

SLA 7062 3A Step Motor Controller

Endüstride sıkça kullanılan bir motor türü olan step motorlar göreceli olarak kontrolü oldukça zor olan motor türleridir. İki sınıfa bulunan step motorlar;

Unipolar step motor ve bipolar step motor şeklinde isimlendirilirler ve ikisi de birbirinden farklı karakteristik özelliklere sahiptir.

Burada bipolar ve unipolar step motorların karakteristik özelliklerine değinilmeyecektir. En azından sürücü entegresiyle ilgili olan yerler hariç. Bu iki step motor çeşidi 4 uçlu ve 5/6 uçlu olarak bulunur (Göreceli olarak uç/pin sayısı değişken olabilir) .

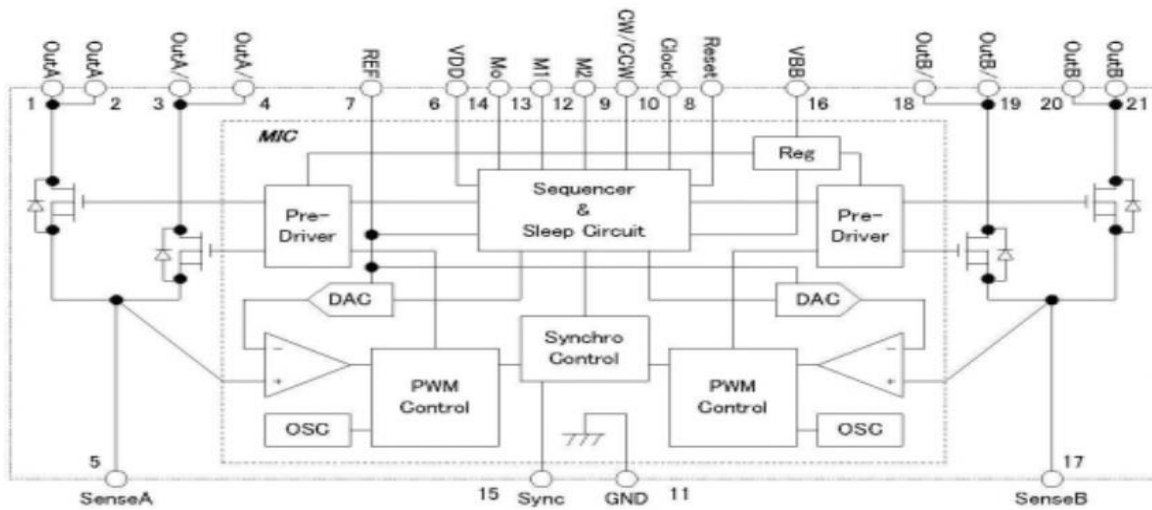
İkiden daha fazla ucu olan bu motorları kontrol etmek oldukça güçtür. Aslına bakılırsa step motor konusu ayrı bir uzmanlık alanıdır. Bu yüzden bu konuda çalışırken normalde olduğundan daha dikkatli olunmalıdır.

En az dört uçlu olan step motorların her bir ucuna belirli bir sırada puls uygulamak gerekir. Her puls arasında bir miktar beklemek gerekebilir. Ancak bu durum sizin sürme tekniğinize bağlı olarak değişebilir. Bununla birlikte yüksek akım ihtiyacı olan bu motor türünü denetleyici çipiniz ile doğrudan sürmeniz mümkün değildir. Sonuçta sink/source akımı 25 mA 'e kadar olan bir çip ile yüksek akım ihtiyacınızı gidermesi için plan yapmamalısınız. İşte bu yüzden kontrolörünüz ile kontrol edebileceğiniz ara elemanlara ihtiyacınız olacak. Mosfet ile sürülebilir. Ancak mosfet vb anahtarlama elemanları için de ayrıca sürme devreleri tasarlamamız gerekecektir. Ki bu da tasarım maliyetlerimizi arttıracak ve dizaynı daha zor hale getirecektir.

