۰,۸ ,۳۳۵,۱،۳۳۵,۷،۳۴۱,۶
,۷,۶،۵,۲،۱۰ ,۳۳۸,۶،۳۳۷,۵،۳۳۴,۹

۷,۶،۱۷,۲،۳۷,۳،۱۸,۶،۱۹,۶،۲۴,۴،۲۴,۸،۲۴,۴،۱۹,۶،۲۴,۴،۱۷,۲،۹،۱۶,۷،۱۴,۸،۳۵۰,۸،۳۴۹,۹،۳۴۶،۳۴
,۳۳۵,۸،۳۱۴,۵،۳۵۰,۸ ,۳,۶،۳۴۶،۳۴۲,۱،۳۳۵,۹۳۳۵,۱،۳۳۵,۷،۳۴۱,۶۳۳۵,۱،۳۳۵,۷،۳۴۱,۶
,۳۴۱,۶،۳۵۶,۵،۳۰۰,۴ ,۳۳۵,۸،۳۱۴,۵،۳۵۰,۸,,۳۴۱,۶،۳۵۶,۵،۳۰۰,۴

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهursa minor:

۳۰۰،۳۵۸,۹،۳۵۶,۳،۳۵۶,۵،۳۵۷,۱،۳،۳۵۷,۲،۳۳۵,۹،۱۲,۲،۳،۱۷,۹،۲۱,۸،۲۹،۲۶,۶،۳۱,۴،۲۹،۳۸,۶،۵۸,
,۷،۴۰،۴۱،۴۵,۸،۴۶,۲،۴۵,۸،۴۱،۴۵,۸،۳۸,۶،۳۰,۴،۳۸,۱،۳۶,۲،۱۲,۲،۱۱,۳،۷,۴،۵،۷,۴۰،۳,۵،۳۵۷,۳

۳۰۰,۱،۳۵۹،۳۵۶,۴،۳۵۶,۶،۳۵۷,۲،۳,۱،۳۵۷,۳،۳۳۶،۱۲,۳،۳,۱،۱۸،۲۱,۹،۲۹,۱،۲۶,۷،۳۱,۵،۲۹,۱،۳۸,۷،
۵۸,۸،۴۰,۱،۴۱,۱،۴۵,۹،۴۶,۳،۴۵,۹،۴۱,۱،۴۵,۹،۳۸,۷،۳۰,۵،۳۸,۲،۳۶,۳،۱۲,۳،۱۱,۴،۷,۵،۵,۱،۷,۵،۳,
,۶،۳۵۷,۴

۳۰۰,۱،۳۵۹,۱،۳۵۶,۵،۳۵۶,۷،۳۵۷,۳،۳,۲،۳۵۷,۴،۳۳۶,۱،۱۲,۴،۳,۲،۱۸,۱،۲۲،۲۹,۲،۲۶,۸،۳۱,۶،۲۹,۲،۳
۸,۸،۵۸,۹،۴۰,۲،۴۱,۲،۴۶،۴۶,۴،۴۶،۴۱,۲،۴۶،۳۸,۸،۳۰,۶،۳۸,۳،۳۶,۴،۱۲,۴،۱۱,۵،۷,۶،۵,۱،۷,۶،۳,۶،
,۳۵۷,۵

۳۰۰,۳،۳۵۹,۲،۳۵۶,۶،۳۵۶,۸،۳۵۷,۴،۳,۳،۳۵۷,۵،۳۳۶,۲،۱۲,۵،۳,۳،۱۸,۲،۲۲,۱،۲۹,۳،۲۶,۹،۳۱,۷،۲۹,۳
،۳۸,۹،۵۹،۴۰,۳،۴۱,۳،۴۶,۱،۴۶,۵،۴۶,۱،۴۱,۳،۴۶,۱،۳۸,۹،۳۰,۷،۳۸,۴،۳۶,۵،۱۲,۵،۱۱,۶،۷,۶،۵,۳،۷,
,۶،۳,۸،۳۵۷,۶

۳۰۰,۴،۳۵۹,۳،۳۵۶,۷،۳۵۶,۹،۳۵۷,۵،۳,۴،۳۵۷,۶،۳۳۶,۳،۱۲,۶،۳,۴،۱۸,۳،۲۲,۲،۲۹,۴،۲۷،۳۱,۸،۲۹,۴،۳
۹،۵۹,۱،۴۰,۴،۴۱,۴،۴۶,۲،۴۶,۶،۴۶,۲،۴۱,۴،۴۶,۲،۳۹،۳۰,۸،۳۸,۵،۳۶,۶،۱۲,۶،۱۱,۷،۷,۸،۵,۴،۷,۸،۳,
,۹،۳۵۷,۷

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Draco :

۱۳,۴۴،۱۲,۳۴،۹,۷،۹,۹۴،۱۰,۵۴،۱۶,۴۴،۱۰,۶۴،۳۴۹,۳۴،۲۵,۶۴،۱۶,۴۴،۳۱,۳۴،۳۵,۲۴،۴۲,۴۴،۴۰,۰۴،
۴۴,۸۴،۴۲,۴۴،۵۲,۰۴،۷۲,۱۴،۵۳,۴۴،۵۴,۴۴،۵۹,۲۴،۵۹,۶۴،۵۹,۲۴،۵۴,۴۴،۵۹,۲۴،۵۲,۰۴،۴۳,۸۴،۵۱,
,۵۴،۴۹,۶۴،۲۵,۶۴،۲۴,۷۴،۲۰,۸۴،۱۸,۴۴،۲۰,۸۴،۱۶,۹۴،۱۰,۷۴

۱۳,۵۴،۱۲,۴۴،۹,۸،۱۰,۰۴،۱۰,۶۴،۱۶,۵۴،۱۰,۷۴،۳۴۹,۴۴،۲۵,۷۴،۱۶,۵۴،۳۱,۴۴،۳۵,۳۴،۴۲,۵۴،۴۰,۱۴
،۴۴,۹۴،۴۲,۵۴،۵۲,۱۴،۷۲,۲۴،۵۳,۵۴،۵۴،۵۴،۵۹,۳۴،۵۹,۷۴،۵۹,۳۴،۵۴،۵۴،۵۹,۳۴،۵۲,۱۴،۴۳,۹۴،۵۱
,,۶۴،۴۹,۷۴،۲۵,۷۴،۲۴,۸۴،۲۰,۹۴،۱۸,۵۴،۲۰,۹۴،۱۷,۰۴،۱۰,۸۴

۱۳,۶۴،۱۲,۵۴،۹,۹۴،۱۰,۱۴،۱۰,۷۴،۱۶,۶۴،۱۰,۸۴،۳۴۹,۵۴،۲۵,۸۴،۱۶,۶۴،۳۱,۵۴،۳۵,۴۴،۴۲,۶۴،۴۰,۲
۴،۴۵,۰۴،۴۲,۶۴،۵۲,۲۴،۷۲,۳۴،۵۳,۶۴،۵۴،۶۴،۵۹,۴۴،۵۹,۸۴،۵۹,۴۴،۵۴،۶۴،۵۹,۴۴،۵۲,۲۴،۴۴,۰۴،۵
,۱,۷۴،۴۹,۸۴،۲۵,۸۴،۲۴,۹۴،۲۱,۰۴،۱۸,۶۴،۲۱,۰۴،۱۷,۱۴،۱۰,۹۴

۱۳,۷۴،۱۲,۶۴،۱۰,۰۴،۱۰,۲۴،۱۰,۸۴،۱۶,۷۴،۱۰,۹۴،۳۴۹,۶۴،۲۵,۹۴،۱۶,۷۴،۳۱,۶۴،۳۵,۵۴،۴۲,۷۴،۴۰,
۳۴،۴۵,۱۴،۴۲,۷۴،۵۲,۳۴،۷۲,۴۴،۵۳,۷۴،۵۴,۷۴،۵۹,۵۴،۵۹,۹۴،۵۹,۵۴،۵۴,۷۴،۵۹,۵۴،۵۲,۳۴،۴۴,۱۴،
,۵۱,۸۴،۴۹,۹۴،۲۵,۹۴،۲۵,۰۴،۲۱,۱۴،۱۸,۷۴،۲۱,۱۴،۱۷,۲۴،۱۱,۰۴

۱۳,۸۴،۱۲,۷۴،۱۰,۱۴،۱۰,۳۴،۱۰,۹۴،۱۶,۸۴،۱۱,۰۴،۳۴۹,۷۴،۲۶,۰۴،۱۶,۸۴،۳۱,۷۴،۳۵,۶۴،۴۲,۸۴،۴۰,
۴۴،۴۵,۲۴،۴۲,۸۴،۵۲,۴۴،۷۲,۵۴،۵۳,۸۴،۵۴,۸۴،۵۹,۶۴،۶۰,۰۴،۵۹,۶۴،۵۴,۸۴،۵۹,۶۴،۵۲,۴۴،۴۴,۲۴،
,۵۱,۹۴،۵۰,۰۴،۲۶,۰۴،۲۵,۱۴،۲۱,۲۴،۱۸,۸۴،۲۱,۲۴،۱۷,۳۴،۱۱,۱۴

