

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GÖMÜLÜ SİSTEMLER DERSİ ÖDEV RAPORU**

**Konu:** Proteus simülasyon programını kullanarak alarmlı saat yapmak

**Dersin Sorumlusu:** Yrd. Doç. Dr. Mustafa ULUTAŞ

**Hazırlayan:** 241361 Şevket Umut ÇAKIR

## 1. GİRİŞ

Görülen bu ders kapsamında verilen ödevin amacı Proteus programı kullanarak bir alarmlı saat simülasyonu yapmaktır. Labcenter Electronic firmasının bir ürünü olan Proteus görsel olarak elektronik devrelerin simülasyonunu yapabilen yetenekli bir devre çizimi, simülasyonu, animasyonu ve PCB(Baskı Devre Kartı) çizimi programıdır [1]. Proteus yüklemesiyle birlikte iki adet program gelir. Bunlardan birisi simülasyon için devrelerin hazırlandığı ISIS programı, diğeri baskı devre için devre elemanlarının kart üzerine yerleştirildiği ARES programıdır. Ödev kapsamında sadece simülasyon yapılacağı için ISIS programı kullanılmıştır.

ISIS programı içerisinde birçok aktif ve pasif devre elemanları barındırır. Bu programın kütüphaneleri içinde bulunan devre elemanları kolay bir şekilde seçilip devreye eklenebilir ve kablo bağlantıları yapılabilir.

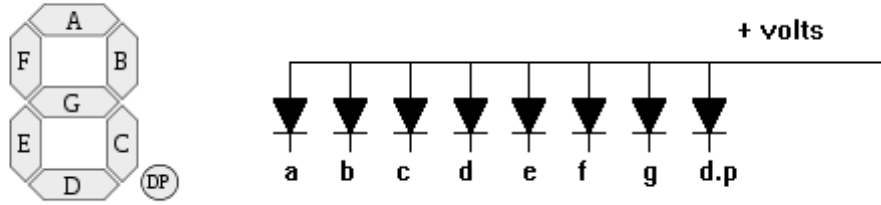
Alarmlı saat uygulaması yapılırken saat devresinin kontrolünü sağlayacak bir mikrodnetleyici kullanılması gerekmektedir. PROTEUS programı içerisinde çok fazla mikrodnetleyici mevcuttur. Bunlara Motorola firmasının 68 ailesi, Microchip firmasının PIC ailesi, 8051 mikrodnetleyiciler, AVR, Z80 mikroişlemciler ve Texas Instruments firmasının MSP430 ailesi örnek olarak verilebilir. Projeyi gerçekleştirmek için seçilen mikrodnetleyicinin çok yüksek işlem kapasitesi olmasına gerek yoktur. Mikrodnetleyicinin yapması gereken işlemler arasında; saat verisini ekranda göstermek, saati her saniyede bir güncellemek, kullanıcıdan girişler alıp saat ve alarmı ayarlamak ve alarm için kullanıcıya uyarı vermek vardır. Bu gereksinimler göz önüne alındığında basit bir mikrodnetleyici ihtiyacımızı karşılayabilmektedir. Mikrodnetleyici seçiminde en uygun seçenek Microchip firmasından bir PIC kullanmak gibi gözükse de Texas Instruments firmasının MSP430 ailesinden bir mikrodnetleyici kullanılmıştır. PIC için çok fazla Türkçe kaynak bulunmasına rağmen daha önce çok az da olsa araştırdığım ve aşına olduğum MSP430 seçilmiştir. MSP430 için Texas Instruments firması ücretsiz olarak C derleyicisi ve IDE desteği sağlamaktadır. MSP430 desteği PROTEUS ile yeni gelen bir özelliktir. Bunun için simülasyonda Proteus 7.6 VSM sürümü kullanılmıştır.