Bu tip durumlarda imdadımıza yetişen motor sürücü entegreler mevcuttur. Bu sürücüler tasarlanırken tamamıyla kolaylık amacıyla tasarlanırlar. Ancak bazı durumlarda olması gerekenin ötesinde zorluklarla karşılaşmamıza sebep olurlar. Ama nihayetinde işini çok iyi yapabilen çiplerle bu zorluklara dediğini hissedersiniz.

Bu çiplerden birisi de henüz bir popülerlik kazanmamış ve köşesinde ünlü olacağı günü bekleyen;

SLA 7062



Resim 1: Sla 7062 Blok Diyagram

Yukarıda blok diyagramı görülen resim bir çok şeyi açıklıyor.

OutX : Step motora giden bağlantı pinleri.

Ref: Bazı opsiyonları ayarlamamızı sağlayan referans gerilim pini.

MO : Monitor Output. Motor çıkışlarından aldığımız sinyalin 45 derece trig edilmiş halini gösterir. Kullanılmazsa sıfıra çekilmelidir.

M1/M2: Sürme modunu belirlememize yarar.

CW/CCW: Motorun dönüş yönünü belirler.

Clock: Çıkış pinlerine aktarılmak üzere saat girişi.

Reset: Entegreyi resette tutmamıza yardım eder.

Vbb: Motor besleme pini.

SLA 7062;

Unipolar step motor kontrol entegresi. Girişinden uygulanan 0-250 Khz aralığındaki pulsi referans ve SensA/SensB pinlerinin gerilim seviyesine göre 0-3 amper/Vdd-80 Volt aralığında güç sağlayabilecek şekilde dört adet motor çıkış uçlarını kontrol edebilen bir motor sürücüsüdür.

SLA 7062 tasarımlarımızda 3 ampere kadar akım çözümlerinde imdadımıza yetişiyor. Fazlası söz konusu olduğunda farklı tasarım stratejileri uygulanabilir.

Bunun yanında 3 farklı sürme mod desteği sunan bu entegre, bir kaç pini üzerinden direkt olarak devre dışı bırakılabiliyor ve genel olarak elektriksel gürültülerin ortalama yoğunlukta olduğu ortamlarda rahatlıkla görevini yerine getirebiliyor. Tabii ki bu durum tamamen tasarımınızla alakalı bir durum.

Şimdi, SLA7062'yi istediğimiz gibi kontrol edebilmemiz için bazı kıstaslarımız var. Üç amper sürme akımı sınırı, seksen volt sürme gerilimi sınırı bunlardan bazıları.

Tasarımınız sırasında dikkat etmeniz gereken bazı hususlar:

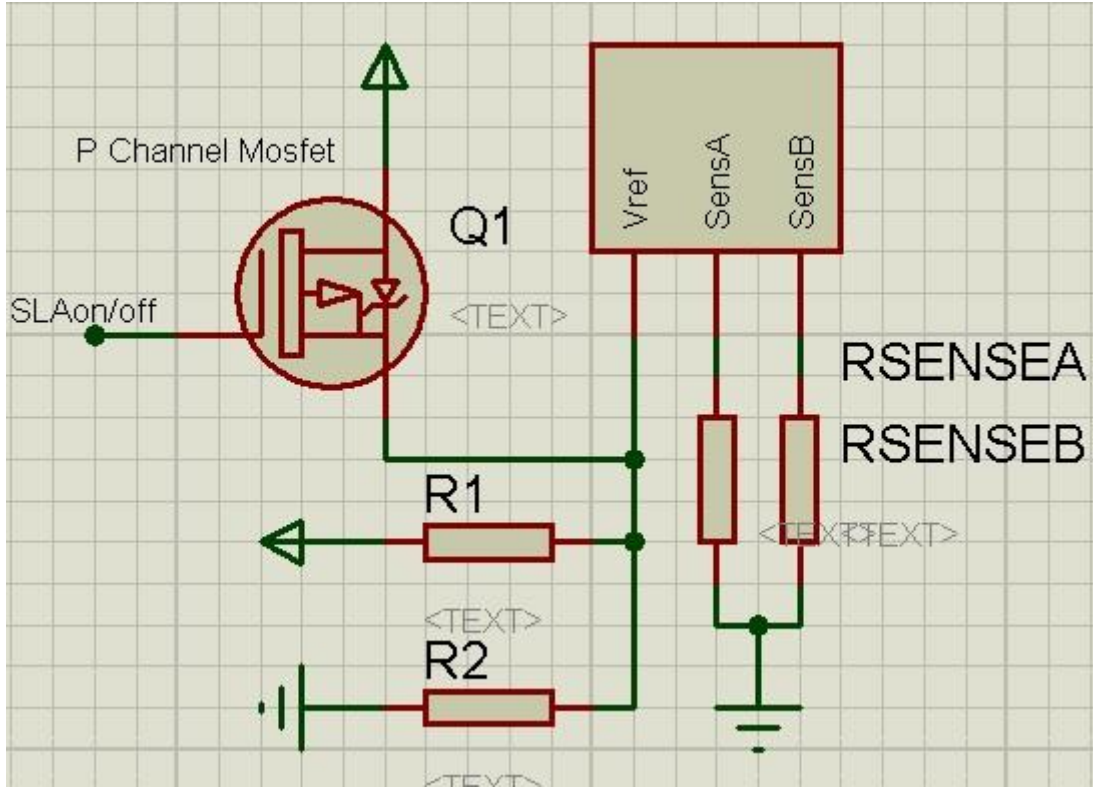
- . 10-80 V VBB gerilimi
- . < 3 A kaynak akımı
- .0.9- 1.9V Vref pini gerilim seviyesi
- .Pull Up yapılmış Reset pini
- .Pull Down yapılmış Sync pini
- . Besleme pinlerinden bahsetmiyorum
- Entegrenin sürülmesi
- Clock pinine 0-200khz arasında saat darbesi uygulamadan evvel doğruluğundan emin olmamız gerekenler;
- . CC/CCW pini ile motorun dönüş yönünden emin olmalıyız
- . M1 ve M2 piniyle motorumuzun hangi modda (Half Step, Quarter Step, Eight Step, Sixteen Step) çalışacağına karar verdiğimizden emin olmalıyız.
- . Monitor Out pinini eğer kullanmayacaksak kesinlikle gndye çektiğimizden emin olmalıyız.

Gereken şartları sağladığımıza emin olduktan sonra Clock pininden uygun frekansta saat sinyali uyguladığınızda motorunuzun çalışmaya başladığını göreceksiniz.

Ancak motorunuzun çalışmaya başlaması herşeyin düzgün şekilde çalıştığı anlamına gelmez. Çünkü belirli frekansın üzerinde motorunuzun rezonansa girdiğini göreceksiniz. Ki ben ilk etapta 2khz den sonra rezonans sorunu yaşadığımı hatırlıyorum.

Biraz düşününce step motorun titremeye başlaması ve titrediği sürede hızlı şekilde ısınması ters giden birşeyler olduğunu söylüyor. Dolayısıyla bakmamız gereken başka noktalar var.

- **V_{REF} Pini:** Referans pini entegrenin aşağıda sıralanan modlardan herhangi birinde sürebilmenizi sağlar.



Resim 2: Vref Pini ve Sense Pinleri

Yukarıdaki resimde Vref pini ve SenseA/SenseB pinleri görülüyor. Bu pinlere bağlanan dirençler ile istenen gerilim ve akım stabilizasyonu sağlanabiliyor. Burada göze çarpan bir diğer nokta ise tavsiye edilen şemada p kanal mosfetin 5 volta bağlanmış olması. Sürücünün çalışma modunu değiştirebilmek için yada pindeki gerilim seviyesini aniden değiştirebilmek için beslemeden p kanal mosfet ile yalıtılmış. Bu da bize yalnızca mosfet kullanarak pindeki gerilim seviyesiyle oynayabileceğimizi gösteriyor. Ki bu da bize daha fantastik çalışma aralığı sunuyor. Ancak burada da dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bizleri bekliyor. Ki bu noktalardan bazıları naçizane önemli not olarak aşağıda aktarıldı. SLA7062 nin bazı çalışma modları aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca bahsi geçen modların tamamı resmi isimlendirmeler değildir! Daha kolay anlaşılması adına verilmiş isimlendirmeler yer alabilir.