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهCepheus :

۱۴,۴،۱۳,۳،۱۰,۷،۱۰,۹،۱۱,۵،۱۷,۴،۱۱,۶،۳۵۰,۳،۲۶,۶،۱۷,۴،۳۲,۳،۳۶,۲،۴۳,۴،۴۱،۴۵,۸،۴۳,۴،۵۳،۷۳,
۱،۵۴,۴،۵۵,۴،۶۰,۲،۶۰,۶،۶۰,۲،۵۵,۴،۶۰,۲،۵۳،۴۴,۸،۵۲,۵،۵۰,۶،۲۶,۶،۲۵,۷،۲۱,۸،۱۹,۴،۲۱,۸،۱۷,
,۹،۱۱,۷
۱۴,۵،۱۳,۴،۱۰,۸،۱۱،۱۱,۶،۱۷,۵،۱۱,۷،۳۵۰,۴،۲۶,۷،۱۷,۵،۳۲,۴،۳۶,۳،۴۳,۵،۴۱,۱،۴۵,۹،۴۳,۵،۵۳,۱،۷
۳,۲،۵۴,۵،۵۵,۵،۶۰,۳،۶۰,۷،۶۰,۳،۵۵,۵،۶۰,۳،۵۳,۱،۴۴,۹،۵۲,۶،۵۰,۷،۲۶,۷،۲۵,۸،۲۱,۹،۱۹,۵،۲۱,۹،
,۱۸،۱۱,۸
۱۴,۶،۱۳,۵،۱۰,۹،۱۱,۱،۱۱,۷،۱۷,۶،۱۱,۸،۳۵۰,۵،۲۶,۸،۱۷,۶،۳۲,۵،۳۶,۴،۴۳,۶،۴۱,۲،۴۶،۴۳,۶،۵۳,۲،۷
۳,۳،۵۴,۶،۵۵,۶،۶۰,۴،۶۰,۸،۶۰,۴،۵۵,۶،۶۰,۴،۵۳,۲،۴۵،۵۲,۷،۵۰,۸،۲۶,۸،۲۵,۹،۲۲،۱۹,۶،۲۲،۱۸,۱،
,۱۱,۹
۱۴,۷،۱۳,۶،۱۱،۱۱,۲،۱۱,۸،۱۷,۷،۱۱,۹،۳۵۰,۶،۲۶,۹،۱۷,۷،۳۲,۶،۳۶,۵،۴۳,۷،۴۱,۳،۴۶,۱،۴۳,۷،۵۳,۳،۷
۳,۴،۵۴,۷،۵۵,۷،۶۰,۵،۶۰,۹،۶۰,۵،۵۵,۷،۶۰,۵،۵۳,۳،۴۵,۱،۵۲,۸،۵۰,۹،۲۶,۹،۲۶،۲۲,۱،۱۹,۷،۲۲,۱،۱
,۸,۲،۱۲
۱۴,۸،۱۳,۷،۱۱,۱،۱۱,۳،۱۱,۹،۱۷,۸،۱۲،۳۵۰,۷،۲۷،۱۷,۸،۳۲,۷،۳۶,۶،۴۳,۸،۴۱,۴،۴۶,۲،۴۳,۸،۵۳,۴،۷۳,
۵،۵۴,۸،۵۵,۸،۶۰,۶،۶۱،۶۰,۶،۵۵,۸،۶۰,۶،۵۳,۴،۴۵,۲،۵۲,۹،۵۱،۲۷،۲۶,۱،۲۲,۲،۱۹,۸،۲۲,۲،۱۸,۳،۱۲
,۱۰.

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهcameloparadalis :

۳۵۵,۴،۳۵۴,۳،۳۵۱,۷،۳۵۱,۹،۳۵۲,۵،۳۵۸,۴،۳۵۲,۶،۳۳۱,۳،۷,۵،۳۵۸,۴،۱۳,۳،۱۷,۲،۲۴,۴،۲۲،۲۶,۸،۲۴
,۴،۳۴،۵۴,۱،۳۵,۴،۳۶,۴،۴۱,۲،۴۱,۶،۴۱,۲،۳۶,۴،۴۱,۲،۳۴،۲۵,۸،۳۳,۵،۳۱,۶،۷,۵،۶,۶،۲,۸،۰,۳،۲,۸،۳
,۵۸,۹،۳۵۲,۷

۳۵۵,۵،۳۵۴,۴،۳۵۱,۸،۳۵۲،۳۵۲,۶،۳۵۸,۵،۳۵۲,۷،۳۳۱,۴،۷,۶،۳۵۸,۵،۱۳,۴،۱۷,۳،۲۴,۵،۲۲,۱،۲۶,۹،۲۴
,۵،۳۴,۱،۵۴,۲،۳۵,۵،۳۶,۵،۴۱,۳،۴۱,۷،۴۱,۳،۳۶,۵،۴۱,۳،۳۴,۱،۲۵,۹،۳۳,۶،۳۱,۷،۷,۶،۶,۸،۲,۸،۰,۵،۲
,,۸،۳۵۹،۳۵۲,۸

۳۵۵,۶،۳۵۴,۵،۳۵۱,۹،۳۵۲,۱،۳۵۲,۷،۳۵۸,۶،۳۵۲,۸،۳۳۱,۵،۷,۸،۳۵۸,۶،۱۳,۵،۱۷,۴،۲۴,۶،۲۲,۲،۲۷،۲۴
,۶،۳۴,۲،۵۴,۳،۳۵,۶،۳۶,۶،۴۱,۴،۴۱,۸،۴۱,۴،۳۶,۶،۴۱,۴،۳۴,۲،۲۶،۳۳,۷،۳۱,۸،۷,۸،۶,۸،۳،۰,۵،۳،۳۵
,۹,۱،۳۵۲,۹

۳۵۵,۷،۳۵۴,۶،۳۵۲،۳۵۲,۲،۳۵۲,۸،۳۵۸,۷،۳۵۲,۹،۳۳۱,۶،۷,۸،۳۵۸,۷،۱۳,۶،۱۷,۵،۲۴,۷،۲۲,۳،۲۷,۱،۲۴
,۷،۳۴,۳،۵۴,۴،۳۵,۷،۳۶,۷،۴۱,۵،۴۱,۹،۴۱,۵،۳۶,۷،۴۱,۵،۳۴,۳،۲۶,۱،۳۳,۸،۳۱,۹،۷,۸،۷،۳،۰,۶،۳،۳۵
,۹,۲،۳۵۳

۳۵۵,۸،۳۵۴,۷،۳۵۲,۱،۳۵۲,۳،۳۵۲,۹،۳۵۸,۸،۳۵۳،۳۳۱,۷،۸،۳۵۸,۸،۱۳,۷،۱۷,۶،۲۴,۸،۲۲,۴،۲۷,۲،۲۴,۸
،۳۴,۴،۵۴,۵،۳۵,۸،۳۶,۸،۴۱,۶،۴۲،۴۱,۶،۳۶,۸،۴۱,۶،۳۴,۴،۲۶,۲،۳۳,۹،۳۲،۸،۷,۰،۳,۱،۰,۸،۳,۱,۳۵۹,
,۳،۳۵۳,۱

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهCassiopeia :

۱۸,۲،۱۷,۱،۱۴,۵،۱۴,۷،۱۵,۳،۲۱,۲،۱۵,۴،۳۵۴,۱،۳۰,۴،۲۱,۲،۳۶,۱،۴۰،۴۷,۲،۴۴,۸،۴۹,۶،۴۷,۲،۵۶,۸،۷
۶,۹،۵۸,۲،۵۹,۲،۶۴،۶۴,۴،۶۴،۵۹,۲،۶۴،۵۶,۸،۴۸,۶،۵۶,۳،۵۴,۴،۳۰,۴،۲۹,۵،۲۵,۶،۲۳,۲،۲۵,۶،۲۱,۷،
,۱۵,۵

۱۸,۳،۱۷,۲،۱۴,۶،۱۴,۸،۱۵,۴،۲۱,۳،۱۵,۵،۳۵۴,۲،۳۰,۵،۲۱,۳،۳۶,۲،۴۰,۱،۴۷,۳،۴۴,۹،۴۹,۷،۴۷,۳،۵۶,۹
،۷۷،۵۸,۳،۵۹,۳،۶۴,۱،۶۴,۵،۶۴,۱،۵۹,۳،۶۴,۱،۵۶,۹،۴۸,۷،۵۶,۴،۵۴,۵،۳۰,۵،۲۹,۶،۲۵,۷،۲۳,۳،۲۵,۷،
,۲۱,۸،۱۵,۶

