

Programlanabilir Lojik Devreler ile Prototip Geliştirme Dersi

Proje Ödevi

Proje Konusu: PMW Sinyalleri ile Servo Motor Kontrolü

Alırıza Bilir 18014125

Bu projede, butonlara basılarak belirlenen açısal değerleri Pulse Width Modulation (PWM) sinyaline dönüştüren ve bu sinyali motor kontrolü için kullanan bir FPGA tabanlı sistem geliştirilmiştir. Ayrıca butonlarda oluşacak Debounce etkiside projeye dahil edilmiştir. Projenin amacı, kullanıcı girişlerine dayalı olarak dinamik bir motor kontrolü sağlamaktır. Bu rapor, sistemin tasarımını, bileşenlerini ve işleyişini ayrıntılı olarak açıklamaktadır.

Modüller:

Debounce

Bir butonun mekanik titreşimlerinden (bounce) kaynaklanan yanlış sinyalleri filtrelemek için bir debounce modülü uygulamaktadır. Butonlar mekanik olarak çalıştıkları için, basıldıklarında ve bırakıldıklarında kısa süreliğine istenmeyen hızlı açma/kapama sinyalleri (titreşim) üretebilirler. Bu titreşimler, sistemde yanlış algılamalara neden olabilir. Bu modül, bu tür istenmeyen sinyalleri filtreleyerek temiz bir sinyal sağlar.

Bin2Pwm

Bu modül FPGA üzerinde 8 bitlik bir açısal değeri PWM (Pulse Width Modulation) sinyaline dönüştüren bir modülün tanımını ve işleyişini gerçekleştirmektedir. İşte kodun her bir parçasının işlevi ve açıklaması:

Alt Modül - A2Pulse

Angular to Pulse alt modülü , verilen saat sinyalinin yükselen kenarında çalışır. Bu süreç, her bir saat kenarında işlemleri gerçekleştirir. İlk olarak, açısal değer (angle) PWM darbe uzunluğuna (counter_angle) dönüştürülür. Ardından, reset sinyali (rst) kontrol edilir; eğer yüksekse, sayaç (count) ve PWM sinyali (pulse) sıfırlanır. Eğer reset sinyali düşükse, sayaç, PWM darbesinin uzunluğunu saymak için artırılır. Sayaç, PWM darbesinin uzunluğuna ulaştığında, PWM sinyali '1' olarak ayarlanır; aksi halde, sinyal '0' olarak kalır. Bu süreç, her bir saat kenarında tekrarlanarak sürekli olarak PWM sinyali üretir.

Alt Modül – PeriodPulse

Bu alt modülde, verilen saat sinyalinin yükselen kenarında çalışır. Bu süreç, her bir saat kenarında işlemleri gerçekleştirir. İlk olarak, reset sinyali (rst) kontrol edilir; eğer yüksekse, sayıcı (sig_count) sıfırlanır ve çıkış darbesi (pulse) düşük olarak ayarlanır. Eğer reset sinyali düşükse, sayıcı belirlenen dönem periyoduna (PERIOD) kadar sayar. Sayıcı, belirlenen periyotun sonuna ulaştığında, çıkış darbesi yüksek olarak ayarlanır ve sayıcı sıfırlanır. Aksi halde, çıkış darbesi düşük olarak kalır ve sayıcı bir sonraki saat kenarına kadar artırılmaya devam eder. Bu süreç, her bir saat kenarında tekrarlanarak düzenli bir saat sinyali üretir.

Top Modül

Top modülde ise bir FPGA üzerinde kullanılmak üzere tasarlanmış bir üst düzey (top-level) modülü tanımlar. Bu modül, buton girişlerini kullanarak açısız bir değeri üretir ve bu değeri PWM sinyaline dönüştürür. Ayrıca, buton girişlerini debouncing işlemi için bir alt modüle yönlendirir.

Modül, BTNC, BTNU, BTND, BTNL ve BTNR gibi buton girişlerini, ayrıca 100MHz saat sinyalini (CLK100MHZ) kabul eder ve bir PWM sinyali (JA_out) üretir. Bu butonlar, belirli bir hareketi temsil eder ve bu hareketin açısız bir değere dönüştürülmesiyle PWM sinyali üretilir.

bin2PWM adlı alt modül, 100MHz saat sinyali ve buton girişlerinden oluşturulan açısız değeri PWM sinyaline dönüştürürken, debounce alt modülleri, buton girişlerini debouncing işlemi için kullanır. Bu işlem, buton girişlerinden gelen kararsızlık ve gürültüyü ortadan kaldırarak daha güvenilir bir sinyal elde etmeyi sağlar.

Ana modül, her bir buton girişini debouncing işleminden geçirir ve oluşturulan açısız değeri PWM sinyaline dönüştürerek çıkış olarak sunar. Bu şekilde, butonlar aracılığıyla kontrol edilen bir PWM sinyali elde edilir, bu da FPGA'nın JA pinlerine bağlı servo motora iletilerek istenilen şekilde hareket sağlanır. Aşağıdaki şekilde devrenin şeması gösterilmiştir. Şemada görüldüğü üzere Debounce modülleri ve B2PWM modülü kullanılmaktadır. Girişler 5 farklı buton (Merkez buton reset olmak üzere) ve Clock'dur. Çıkış ise JA_out'dur bu çıkış Servo Motor'a bağlanmaktadır.