## 2. KULLANILAN MALZEMELER

### a. 4 Haneli 7 Kısımlı Ortak Anotlu LED Görüntü Birimi

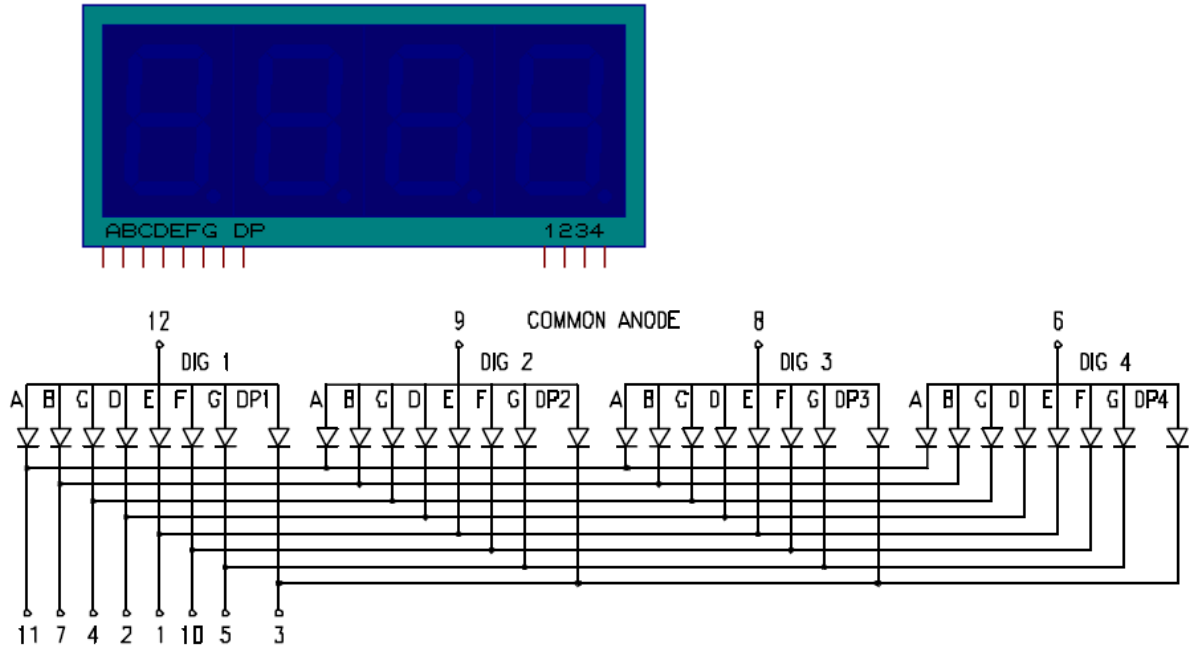
Alarm saat hakkındaki bilgileri göstermek için bu görüntü birimi kullanılmıştır. Saat ve dakika değerlerini göstermek için 4 hane yeterli olacaktır.

7 kısımlı görüntü birimi ortak anotlu ve ortak katotlu olarak ikiye ayrılır. 7 kısımlı ismini almasının sebebi sayıları gösterebilmek için 7 tane bacağa sahiptir. Görüntü birimindeki nokta işaretini göstermek için bir bacak daha mevcuttur. Aşağıdaki şekilde ortak anotlu bir görüntü biriminin içyapısı verilmiştir.



Görüntü biriminde ışık vermeyi sağlayan her bir kısım birer LED'den oluşmuştur. Ortak anotlu olması anot ucundan pozitif gerilim verildiğinde hangi kısımların ucu toprağa(GND) bağlanmışsa o kısımların yanacağı anlamına gelir. Örneğin görüntü biriminde 7 rakamını elde etmek için ortak anotun artı(VCC,+); a, b ve c uçlarının toprağa(GND) bağlanması gerekir. Tek haneli görüntü birimi için toplam dokuz uç kullanılmaktadır.

Dört haneli görüntüyü sağlamak için Proteus programında bulunan 7SEG-MPX4-CA-BLUE kodlu görüntü birimi kullanılmıştır. Bu görüntü biriminin toplam 12 tane ucu vardır. Bunlardan 8 tanesi rakamları gösterecek kısımlar için, 4 tanesi de haneleri seçmek içindir. Görüntü biriminin Proteus programındaki görünümü ve içyapısı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Bağlantı şeması Lumex firmasının ürettiği bir görüntü birimine aittir [3]. Bu şemaya göre hane uçlarından bir tanesi seçilip(pozitif gerilim uygulama) kısım uçlarından da istenilen

değeri göstermek için gerekli uçları toprağa bağlamak, istenilen hanede istenilen rakamın gösterilmesini sağlayacaktır. Örneğin birinci hanede 7 rakamını göstermek için 1 nolu ucu pozitif gerilime; a,b ve c uçlarını da toprağa bağlamak yeterli olacaktır.