۱۸,۴،۱۷,۳،۱۴,۷،۱۴,۹،۱۵,۵،۲۱,۴،۱۵,۶،۳۵۴,۳،۳۰,۶،۲۱,۴،۳۶,۳،۴۰,۲،۴۷,۴،۴۵،۴۹,۸،۴۷,۴،۵۷،۷۷,
۱,۵۸,۴،۵۹,۴،۶۴,۲،۶۴,۶،۶۴,۲،۵۹,۴،۶۴,۲،۵۷،۴۸,۸،۵۶,۵،۵۴,۶،۳۰,۶،۲۹,۷،۲۵,۸،۲۳,۴،۲۵,۸،۲۱,
,۹،۱۵,۷

۱۸,۵،۱۷,۴،۱۴,۸،۱۵،۱۵,۶،۲۱,۵،۱۵,۷،۳۵۴,۴،۳۰,۷،۲۱,۵،۳۶,۴،۴۰,۳،۴۷,۵،۴۵,۱،۴۹,۹،۴۷,۵،۵۷,۱،۷
۷,۲،۵۸,۵،۵۹,۵،۶۴,۳،۶۴,۷،۶۴,۳،۵۹,۵،۶۴,۳،۵۷,۱،۴۸,۹،۵۶,۶،۵۴,۷،۳۰,۷،۲۹,۸،۲۵,۹،۲۳,۵،۲۵,۹،
,۲۲،۱۵,۸

۱۸,۶،۱۷,۵،۱۴,۹،۱۵,۱،۱۵,۷،۲۱,۶،۱۵,۸،۳۵۴,۵،۳۰,۸،۲۱,۶،۳۶,۵،۴۰,۴،۴۷,۶،۴۵,۲،۵۰،۴۷,۶،۵۷,۲،۷
۷,۳،۵۸,۶،۵۹,۶،۶۴,۴،۶۴,۸،۶۴,۴،۵۹,۶،۶۴,۴،۵۷,۲،۴۹،۵۶,۷،۵۴,۸،۳۰,۸،۲۹,۹،۲۶،۲۳,۶،۲۶،۲۲,۱،
,۱۵,۹

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهLyra :

۹۹,۶،۹۸,۵،۹۵,۹،۹۶,۱،۹۶,۷،۱۰۲,۶،۹۶,۸،۷۵,۵،۱۱۱,۸،۱۰۲,۶،۱۱۷,۵،۱۲۱,۴،۱۲۸,۶،۱۲۶,۲،۱۳۱،۱۲
۸,۶،۱۳۸,۲،۱۵۸,۳،۱۳۹,۶،۱۴۰,۶،۱۴۵,۴،۱۴۵,۸،۱۴۵,۴،۱۴۰,۶،۱۴۵,۴،۱۳۸,۲،۱۳۰،۱۳۷,۷،۱۳۵,۸،۱
,۱۱,۸،۱۱۰,۹،۱۰۷،۱۰۴,۶،۱۰۷،۱۰۳,۱،۹۶,۹

۹۹,۷،۹۸,۶،۹۶،۹۶,۲،۹۶,۸،۱۰۲,۷،۹۶,۹،۷۵,۶،۱۱۱,۹،۱۰۲,۷،۱۱۷,۶،۱۲۱,۵،۱۲۸,۷،۱۲۶,۳،۱۳۱,۱،۱۲
۸,۷،۱۳۸,۳،۱۵۸,۴،۱۳۹,۷،۱۴۰,۷،۱۴۵,۵،۱۴۵,۹،۱۴۵,۵،۱۴۰,۷،۱۴۵,۵،۱۳۸,۳،۱۳۰,۱،۱۳۷,۸،۱۳۵,۹
,،۱۱۱,۹،۱۱۱،۱۰۷,۱،۱۰۴,۷،۱۰۷,۱،۱۰۳,۲،۹۷

۹۹,۸،۹۸,۷،۹۶,۱،۹۶,۳،۹۶,۹،۱۰۲,۸،۹۷،۷۵,۷،۱۱۲،۱۰۲,۸،۱۱۷,۷،۱۲۱,۶،۱۲۸,۸،۱۲۶,۴،۱۳۱,۲،۱۲۸,
۸،۱۳۸,۴،۱۵۸,۵،۱۳۹,۸،۱۴۰,۸،۱۴۵,۶،۱۴۶،۱۴۵,۶،۱۴۰,۸،۱۴۵,۶،۱۳۸,۴،۱۳۰,۲،۱۳۷,۹،۱۳۶،۱۱۲،
,۱۱۱,۱،۱۰۷,۲،۱۰۴,۸،۱۰۷,۲،۱۰۳,۳،۹۷,۱

۹۹,۹،۹۸,۸،۹۶,۲،۹۶,۴،۹۷،۱۰۲,۹،۹۷,۱،۷۵,۸،۱۱۲,۱،۱۰۲,۹،۱۱۷,۸،۱۲۱,۷،۱۲۸,۹،۱۲۶,۵،۱۳۱,۳،۱۲
۸,۹،۱۳۸,۵،۱۵۸,۶،۱۳۹,۹،۱۴۰,۹،۱۴۵,۷،۱۴۶,۱،۱۴۵,۷،۱۴۰,۹،۱۴۵,۷،۱۳۸,۵،۱۳۰,۳،۱۳۸،۱۳۶,۱،۱
,۱۲,۱،۱۱۱,۲،۱۰۷,۳،۱۰۴,۹،۱۰۷,۳،۱۰۳,۴،۹۷,۲

۱۰۰،۹۸,۹،۹۶,۳،۹۶,۵،۹۷,۱،۱۰۳،۹۷,۲،۷۵,۹،۱۱۲,۲،۱۰۳،۱۱۷,۹،۱۲۱,۸،۱۲۹،۱۲۶,۶،۱۳۱,۴،۱۲۹،۱۳
۸,۶،۱۵۸,۷،۱۴۰،۱۴۱،۱۴۵,۸،۱۴۶,۲،۱۴۵,۸،۱۴۱،۱۴۵,۸،۱۳۸,۶،۱۳۰,۴،۱۳۸,۱،۱۳۶,۲،۱۱۲,۲،۱۱۱,
,۳،۱۰۷,۴،۱۰۵،۱۰۷,۴،۱۰۳,۵،۹۷,۳

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Cygnus :

۷۰,۸،۶۹,۷،۶۷,۱،۶۷,۳،۶۷,۹،۷۳,۸،۶۸،۴۶,۷،۸۳،۷۳,۸،۸۸,۷،۹۲,۶،۹۹,۸،۹۷,۴،۱۰۲,۲،۹۹,۸،۱۰۹,۴،۱
۲۹,۵،۱۱۰,۸،۱۱۱,۸،۱۱۶,۶،۱۱۷،۱۱۶,۶،۱۱۱,۸،۱۱۶,۶،۱۰۹,۴،۱۰۱,۲،۱۰۸,۹،۱۰۷،۸۳،۸۲,۱،۷۸,۲،۷
,۵,۸،۷۸,۲،۷۴,۳،۶۸,۱

۷۰,۹،۶۹,۸،۶۷,۲،۶۷,۴،۶۸،۷۳,۹،۶۸,۱،۴۶,۸،۸۳,۱،۷۳,۹،۸۸,۸،۹۲,۷،۹۹,۹،۹۷,۵،۱۰۲,۳،۹۹,۹،۱۰۹,۵،
۱۲۹,۶،۱۱۰,۹،۱۱۱,۹،۱۱۶,۷،۱۱۷,۱،۱۱۶,۷،۱۱۱,۹،۱۱۶,۷،۱۰۹,۵،۱۰۱,۳،۱۰۹،۱۰۷,۱،۸۳,۱،۸۲,۲،۷
,۸,۳،۷۵,۹،۷۸,۳،۷۴,۴،۶۸,۲

۷۱،۶۹,۹،۶۷,۳،۶۷,۵،۶۸,۱،۷۴،۶۸,۲،۴۶,۹،۸۳,۲،۷۴،۸۸,۹،۹۲,۸،۱۰۰،۹۷,۶،۱۰۲,۴،۱۰۰،۱۰۹,۶،۱۲۹,
۷،۱۱۱،۱۱۲،۱۱۶,۸،۱۱۷,۲،۱۱۶,۸،۱۱۲،۱۱۶,۸،۱۰۹,۶،۱۰۱,۴،۱۰۹,۱،۱۰۷,۲،۸۳,۲،۸۲,۳،۷۸,۴،۷۶،۷
,۸,۴،۷۴,۵،۶۸,۳

۷۱,۱،۷۰،۶۷,۴،۶۷,۶،۶۸,۲،۷۴,۱،۶۸,۳،۴۷،۸۳,۳،۷۴,۱،۸۹،۹۲,۹،۱۰۰,۱،۹۷,۷،۱۰۲,۵،۱۰۰,۱،۱۰۹,۷،۱
۲۹,۸،۱۱۱,۱،۱۱۲,۱،۱۱۶,۹،۱۱۷,۳،۱۱۶,۹،۱۱۲,۱،۱۱۶,۹،۱۰۹,۷،۱۰۱,۵،۱۰۹,۲،۱۰۷,۳،۸۳,۳،۸۲,۴،
,۷۸,۵،۷۶,۱،۷۸,۵،۷۴,۶،۶۸,۴