- 1- **Normal Çalışma Modu:** Vref pinindeki gerilim seviyesi 0,9 – 2 Volt aralığında olduğunda aktif olan çalışma modudur. Bu çalışma modunda sürücü, Clock pininden uygulanan pulsleri dikkate alır ve çıkışa aktararak motoru kontrol eder.
- 2- **Uyku/Senkron Çalışma Modu:** Vref pinindeki gerilim seviyesi 0.9 Volt ile 2 volt aralığı dışında olduğunda sleep modunda oluyor. Bu mod aktif olduğunda Clock pininden uygulanan saat sinyalinin görmezden geliyor ve motor pinlerini kilitlemesiz olarak serbest bırakıyor.
- 3- **Sürme Akımı Ayarı:** Entegrenin toplamda bir motor için verebileceği maksimum akım değeri 3 amperdir. Bu sınırı biraz zorlayabilirsiniz. Ancak kesinlikle soğutmak şartıyla.! Entegre referans pini gerilim seviyesine paralel olarak iki adet Sense pinine balı bulunan akım dirençlerinin değerine göre çıkış akımını sınırlandırır. Burada kesinlikle dikkat etmeniz gereken akım dirençlerinin iki kanal olduğudur. Yani iki ayrı faz akımını birbirinden bağımsız kontrol edebilirsiniz. Ben testlerim sırasında 5 ampere kadar şuaşu bir şekilde çıkmıştım ve bir sorun ile karşılaşmadım. Bazı şeyler hariç. Ayrıca değinilecektir. Burada ayrıca dikkat edilmesi gereken şey; akım ayarının % 0- 70,9, %71-100 aralığında yapılmasıdır. Bu durum şöyle özetlenebilir;

Sürücü bir şekilde sizin belirlediğiniz sınır akımını referans olarak bu sınırın yüzde 70,9 en yüksek değer oluyor. Bazı şartlarda ise belirlediğiniz sınır akımı yüzde 100 olarak kullanılabilir. Konuyla ilgili data sheetta açıklamalar mevcut. Ancak bentam olarak bu konuyu çözümlenemedim. Bu ve benzeri soru işaretlerim için bu entegreye bireysel bir projede geri döneceğim.

- 4- **Hız Ayarı:** Bu sürücü entegre 0-250 Khz frekans aralığına izin veriyor. Ben testlerim sırasında 50khz e kadar çıkmayı başardım. Ancak üzerinde çalıştığım projede 1.1khz çok yeterli bir değeri ve daha yüksek hızlar için zorlamadım. Ben çalışmalarımı Pic16F1825 ile gerçekleştirdim ve bu çipin pwm frekansını değiştirmek tam bir işkenceydi. Bu yüzden yalnızca pwm frekansıyla oynayarak değilde puls ile kontrol ettim. Ancak burada karşılaştığım ve projenin zamanının yetersiz olmasından dolayı çözmek için üzerinde durmadığım bir sorun ile karşılaştım. Ki bu da düzensiz pulslerdi. Motorun hızını istediğim şekilde ayarlayabiliyordum. Ancak kötü bir durum vardı. Ki bu durum periyodik olmayacak şekilde, tamamen keyfi olmak kaydıyla, kendi iradesini ele almış şekilde hem benim gönderdiğim puls sinyalinin bozuyor hem motor torkunun düşmesine sebep oluyor hem de hız ayarının stabilizasyonunu bozuyordu. Bir şekilde gönderdiğim puls bozuluyordu ve bu düzensiz bir süreçte gerçekleşiyordu. Bu durum hem motorun çalışmasını bozuyor hem hızı etkiliyor hem torku etkiliyor hem de zaman zaman motorun rezonansa girmesine sebep oluyordu. Bu durumu data sheeti tekrar incelediğimde daha net kavradım. Ancak çözüm için daha fazla zamanım ihtiyacım vardı ve yine o zamana sahip değildim. Bu yüzden bu soruna da bireysel bir step motor projesinde odaklanacağım.