۷۱,۲،۷۰,۱،۶۷,۵،۶۷,۷،۶۸,۳،۷۴,۲،۶۸,۴،۴۷,۱،۸۳,۴،۷۴,۲،۸۹,۱،۹۳،۱۰۰,۲،۹۷,۸،۱۰۲,۶،۱۰۰,۲،۱۰۹
,۸،۱۲۹,۹،۱۱۱,۲،۱۱۲,۲،۱۱۷،۱۱۷,۴،۱۱۷،۱۱۲,۲،۱۱۷،۱۰۹,۸،۱۰۱,۶،۱۰۹,۳،۱۰۷,۴،۸۳,۴،۸۲,۵،۷۸
,,۶،۷۶,۲،۷۸,۶،۷۴,۷،۶۸,۵

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهAquila :

۹۶,۲۴،۹۵,۱۴،۹۲,۵۴،۹۲,۷۴،۹۳,۳۴،۹۹,۲۴،۹۳,۴۴،۷۲,۱۴،۱۰۸,۴۴،۹۹,۲۴،۱۱۴,۱۴،۱۱۸,۰۴،۱۲۵,۲۴،
۱۲۲,۸۴،۱۲۷,۶۴،۱۲۵,۲۴،۱۳۴,۸۴،۱۵۴,۹۴،۱۳۶,۲۴،۱۳۷,۲۴،۱۴۲,۰۴،۱۴۲,۴۴،۱۴۲,۰۴،۱۳۷,۲۴،۱
۴۲,۰۴،۱۳۴,۸۴،۱۲۶,۶۴،۱۳۴,۳۴،۱۳۲,۴۴،۱۰۸,۴۴،۱۰۷,۵۴،۱۰۳,۶۴،۱۰۱,۲۴،۱۰۳,۶۴،۹۹,۷۴،۹۳,۵
,۴
۹۶,۳۴،۹۵,۲۴،۹۲,۶۴،۹۲,۸۴،۹۳,۴۴،۹۹,۳۴،۹۳,۵۴،۷۲,۲۴،۱۰۸,۵۴،۹۹,۳۴،۱۱۴,۲۴،۱۱۸,۱۴،۱۲۵,۳۴،
۱۲۲,۹۴،۱۲۷,۷۴،۱۲۵,۳۴،۱۳۴,۹۴،۱۵۵,۰۴،۱۳۶,۳۴،۱۳۷,۳۴،۱۴۲,۱۴،۱۴۲,۵۴،۱۴۲,۱۴،۱۳۷,۳۴،۱
۴۲,۱۴،۱۳۴,۹۴،۱۲۶,۷۴،۱۳۴,۴۴،۱۳۲,۵۴،۱۰۸,۵۴،۱۰۷,۶۴،۱۰۳,۷۴،۱۰۱,۳۴،۱۰۳,۷۴،۹۹,۸۴،۹۳,۶
,۴
۹۶,۴۴،۹۵,۳۴،۹۲,۷۴،۹۲,۹۴،۹۳,۵۴،۹۹,۴۴،۹۳,۶۴،۷۲,۳۴،۱۰۸,۶۴،۹۹,۴۴،۱۱۴,۳۴،۱۱۸,۲۴،۱۲۵,۴۴،
۱۲۳,۰۴،۱۲۷,۸۴،۱۲۵,۴۴،۱۳۵,۰۴،۱۵۵,۱۴،۱۳۶,۴۴،۱۳۷,۴۴،۱۴۲,۲۴،۱۴۲,۶۴،۱۴۲,۲۴،۱۳۷,۴۴،۱
۴۲,۲۴،۱۳۵,۰۴،۱۲۶,۸۴،۱۳۴,۵۴،۱۳۲,۶۴،۱۰۸,۶۴،۱۰۷,۷۴،۱۰۳,۸۴،۱۰۱,۴۴،۱۰۳,۸۴،۹۹,۹۴،۹۳,۷
,۴
۹۶,۵۴،۹۵,۴۴،۹۲,۸۴،۹۳,۰۴،۹۳,۶۴،۹۹,۵۴،۹۳,۷۴،۷۲,۴۴،۱۰۸,۷۴،۹۹,۵۴،۱۱۴,۴۴،۱۱۸,۳۴،۱۲۵,۵۴،
۱۲۳,۱۴،۱۲۷,۹۴،۱۲۵,۵۴،۱۳۵,۱۴،۱۵۵,۲۴،۱۳۶,۵۴،۱۳۷,۵۴،۱۴۲,۳۴،۱۴۲,۷۴،۱۴۲,۳۴،۱۳۷,۵۴،۱
۴۲,۳۴،۱۳۵,۱۴،۱۲۶,۹۴،۱۳۴,۶۴،۱۳۲,۷۴،۱۰۸,۷۴،۱۰۷,۸۴،۱۰۳,۹۴،۱۰۱,۵۴،۱۰۳,۹۴،۱۰۰,۰۴،۹۳,
,۸۴
۹۶,۶۴،۹۵,۵۴،۹۲,۹۴،۹۳,۱۴،۹۳,۷۴،۹۹,۶۴،۹۳,۸۴،۷۲,۵۴،۱۰۸,۸۴،۹۹,۶۴،۱۱۴,۵۴،۱۱۸,۴۴،۱۲۵,۶۴،
۱۲۳,۲۴،۱۲۸,۰۴،۱۲۵,۶۴،۱۳۵,۲۴،۱۵۵,۳۴،۱۳۶,۶۴،۱۳۷,۶۴،۱۴۲,۴۴،۱۴۲,۸۴،۱۴۲,۴۴،۱۳۷,۶۴،۱
۴۲,۴۴،۱۳۵,۲۴،۱۲۷,۰۴،۱۳۴,۷۴،۱۳۲,۸۴،۱۰۸,۸۴،۱۰۷,۹۴،۱۰۴,۰۴،۱۰۱,۶۴،۱۰۴,۰۴،۱۰۰,۱۴،۹۳,
,۹۴

Set pointهای زاویه تتا برای ستارهSagittarius :

۱۲۲,۶،۱۲۱,۵،۱۱۸,۹،۱۱۹,۱،۱۱۹,۷،۱۲۵,۶،۱۱۹,۸،۹۸,۵،۱۳۴,۸،۱۲۵,۶،۱۴۰,۵،۱۴۴,۴،۱۵۱,۶،۱۴۹,۲
،۱۵۴،۱۵۱,۶،۱۶۱,۲،۱۸۱,۳،۱۶۲,۶،۱۶۳,۶،۱۶۸,۴،۱۶۸,۸،۱۶۸,۴،۱۶۳,۶،۱۶۸,۴،۱۶۱,۲،۱۵۳،۱۶۰,۷،
,۱۵۸,۸،۱۳۴,۸،۱۳۳,۹،۱۳۰،۱۲۷,۶،۱۳۰،۱۲۶,۱،۱۱۹,۹

۱۲۲,۷،۱۲۱,۶،۱۱۹،۱۱۹,۲،۱۱۹,۸،۱۲۵,۷،۱۱۹,۹،۹۸,۶،۱۳۴,۹،۱۲۵,۷،۱۴۰,۶،۱۴۴,۵،۱۵۱,۷،۱۴۹,۳،۱
۵۴,۱،۱۵۱,۷،۱۶۱,۳،۱۸۱,۴،۱۶۲,۷،۱۶۳,۷،۱۶۸,۵،۱۶۸,۹،۱۶۸,۵،۱۶۳,۷،۱۶۸,۵،۱۶۱,۳،۱۵۳,۱،۱۶۰,
,۸،۱۵۸,۹،۱۳۴,۹،۱۳۴،۱۳۰,۱،۱۲۷,۷،۱۳۰,۱،۱۲۶,۲،۱۲۰

۱۲۲,۸،۱۲۱,۷،۱۱۹,۱،۱۱۹,۳،۱۱۹,۹،۱۲۵,۸،۱۲۰،۹۸,۷،۱۳۵،۱۲۵,۸،۱۴۰,۷،۱۴۴,۶،۱۵۱,۸،۱۴۹,۴،۱۵۴
,۲،۱۵۱,۸،۱۶۱,۴،۱۸۱,۵،۱۶۲,۸،۱۶۳,۸،۱۶۸,۶،۱۶۹،۱۶۸,۶،۱۶۳,۸،۱۶۸,۶،۱۶۱,۴،۱۵۳,۲،۱۶۰,۹،۱۵
,۹،۱۳۵،۱۳۴,۱،۱۳۰,۲،۱۲۷,۸،۱۳۰,۲،۱۲۶,۳،۱۲۰,۱

۱۲۲,۹،۱۲۱,۸،۱۱۹,۲،۱۱۹,۴،۱۲۰،۱۲۵,۹،۱۲۰,۱،۹۸,۸،۱۳۵,۱،۱۲۵,۹،۱۴۰,۸،۱۴۴,۷،۱۵۱,۹،۱۴۹,۵،۱
۵۴,۳،۱۵۱,۹،۱۶۱,۵،۱۸۱,۶،۱۶۲,۹،۱۶۳,۹،۱۶۸,۷،۱۶۹,۱،۱۶۸,۷،۱۶۳,۹،۱۶۸,۷،۱۶۱,۵،۱۵۳,۳،۱۶۱،
,۱۵۹,۱،۱۳۵,۱،۱۳۴,۲،۱۳۰,۳،۱۲۷,۹،۱۳۰,۳،۱۲۶,۴،۱۲۰,۲

۱۲۳،۱۲۱,۹،۱۱۹,۳،۱۱۹,۵،۱۲۰,۱،۱۲۶،۱۲۰,۲،۹۸,۹،۱۳۵,۲،۱۲۶،۱۴۰,۹،۱۴۴,۸،۱۵۲،۱۴۹,۶،۱۵۴,۴،۱
۵۲،۱۶۱,۶،۱۸۱,۷،۱۶۳،۱۶۴،۱۶۸,۸،۱۶۹,۲،۱۶۸,۸،۱۶۴،۱۶۸,۸،۱۶۱,۶،۱۵۳,۴،۱۶۱,۱،۱۵۹,۲،۱۳۵,۲
،۱۳۴,۳،۱۳۰,۴،۱۲۸،۱۳۰,۴،۱۲۶,۵،۱۲۰,۳
;{

Set pointهای زاویه آلفا برای ستاره ursa major:

}=[] flash float sp_alfa
۶۹,۷،۶۵,۶،۶۹,۷،۳۰,۱،۲۹،۱۵,۳،۲۸,۷،۱۴,۷،۳,۲،۱۲,۳،۲۴,۱،۲۴,۱،۲۴,۱،۲۴,۱،۱۸,۲،۲۴,۱،۱۲,۳،۲۴,
۶،۱۲,۳،۳۲,۸،۴۹,۲،۳۶,۹،۵۳,۳،۷۳,۸،۵۳,۲،۷۳,۸،۸۲،۷۷,۹،۸۲،۸۶,۱،۹۰,۲،۹۴,۳،۷۷,۲،۷۳,۸،۷۳,۸،
,۵۵,۷
۶۹,۸،۶۵,۷،۶۹,۸،۴۵,۲،۲۹,۱،۱۵,۴،۲۸,۸،۱۴,۸،۲۳,۳،۱۲,۲۴،۲۴,۲،۲۴,۲،۲۴,۲،۲۴,۲،۸,۳،۲۴,۲،۱۲,۴،
۲۴,۷،۱۲,۴،۳۲,۹،۴۹,۳،۳۷،۵۳,۴،۷۳,۹،۵۳,۳،۷۳,۹،۸۲,۱،۷۸،۸۲,۱،۸۶,۲،۹۰,۳،۹۴,۴،۷۷,۳،۷۳,۹،۷۳
,۹،۵۵,۸.
۶۹,۹،۶۵,۸،۶۹,۹،۴۵,۳،۲۹,۲،۱۵,۵،۲۸,۹،۱۴,۹،۲۳,۴،۱۲,۵،۲۴,۳،۲۴,۳،۲۴,۳،۲۴,۳،۸,۲۴،۴,۳،۱۲,۵،۲
۴,۸،۱۲,۵،۳۳،۴۹,۴،۳۷,۱،۵۳,۵،۷۴،۵۳,۴،۷۴،۸۲,۲،۷۸,۱،۸۲,۲،۸۶,۳،۹۰,۴،۹۴,۵،۷۷,۴،۷۴،۷۴،۵۵,۹
,
۷۰،۶۵,۹،۷۰،۴۵,۴،۲۹,۳،۱۵,۶،۲۹،۱۵،۳,۵،۱۲,۶،۲۴,۴،۲۴,۴،۲۴,۴،۲۴,۴،۸,۵،۲۴,۴،۱۲,۶،۲۴,۹،۱۲,۶،
,۳۳,۱،۴۹,۵،۳۷,۲،۵۳,۶،۷۴,۱،۵۳,۵،۷۴,۱،۸۲,۳،۷۸,۲،۸۲,۳،۸۶,۴،۹۰,۵،۹۴,۶،۷۷,۵،۷۴,۱،۷۴,۱،۵۶

۷۰,۱،۶۶،۷۰,۱،۴۵,۵،۲۹,۴،۱۵,۷،۲۹,۱،۱۵,۱،۳,۶،۱۲,۷،۲۴,۵،۲۴,۵،۴,۵،۴,۵،۱۸,۶،۴,۵،۱۲,۷،۲۵،۱۲,
۷،۳۳,۲،۴۹,۶،۳۷,۳،۵۳,۷،۷۴,۲،۵۳,۶،۷۴,۲،۸۲,۴،۷۸,۳،۸۲,۴،۸۶,۵،۹۰,۶،۹۴,۷،۷۷,۶،۷۴,۲،۷۴,۲،۵
,۶,۱

Set pointهای زاویه الفا برای ستاره ursa minor

-,۵۷,۴،۵۳,۳،۵۷,۴،۳۲,۸،۱۶,۷،۳،۱۶,۴،۲,۴
۹,۱،۰،۱۱,۸،۱۱,۸،۱۱,۸،۱۱,۸،۵,۹،۱۱,۸،۰،۱۲,۳،۰،۲۰,۵،۳۶,۹،۲۴,۶،۴۱،۶۱,۵،۴۰,۹،۶۱,۵،۶۹,۷،۶۵
,,۶،۶۹,۷،۷۳,۸،۷۷,۹،۸۲،۶۴,۹،۶۱,۵،۶۱,۵،۴۳,۴

-,۵۷,۵،۵۳,۴،۵۷,۵،۳۲,۹،۱۶,۸،۳,۱،۱۶,۵،۲,۵،۱۱،۱۰،۱۱,۹،۱۱,۹،۱۱,۹،۱۱,۹
۴،۱۱,۹،۹،۱۲,۴،۱۰،۲۰,۶،۳۷،۲۴,۷،۴۱,۱،۶۱,۶،۴۱،۶۱,۶،۶۹,۸،۶۵,۷،۶۹,۸،۷۳,۹،۷۸،۸۲,۱،۶۵،۶۱,۶
,،۶۱,۶،۴۳,۵

-,۴,۰۶-,۵۷,۶،۵۳,۵،۵۷,۶،۳۳،۱۶,۹،۳,۲،۱۶,۶،۲,۶،۱۱,۱،۱۰،۱۲،۱۲،۱۲،۱۲
۸،۱۰،۱۲,۵،۳،۲۰,۷،۳۷,۱،۲۴,۸،۴۱,۲،۶۱,۷،۴۱,۱،۶۱,۷،۶۹,۹،۶۵,۸،۶۹,۹،۷۴،۷۸,۱،۸۲,۲،۶۵,۱،۶۱,
,۷،۶۱,۷،۴۳,۶

-,۸,۸،۱۰،۱۲,۱،۱۲,۱،۱۲,۱،۱۲,۱-,۵۷,۷،۵۳,۶،۵۷,۷،۳۳,۱،۱۷،۳,۳،۱۶,۷،۲,۷
۳,۸،۱۲,۱،۵،۱۲,۶،۱۵،۲۰,۸،۳۷,۲،۲۴,۹،۴۱,۳،۶۱,۸،۴۱,۲،۶۱,۸،۷۰،۶۵,۹،۷۰،۷۴,۱،۷۸,۲،۸۲,۳،۶۵,
,۲،۶۱,۸،۶۱,۸،۴۳,۷

-,۷,۸،۶,۳-,۷,۸-,۸,۷،۳،۱۲,۲،۱۲,۲-,۵۷,۸،۵۳,۷،۵۷,۸،۳۳,۲،۱۷,۱،۳,۴،۱۶,۸،۲,۸
۷,۸،۲،۱۲,۷،۵،۲۰,۹،۳۷,۳،۲۵،۴۱,۴،۶۱,۹،۴۱,۳،۶۱,۹،۷۰,۱،۶۶،۷۰,۱،۷۴,۲،۷۸,۳،۸۲,۴،۶۵,۳،۶۱,۹،
,۶۱,۹،۴۳,۸

Set pointهای زاویه الفا برای ستارهDraco :

-,۵۸,۸،۵۴,۷،۵۸,۸،۳۴,۲،۱۸,۱،۴,۴،۱۷,۸،۳,۸
۷,۷،۱,۴،۱۳,۲،۱۳,۲،۱۳,۲،۱۳,۲،۷,۳،۱۳,۲،۱,۴،۱۳,۷،۱,۴،۲۱,۹،۳۸,۳،۲۶،۴۲,۴،۶۲,۹،۴۲,۳،۶۲,۹،۷
,۱,۱،۶۷،۷۱,۱،۷۵,۲،۷۹,۳،۸۳,۴،۶۶,۳،۶۲,۹،۶۲,۹،۴۴,۸