ÖNEMLİ: Referans pinini birden farklı şekilde kontrol edebilirsiniz. Bunlardan biri, pini anahtarlara gerilim seviyesini kontrol etmek. Diğer bir yöntem gerilim bölücü dirençler ile gerilim seviyesini ayarlamak. Ancak burada dikkat etmeniz gereken nokta, eğer pini bir şekilde anahtarlama ile kontrol edecekseniz, anahtarlama frekansının pindeki gerilim seviyesiyle oynayacağını göz önünde bulundurmanız gerektirir. Ben çalışmalarım sırasında adc'den aldığım bilgiye göre bağlı olan mosfeti anahtarlıyordum. Ancak bu durumda da sürekli olarak mosfeti açıkta bırakıyordum ve her adc okumasından sonra mosu tekrar kesime götürüyordum. Bu da yüksek anahtarlama frekansına sebep oluyordu. Ki bu da pindeki gerilim seviyesinin gerilim bölücü dirençler ile belirlediğimden farklı çıkmasına sebep oluyordu. Bu yüzden bu hususu göz önünde bulundurun.! Ayrıca kesinlikle ve kesinlikle gerilim bölücülerinizi bizzat ölçü aletinizle test edin!

SLA 7062

Step Motor Controller

Muhammet YILDIZ

Aşağıda sürücünün elektriksel karakteristiği yer alıyor. Bazı detaylar buradan da takip edilebilir.

Electrical characteristics: unless otherwise noted at $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{BB} = 24\text{ V}$, $V_{DD} = 5.0\text{ V}$.

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			
			Min.	Typ.	Max.	Units
Output drivers						
Sürme Volt. Aralığı	V_{BB}	Operating	10	—	44	V
Drain-Source Breakdown	$V_{DS(BO)}$	$V_{BB} = 44\text{ V}$, $I_D = 1\text{ mA}$	100	—	—	V
Output On Resistance	$r_{DS(on)}$	SLA7060M, $I_D = 1.0\text{ A}$	—	700	850	m Ω
		SLA7061M, $I_D = 2.0\text{ A}$	—	250	400	m Ω
		SLA7062M, $I_D = 3.0\text{ A}$	—	180	240	m Ω
Body Diode Forward Volt.	V_F	SLA7060M, $I_F = 1.0\text{ A}$	—	0.85	1.1	V
		SLA7061M, $I_F = 2.0\text{ A}$	—	0.95	TBD	V
		SLA7062M, $I_F = 3.0\text{ A}$	—	0.95	TBD	V
Sürme Kaynak Akımı	I_{BB}		—	—	15	mA
		$V_{REF} > 2.0\text{ V}$ (Uçko Modu)	—	—	100	μA
Control logic						
Çalışma Gerilimi Aralığı	V_{DD}	Operating	3.0	5.0	5.5	V
Logic Input Voltage	V_{IH}		$0.75V_{DD}$	—	—	V
	V_{IL}		—	—	$0.25V_{DD}$	V
Logic Input Current	I_{IH}		—	± 1.0	—	μA
	I_{IL}	CLOCK, RESET, CW/CCW, and SYNC. M1 and M2	—	± 1.0	—	μA
Max. Clock Frequency	f_{clk}		250*	—	—	kHz
PWM Off Time	t_{off}	70 to 100% $I_{TP,max}$	—	12	—	μs
		38 to 64% $I_{TP,max}$	—	9.0	—	μs
		9 to 30% $I_{TP,max}$	—	7.0	—	μs
PWM Min. On Time	$t_{on(min)}$		—	1.8	—	μs
Ref. Input Voltage Range	V_{REF}	Operating	0	—	1.5	V
		Sleep mode	2.0	—	V_{DD}	V
Ref. Input Current	I_{REF}		—	± 10	—	μA
Monitor Output Voltage	V_{MOT}		$V_{DD} - 1.25$	—	—	V
	V_{MOTL}		—	—	1.25	V
Monitor Output Current	I_{MO}		—	—	± 3.0	mA
Sense Voltage	V_S	Trip point at 100% I_D	$0.95V_{REF}$	V_{REF}	$1.05V_{REF}$	V
Sense Input Current	I_{SENSE}		—	± 10	—	μA
Propagation Delay Time	t_{PLH}	Clock rising edge to output on	—	2.0	—	μs
	t_{PHL}	Clock rising edge to output off	—	1.5	—	μs
Logic Supply Current	I_{DD}		—	—	4.0	mA

Resim 2: Elektriksel Karakteristik

Yukarıdaki tabloda bütün çalışma detayları görülmektedir. Ayrıca bazı kısımların Türkçe bazılarının ise orjinal dilinde olduğunu göreceksiniz. İlk etapta çevirmek istedim. Ancak sonradan fark ettim ki elektronik ile ilgilenen ve bir şekilde bu konuya bulaşmış bir kimsenin zaten bu seviyede İngilizce sorunu olmayacaktır. Bundan daha önemlisi, çevirdiğimde bazı kısımların Türkçe haliyle anlamsız kalmasıydı. Bu yüzden yazılarımın belki tamamında bu duruma rastlayabilirsiniz. Bazı şeylerin anlamları orjinal iken daha anlaşılabilir seviyede oluyor.

Konuya geri dönersek genel olarak benim bu entegre ile ilgili çıkarımlarım;

Sürücünün işini gerçekten iyi yaptığı yönünde. Zaman zaman hiçbir sebep olmadığını düşündüğüm halde çalışan sistemin birden bire çalışmasını kestiğini gördüğümde içimden yine neye bulaştığımı düşünsem de sonradan sorunun çok daha farklı noktalardan kaynaklandığını öğreniyorum. Ve inanın bu sorun beni öylesine mutlu ediyor ki, yine bir çözümün eşiğinde hissediyorum. Ve her çözdüğüm sorun ile birlikte kusurlarımı daha iyi fark ediyorum. Her ne kadar hiçbir zaman ve şart altında hiçbir şekilde kelime anlamıyla kusursuza ulaşamayacağına emin olsam da en az sorunluyla yakınlaşmış olmak gerçekten haz verici. Ve kazandığım deneyim ile yoluma devam etmenin verdiği cesaret ile bir yazımı sonlandırıyorum. Çok iyi biliyorum ki bir döküman kesinlikle bu şekilde hazırlanmamalı. Ancak bunun sadece bir entegre tanıtımı olmasıyla yola çıktım ve buna sadık kalmaya çalıştım. Sanırım bu amaç hem beni muhtemelen anlaşılabilir bir dil kullanmaya itti hem de dökümanın sade kalmasına sebep oldu. Hatalarımı bağışlamanızı, benim yüzümden bir şekilde hataya düşmemenizi, güzel şeyler yapmanızı dilemeden evvel bazı çıkarımları müsadelenizle aşağıda paylaştım.

SONUÇ

Sürücü 0-250 Khz aralığında çalışabileceğinizi iddia etse de bir çok engelle karşılaşabiliyorsunuz. Genel olarak başarılı. Ancak burada dikkatinizi çekmek istediğim nokta şudur;

Siz 5 khz üzerine çıkmaya çalışıyorsunuz, bazen bu değer 2 khz'e kadar düşüyor, step motorunuzun rezonansa girdiğini görüyorsunuz. Bu durumun çözümünü bazen Clock pininden uyguladığım clock pulsinin genliğini değiştirerek, bazen periyodu değiştirerek, bazen referans pinindeki gerilim seviyesiyle oynayarak çözdüm. Çok periyodik sonuçlar aldığımı söyleyemem. Projenin aksaması dolayısıyla üzerine düşemediğim konular arasındaydı. Ancak bir şekilde 50 khze kadar çıkmayı başardım. Ki amacım o frekanslara çıkmak da değildi. Bu arada tahmin edilebileceği üzere hız arttıkça tork gerçekten düşüyor. Sebebin yetersiz akım olduğunu düşünmeye başladıysanız, kesinlikle öncelikle mevcut akımı tekrar hesaplayın. Eğer akım sınırlar içindeyse o zaman gerçekten atladığınız noktalar var demektir. Çünkü gerçekten entegrenin başarılı olduğunu düşünsem de atladığım yada bilmediğim noktalar vardı. Gerçekten step motor olayı başlı başına bir dünya.

Eksik bıraktığım bütün noktaları bireysel bir projede çözmek istiyorum. İnşallah o dökümanı daha dolu tutacağıma inanıyorum.

Selamette.