-,۵۸,۹،۵۴,۸،۵۸,۹،۳۴,۳،۱۸,۲،۴,۵،۱۷,۹،۳,۹،۱۲,۴،۱,۳۴،۱۳,۳،۱۳,۳،۱۳,۳،۱۳,۳
۲,۶،۱۳,۳،۱,۵،۱۳,۸،۱,۵،۲۲،۳۸,۴،۲۶,۱،۴۲,۵،۶۳،۴۲,۴،۶۳،۷۱,۲،۶۷,۱،۷۱,۲،۷۵,۳،۷۹,۴،۸۳,۵،۶۶,
,۴،۶۳،۶۳،۴۴,۹

-,۲,۶۶-,۵۹،۵۴,۹،۵۹،۳۴,۴،۱۸,۳،۴,۶،۱۸،۴،۱۲,۵،۱,۶،۱۳,۴،۱۳,۴،۱۳,۴،۱۳,۴
۶,۶،۱,۶،۱۳,۹،۱,۶،۲۲,۱،۳۸,۵،۲۶,۲،۴۲,۶،۶۳,۱،۴۲,۵،۶۳,۱،۷۱,۳،۶۷,۲،۷۱,۳،۷۵,۴،۷۹,۵،۸۳,۶،۶۶
,,۵،۶۳,۱،۶۳,۱،۴۵

-,۷,۴،۱,۷،۱۳,۵،۱۳,۵،۱۳,۵،۱۳,۵-,۵۹,۱،۵۵،۵۹,۱،۳۴,۵،۱۸,۴،۴,۷،۱۸,۱،۴,۱
۲,۴،۱۳,۵،۱,۷،۱۴،۱,۷،۲۲,۲،۳۸,۶،۲۶,۳،۴۲,۷،۶۳,۲،۴۲,۶،۶۳,۲،۷۱,۴،۶۷,۳،۷۱,۴،۷۵,۵،۷۹,۶،۸۳,۷
,،۶۶,۶،۶۳,۲،۶۳,۲،۴۵,۱

-,۶,۴،۷,۷-,۶,۴-,۷,۳،۱,۸،۱۳,۶،۱۳,۶-,۵۹,۲،۵۵,۱،۵۹,۲،۳۴,۶،۱۸,۵،۴,۸،۱۸,۲،۴,۲
۶,۴،۱,۸،۱۴,۱،۱,۸،۲۲,۳،۳۸,۷،۲۶,۴،۴۲,۸،۶۳,۳،۴۲,۷،۶۳,۳،۷۱,۵،۶۷,۴،۷۱,۵،۷۵,۶،۷۹,۷،۸۳,۸،۶۶
,,۷،۶۳,۳،۶۳,۳،۴۵,۲

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Cepheus:

-,۳۲,۳-,۲۶,۴-,۲۶,۴-,۲۶,۴-,۲۶,۴-,۳۸,۲-,۴۷,۳-,۳۵,۸-,۲۱,۸-,۳۵,۲-,۲۱,۵-,۵,۴-,۱۹,۲،۱۵,۱،۱۹,۲
-,۳۸,۲-,,۲۶,۴۱۳,۲،۳,۲،۲۳,۷،۳,۱،۲۳,۷،۳۱,۹،۲۷,۸،۳۱,۹،۳۶،۴۰,۱،۴۴,۲،۲۷,۱،۲۳,۷،۲۳,۷،۵,۶
-,۱,۳-,۱۷,۷-,۳۸,۲-,۲۵,۹

,۱۳,۶،۲,۸،۲۳,۳،۲,۷،۲۳,۳،۳۱,۵،۲۷,۴،۳۱,۵،۳۵,۶،۳۹,۷،۴۳,۸،۲۶,۷،۲۳,۳،۲۳,۳،۵,۲
-,۴۲,۲-,۲۶,۳-,۲۶,۳-,۲۶,۳-,۲۶,۳-,۳۸,۲۶-,۲۷,۲-,۳۵,۷-,۲۱,۷-,۳۵,۱-,۲۱,۴-,۵,۳-,۱۹,۳،۱۵,۲،۱۹,۳
-,۱,۲-,۱۷,۶-,۳۸,۱-,۲۵,۸-,۳۸,۱-,۲۶,۳

,۱۳,۵،۲,۹،۲۳,۴،۲,۸،۲۳,۴،۳۱,۶،۲۷,۵،۳۱,۶،۳۵,۷،۳۹,۸،۴۳,۹،۲۶,۸،۲۳,۴،۲۳,۴،۵,۳
-,۴۶,۲-,۴۲,۲۶-,۲۶,۲-,۲۶,۲-,۲۶,۲-,۳۸-,۲۷,۱-,۳۵,۶-,۲۱,۶-,۳۵-,۲۱,۳-,۵,۲-,۱۹,۴،۱۵,۳،۱۹,۴
-,۱,۱-,۱۷,۵-,۳۸-,۲۵,۷-,۳۸

,۱۳,۴،۳،۲۳,۵،۲,۹،۲۳,۵،۳۱,۷،۲۷,۶،۳۱,۷،۳۵,۸،۳۹,۹،۴۴،۲۶,۹،۲۳,۵،۲۳,۵،۵,۴
-,۲۶,۱-,۴۲-,۲۶,۱-,۲۶,۱-,۲۶,۱-,۲۶,۱-,۳۷,۹-,۴۷-,۳۵,۵-,۲۱,۵-,۳۴,۹-,۲۱,۲-,۵,۱-,۱۹,۵،۱۵,۴،۱۹,۵
-,۱-,۱۷,۴-,۳۷,۹-,۲۵,۶-,۳۷,۹

,۱۳,۳,۳,۱,۲۳,۶,۳,۲۳,۶,۳۱,۸,۲۷,۷,۳۱,۸,۳۵,۹,۴۰,۴۴,۱,۲۷,۲۳,۶,۲۳,۶,۵,۵
-,۳۷,۸-,۴۶-,۳۱,۹-,۴۶-,۴۶-,۲۶-,۲۶-,۳۷,۸-,۴۶,۹-,۳۵,۴-,۲۱,۴-,۳۴,۸-,۲۱,۱-,۵-,۱۹,۶,۱۵,۵,۱۹,۶
-,۱۷,۳,۰-,۳۷,۸-,۲۵,۵

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره camelopardalis:

-,۳۶,۴-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۴۲,۳-,۵۱,۴-,۳۹,۹-,۲۵,۹-,۳۹,۳-,۲۵,۶-,۹,۵-,۱۵,۱,۱۱,۱۵,۱
-,۱,۳,۱۹,۲-,۱۷,۷-,۵,۴-,۲۱,۸-,۴۲,۳-,۳۰-,۴۲,۳-,۳۰,۵
,۱,۴,۱۹,۲,۲۷,۴,۲۳,۳,۲۷,۴,۳۱,۵,۳۵,۶,۳۹,۷,۲۲,۶,۱۹,۲,۱۹,۲,۱,۱

-,۴۶,۳-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۴۲,۳۶-,۳۱,۳-,۳۹,۸-,۲۵,۸-,۳۹,۲-,۲۵,۵-,۹,۴-,۱۵,۲,۱۱,۱,۱۵,۲
-,۱,۲,۱۹,۳-,۱۷,۶-,۵,۳-,۲۱,۷-,۴۲,۲-,۲۹,۹-,۴۲,۲-,۳۰,۴
,۱,۳,۱۹,۳,۲۷,۵,۲۳,۴,۲۷,۵,۳۱,۶,۳۵,۷,۳۹,۸,۲۲,۷,۱۹,۳,۱۹,۳,۱,۲

-,۴۶,۳۶-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۴۲,۱-,۳۱,۲-,۳۹,۷-,۲۵,۷-,۳۹,۱-,۲۵,۴-,۹,۳-,۱۵,۳,۱۱,۲,۱۵,۳
-,۱,۱,۱۹,۴-,۱۷,۵-,۵,۲-,۲۱,۶-,۴۲,۱-,۲۹,۸-,۴۲,۱-,۵۰,۳
,۱,۲,۱۹,۴,۲۷,۶,۲۳,۵,۲۷,۶,۳۱,۷,۳۵,۸,۳۹,۹,۲۲,۸,۱۹,۴,۱۹,۴,۱,۳

-,۳۰,۲-,۴۶,۱-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۴۲-,۵۱,۱-,۳۹,۶-,۲۵,۶-,۳۹-,۲۵,۳-,۹,۲-,۱۵,۴,۱۱,۳,۱۵,۴
-,۱,۱۹,۵-,۱۷,۴-,۵,۱-,۲۱,۵-,۴۲-,۲۹,۷-,۴۲
,۱,۱,۱۹,۵,۲۷,۷,۲۳,۶,۲۷,۷,۳۱,۸,۳۵,۹,۴۰,۲۲,۹,۱۹,۵,۱۹,۵,۱,۴

-,۵۰,۱-,۳۶-,۵۰,۱-,۵۰,۱-,۳۰,۱-,۳۰,۱-,۴۱,۹-,۵۱-,۳۹,۵-,۲۵,۵-,۳۸,۹-,۲۵,۲-,۹,۱-,۱۵,۵,۱۱,۴,۱۵,۵
-,۱۷,۳,۰,۱۹,۶-,۵-,۲۱,۴-,۴۱,۹-,۲۹,۶-,۴۱,۹
,۱,۱۹,۶,۲۷,۸,۲۳,۷,۲۷,۸,۳۱,۹,۳۶,۴۰,۱,۲۳,۱۹,۶,۱۹,۶,۱,۵

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Lyra:

-,۳۶,۴-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۳۰,۵-,۴۲,۳-,۵۱,۴-,۳۹,۹-,۲۵,۹-,۳۹,۳-,۲۵,۶-,۹,۵-,۱۵,۱,۱۱,۱۵,۱
-,۱,۳,۱۹,۲-,۱۷,۷-,۵,۴-,۲۱,۸-,۴۲,۳-,۳۰-,۴۲,۳-,۳۰,۵
,۱,۴,۱۹,۲,۲۷,۴,۲۳,۳,۲۷,۴,۳۱,۵,۳۵,۶,۳۹,۷,۲۲,۶,۱۹,۲,۱۹,۲,۱,۱

-,۴۶,۳-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۳۰,۴-,۴۲,۳۶-,۳۱,۳-,۳۹,۸-,۲۵,۸-,۳۹,۲-,۲۵,۵-,۹,۴-,۱۵,۲,۱۱,۱,۱۵,۲
-,۱,۲,۱۹,۳-,۱۷,۶-,۵,۳-,۲۱,۷-,۴۲,۲-,۲۹,۹-,۴۲,۲-,۳۰,۴
,۱,۳,۱۹,۳,۲۷,۵,۲۳,۴,۲۷,۵,۳۱,۶,۳۵,۷,۳۹,۸,۲۲,۷,۱۹,۳,۱۹,۳,۱,۲

-,۴۶,۳۶-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۳۰,۳-,۴۲,۱-,۳۱,۲-,۳۹,۷-,۲۵,۷-,۳۹,۱-,۲۵,۴-,۹,۳-,۱۵,۳,۱۱,۲,۱۵,۳
-,۱,۱,۱۹,۴-,۱۷,۵-,۵,۲-,۲۱,۶-,۴۲,۱-,۲۹,۸-,۴۲,۱-,۵۰,۳
,۱,۲,۱۹,۴,۲۷,۶,۲۳,۵,۲۷,۶,۳۱,۷,۳۵,۸,۳۹,۹,۲۲,۸,۱۹,۴,۱۹,۴,۱,۳

-,۳۰,۲-,۴۶,۱-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۳۰,۲-,۴۲-,۵۱,۱-,۳۹,۶-,۲۵,۶-,۳۹-,۲۵,۳-,۹,۲-,۱۵,۴،۱۱,۳،۱۵,۴
-,۱،۱۹,۵-,۱۷,۴-,۵,۱-,۲۱,۵-,۴۲-,۲۹,۷-,۴۲
,۱,۱،۱۹,۵،۲۷,۷،۲۳,۶،۲۷,۷،۳۱,۸،۳۵,۹،۴۰،۲۲,۹،۱۹,۵،۱۹,۵،۱,۴

-,۵۰,۱-,۳۶-,۵۰,۱-,۵۰,۱-,۳۰,۱-,۳۰,۱-,۴۱,۹-,۵۱-,۳۹,۵-,۲۵,۵-,۳۸,۹-,۲۵,۲-,۹,۱-,۱۵,۵،۱۱,۴،۱۵,۵
-,۱۷,۳،۰،۱۹,۶-,۵-,۲۱,۴-,۴۱,۹-,۲۹,۶-,۴۱,۹
,۱،۱۹,۶،۲۷,۸،۲۳,۷،۲۷,۸،۳۱,۹،۳۶،۴۰,۱،۲۳،۱۹,۶،۱۹,۶،۱,۵

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Cygnus:

۶۵,۶،۶۱,۵،۶۵,۶،۴۱،۲۴,۹،۱۱,۲،۲۴,۶،۱۰,۶،۰،۸,۲،۲۰،۲۰،۲۰،۲۰،۱۴,۱،۲۰،۸,۲،۲۰,۵،۸,۲،۲۸,۷،۴۵,
,۱،۳۲,۸،۴۹,۲،۶۹,۷،۴۹,۱،۶۹,۷،۷۷,۹،۷۳,۸،۷۷,۹،۸۲،۸۶,۱،۹۰,۲،۷۳,۱،۶۹,۷،۶۹,۷،۵۱,۶

۶۵,۷،۶۱,۶،۶۵,۷،۴۱,۱،۲۵،۱۱,۳،۲۴,۷،۱۰,۷،۱۹,۲،۸,۱۴،۲۰,۱،۲۰,۱،۲۰,۱،۲۰,۱،۴,۲،۲۰,۱،۸,۳،۲۰,۶
،۸,۳،۲۸,۸،۴۵,۲،۳۲,۹،۴۹,۳،۶۹,۸،۴۹,۲،۶۹,۸،۷۸،۷۳,۹،۷۸،۸۲,۱،۸۶,۲،۹۰,۳،۷۳,۲،۶۹,۸،۶۹,۸،۵۱,
,۷

۶۵,۸،۶۱,۷،۶۵,۸،۴۱,۲،۲۵,۱،۱۱,۴،۲۴,۸،۱۰,۸،۱۹,۳،۸,۴،۲۰,۲،۲۰,۲،۲۰,۲،۲۰,۲،۴,۱۴،۰,۲،۸,۴،۲۰,
۷،۸,۴،۲۸,۹،۴۵,۳،۳۳,۴۹,۴،۶۹,۹،۴۹,۳،۶۹,۹،۷۸,۱،۷۴،۷۸,۱،۸۲,۲،۸۶,۳،۹۰,۴،۷۳,۳،۶۹,۹،۶۹,۹،۵
,۱,۸

-,۶۵,۹،۶۱,۸،۶۵,۹،۴۱,۳،۲۵,۲،۱۱,۵،۲۴,۹،۱۰,۹۷۴,۱،۷۸,۲،۸۲,۳،۸۶,۴،۹۰,۵،۷۳,۴،۷۰،۷۰،۵۱,۹
,۰,۶،۸,۵،۲۰,۳،۲۰,۳،۲۰,۳،۲۰,۳،۴,۴،۲۰,۳،۸,۵،۲۰,۸،۸,۵،۲۹،۴۵,۴،۳۳,۱،۴۹,۵،۷۰،۴۹,۴،۷۰،۷۸,۲

۰,۵،۸,۶،۲۰,۴،۲۰,۴،۰,۴،۰,۴،۱۴,۵،۰,۴،۸,۶،۲۰,۹،۸,۶،۲۹,۱،۴۵,۵،۳۳,۲،۴۹,۶،۷۰,۱،۴۹,۵،۷۰,۱،۷۸,
-,۳۶۶،۶۱,۹،۶۶،۴۱,۴،۲۵,۳،۱۱,۶،۲۵،۱۱۶۶،۶۱,۹،۶۶،۴۱,۴،۲۵,۳،۱۱,۶،۲۵،۱۱

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Aquila:

-,۱۲,۳،۰-,۰,۵-,۶,۴-,۰,۵-,۰,۵-,۰,۵-,۰,۵-,۱۲,۳-,۲۱,۴-,۹,۹-,۹,۳،۴,۱-,۴۵,۱،۴۱،۴۵,۱،۲۰,۵،۴,۴
۱۲,۳،۸,۲،۲۴,۶،۱۲,۳،۲۸,۷،۴۹,۲،۲۸,۶،۴۹,۲،۵۷,۴،۵۳,۳،۵۷,۴،۶۱,۵،۶۵,۶،۶۹,۷،۵۲,۶،۴۹,۲،۴۹,۲،
,۳۱,۱
-,۱۲,۲،۱۰-,۱۶,۳،۰-,۰-,۱۲,۳۶،۰،۰،۰-,۱,۳-,۹,۸-,۹,۲،۴,۲-,۴۵,۲،۴۱,۱،۴۵,۲،۲۰,۶،۴,۵
۱۲,۲،۸,۳،۲۴,۷،۱۲,۴،۲۸,۸،۴۹,۳،۲۸,۷،۴۹,۳،۵۷,۵،۵۳,۴،۵۷,۵،۶۱,۶،۶۵,۷،۶۹,۸،۵۲,۷،۴۹,۳،۴۹,۳،
,۳۱,۲
-,۱۲,۱،۰-,۲۰,۳-,۱۶,۳۶-,۱۲,۱،۰،۰،۰،۰،۰-,۱,۲-,۹,۷-,۹,۱،۴,۳-,۴۵,۳،۴۱,۲،۴۵,۳،۲۰,۷،۴,۶
۱۲,۱،۸,۴،۲۴,۸،۱۲,۵،۲۸,۹،۴۹,۴،۲۸,۸،۴۹,۴،۵۷,۶،۵۳,۵،۵۷,۶،۶۱,۷،۶۵,۸،۶۹,۹،۵۲,۸،۴۹,۴،۴۹,۴،
,۳۱,۳
-,۱۲،۰-,۱۶,۱،۰-,۱۲،۰،۰،۰،۰،۰-,۲۱,۱-,۹,۶-,۹,۴,۴-,۴۵,۴،۴۱,۳،۴۵,۴،۲۰,۸،۴,۷
,۱۲،۸,۵،۲۴,۹،۱۲,۶،۲۹،۴۹,۵،۲۸,۹،۴۹,۵،۵۷,۷،۵۳,۶،۵۷,۷،۶۱,۸،۶۵,۹،۷۰،۵۲,۹،۴۹,۵،۴۹,۵،۳۱,۴

-,۱۱,۹،۰-,۲۰,۱-,۶-,۲۰,۱-,۲۰,۱-,۱۱,۹،۰،۰،۰-,۲۱-,۹,۵-,۸,۹،۴,۵-,۴۵,۵،۴۱,۴،۴۵,۵،۲۰,۹،۴,۸
,۱۱,۹،۸,۶،۲۵،۱۲,۷،۲۹,۱،۴۹,۶،۲۹،۴۹,۶،۵۷,۸،۵۳,۷،۵۷,۸،۶۱,۹،۶۶،۷۰,۱،۵۳،۴۹,۶،۴۹,۶،۳۱,۵

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Sagittarius:

-,۸,۷-,۱۴,۶-,۸,۷-,۸,۷-,۸,۷-,۸,۷-,۲۰,۵-,۲۹,۶-,۱۸,۱-,۴,۱-,۱۷,۵-,۳,۸-,۳۶,۹،۳۲,۸،۳۶,۹،۱۲,۳
۲۰,۵۲۰,۱،۰،۱۶,۸،۴,۵،۲۰,۹،۴۱,۴،۲۰,۸،۴۱,۴،۴۹,۶،۴۵,۵،۴۹,۶،۵۳,۷،۵۷,۸،۶۱,۹،۴۴,۸،۴۱,۴،۴۱,۴،
-,۸,۲-,.۲۳
,۲۰,۵،۰،۱۶,۴،۴,۱،۲۰,۵،۴۱،۲۰,۴،۴۱،۴۹,۲،۴۵,۱،۴۹,۲،۵۳,۳،۵۷,۴،۶۱,۵،۴۴,۴،۴۱،۴۱،۲۲,۹
-,۸,۱-,۲۰,۴-,۸,۶-,۲۴,۵-,۸,۶-,۸,۶-,۸,۶-,۸,۶-,۲۰,۵۶-,۹,۵-,۱۸-,۴-,۱۷,۴-,۳,۷-,۳۷،۳۲,۹،۳۷،۱۲,۴

,۲۰,۴،۰،۱۶,۵،۴,۲،۲۰,۶،۴۱,۱،۲۰,۵،۴۱,۱،۴۹,۳،۴۵,۲،۴۹,۳،۵۳,۴،۵۷,۵،۶۱,۶،۴۴,۵،۴۱,۱،۴۱,۱،۲۳
-,۲۰,۳-,۲۸,۵-,۲۴,۵۶-,۸,۵-,۸,۵-,۸,۵-,۸,۵-,۲۰,۳-,۹,۴-,۱۷,۹-,۳,۹-,۱۷,۳-,۳,۶-,۳۷,۱،۳۳،۳۷,۱،۱۲,۵
-,۸
.۲۰,۳،۰،۱۶,۶,۴,۳،۲۰,۷،۴۱,۲،۲۰,۶،۴۱,۲،۴۹,۴،۴۵,۳،۴۹,۴،۵۳,۵،۵۷,۶،۶۱,۷،۴۴,۶،۴۱,۲،۴۱,۲،۲۳
-,۲۰,۲-,۸,۴-,۲۴,۳-,۸,۴-,۸,۴-,۸,۴-,۸,۴-,۲۰,۲-,۲۹,۳-,۱۷,۸-,۳,۸-,۱۷,۲-,۳,۵-,۳۷,۲،۳۳,۱،۳۷,۲،۱۲,۶
-,۷,۹
,۲۰,۲،۰،۱۶,۷،۵،۲۰,۸،۴۱,۳،۲۰,۷،۴۱,۳،۴۹,۵،۴۵,۴،۴۹,۵،۵۳,۶،۵۷,۷،۶۱,۸،۴۴,۷،۴۱,۳،۴۱,۳،۲۳,۲
-,۲۸,۳-,۱۴,۲-,۲۸,۳-,۲۸,۳-,۸,۳-,۸,۳-,۲۰,۱-,۲۹,۲-,۱۷,۷-,۳,۷-,۱۷,۱-,۳,۴-,۳۷,۳،۳۳,۲،۳۷,۳،۱۲,۷
,۳ -,۷,۸-,۲۰,۱

Set pointهای زاویه تتا برای ستاره Cassiopeia:

-,۲۵,۱-,۳۱-,۲۵,۱-,۲۵,۱-,۲۵,۱-,۲۵,۱-,۳۶,۹-,۴۶-,۳۴,۵-,۲۰,۵-,۳۳,۹-,۲۰,۲-,۴,۱-,۲۰,۵،۱۶,۴،۲۰,۵
۳۶,۹۱۱,۹،۴,۵،۲۵،۴,۴،۲۵،۳۳,۲،۲۹,۱،۳۳,۲،۳۷,۳،۴۱,۴،۴۵,۵،۲۸,۴،۲۵،۲۵،۶,۹
-,۱۶,۴،۰-,۳۶,۹-,۲۴,۶-,

,۱۲,۳،۵،۲۴,۶،۴،۲۴,۶،۳۲,۸،۲۸,۷،۳۲,۸،۳۶,۹،۴۱،۴۵,۱،۲۸،۲۴,۶،۲۴,۶،۶,۵
-,۳۶,۸-,۲۵-,۴۰,۹-,۲۵-,۲۵-,۲۵-,۲۵-,۳۶,۹۶-,۲۵,۹-,۳۴,۴-,۲۰,۴-,۳۳,۸-,۲۰,۱-,۴-,۲۰,۶،۱۶,۵،۲۰,۶
-,۱۶,۳،۰-,۳۶,۸-,۲۴,۵

,۱۲,۲،۴,۲،۲۴,۷،۵،۲۴,۷،۳۲,۹،۲۸,۸،۳۲,۹،۳۷،۴۱,۱،۴۵,۲،۲۸,۱،۲۴,۷،۲۴,۷،۷
-,۴۴,۹-,۴۰,۹۶-,۲۴,۹-,۲۴,۹-,۲۴,۹-,۲۴,۹-,۳۶,۷-,۲۵,۸-,۳۴,۳-,۲۰,۳-,۳۳,۷-,۲۰-,۲۰,۷،۱۶,۶،۲۰,۷،۰
-,۱۶,۲،۰-,۳۶,۷-,۲۴,۴-,۳۶,۷

,۱۲,۱،۴,۳،۲۴,۸،۴,۲،۲۴,۸،۳۳،۲۸,۹،۳۳،۳۷,۱،۴۱,۲،۴۵,۳،۲۸,۲،۲۴,۸،۲۴,۸،۶,۷
-,۴۰,۷-,۲۴,۸-,۲۴,۸-,۲۴,۸-,۲۴,۸-,۳۶,۶-,۴۵,۷-,۳۴,۲-,۲۰,۲-,۳۳,۶-,۱۹,۹-,۳,۸-,۲۰,۸،۱۶,۷،۲۰,۸
-,۱۶,۱،۰-,۳۶,۶-,۲۴,۳-,۳۶,۶-,۲۴,۸

,۱۲،۴,۴،۲۴,۹،۴,۳،۲۴,۹،۳۳,۱،۲۹،۳۳,۱،۳۷,۲،۴۱,۳،۴۵,۴،۲۸,۳،۲۴,۹،۲۴,۹،۶,۸
-,۳۰,۶-,۴۴,۷-,۴۴,۷-,۲۴,۷-,۲۴,۷-,۳۶,۵-,۴۵,۶-,۳۴,۱-,۲۰,۱-,۳۳,۵-,۱۹,۸-,۳,۷-,۲۰,۹،۱۶,۸،۲۰,۹
-,۱۶،۰-,۳۶,۵-,۲۴,۲-,۳۶,۵-,۴۴,۷

;{

مراجع و منابع :

۱- کتاب میکروکنترلر AVR – تالیف علی سلیمان ۱۳۸۴ – دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- کتاب میکروکنترلر AVR- تالیف علی کاهه ۱۳۸۲ – تهران

۳- کتاب برنامه نویسی به زبان C,C+,C++ تالیف علی جعفر نژاد قمی

۴- کتاب ستاره شناسی با کامپیوتر های شخصی تالیف محمد رضا کبیری

۵- ارشیو بعضی شماره های مجله نجوم

۶- سایت های مربوط به نجوم