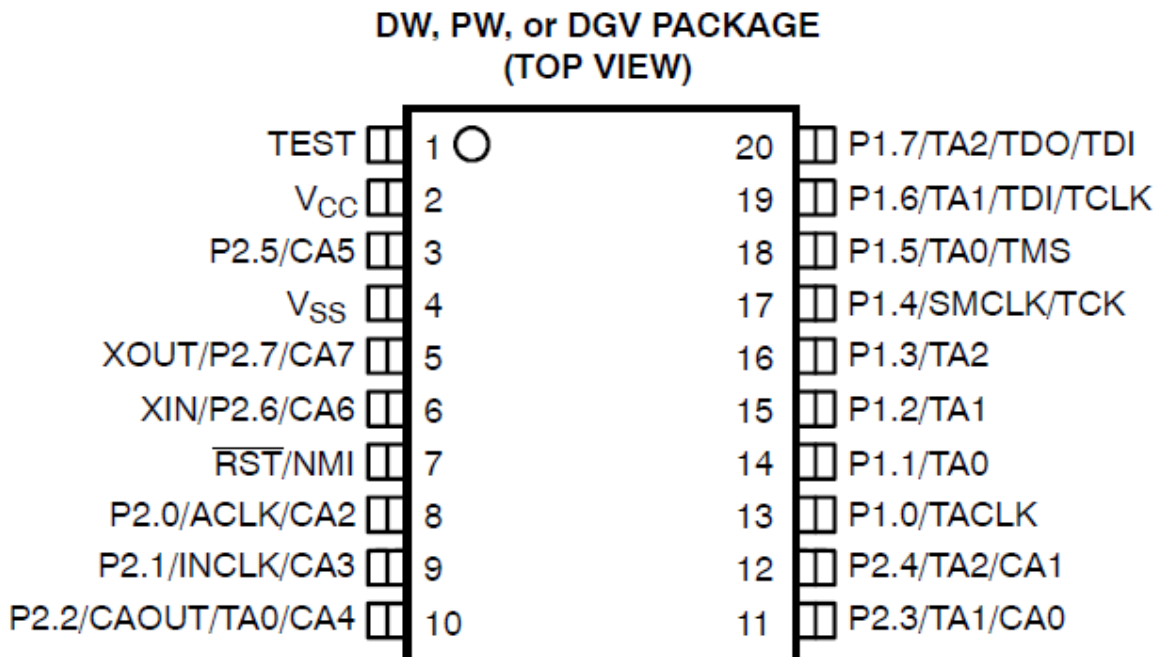
Şekildeki görüntü birimi kullanılarak aynı anda iki farklı hanede iki farklı değer gösterilemez. Fakat saat değerlerini göstermek için farklı hanelerde farklı değerlerin gösterilmesi gerekir. Bu işlemin nasıl yapıldığı 3. bölümde anlatılmaktadır.

#### b. MSP430F2131 Mikrodenetleyici

MSP430 Texas Instruments firmasının ürettiği düşük güç tüketen yetenekli bir mikrodenetleyicidir. Simülasyonda kullanılan MSP430F2131'in bazı özellikleri aşağıda verilmiştir[4].

- Düşük besleme gerilimi ile çalışma(1.8V-3.6V)
- Çok düşük güç tüketimi (aygıtlar kapalı iken RAM değerlerini koruma:0.1µA)
- Temel Saat Modülü Ayarları:
  - 16MHz'e kadar çıkabilen ve ayarlanabilen içsel saat frekansı
  - 32kHz kristal
  - Dışarıdan alınabilen saat işareti
  - Temel Saat Modülü Ayarları:
- Voltaj düşüklüğü algılayıcı
- 16 bitlik Timer\_A(zamanlayıcı devre)
- 16 adet genel amaçlı G/Ç bacağı

MSP430F2131'in 20 bacaklı plastik kılıf yapısı aşağıdaki şekilde verilmiştir [4].



### c. Diğer Malzemeler

Saat modları arasında geçiş yapmak için ve değerleri değiştirmek için 3 adet dokunsal düğme(tactile button), Alarm sesini duyabilmek için 1 adet 2V ile çalışan buzzer.

## 3. ÇIKIŞLARIN EKRANDA GÖSTERİLMESİ

Bölüm 2.a'da anlatıldığı gibi görüntü biriminde aynı anda sadece bir değer gösterilebilir. Saat değerini göstermek için görüntü biriminin haneleri sürekli olarak taranır. Tarama işleminde ilk olarak birinci hane seçilir ve burada bu hanenin değeri gösterilir. Sonrasında ikinci hane seçilir ve burada bu hanenin değeri gösterilir. Bu işlemler dördüncü haneye kadar yapılır. Dördüncü hanedeki değer gösterildikten sonra tekrar birinci hanedeki değer gösterilir. Bu şekilde dönel olarak hanelerdeki değerler sürekli olarak taranır. Haneler arasındaki geçiş insan gözünün algılayacağı seviyeden daha düşük olduğu için aynı anda dört hane de görüntü biriminde gösteriliyormuş gibi olur.

Tarama işlemi main fonksiyonu içerisinde sonsuz bir döngüde sürekli olarak yapılır. Saat değerinin değiştirilmesi ve tuşlara basıldığında yapılacak işlemler kesmelerle kontrol edilir. MSP430 mikrodenetleyicisinin G/Ç bacakları kesmeleri algılayacak şekilde programlanabilir.

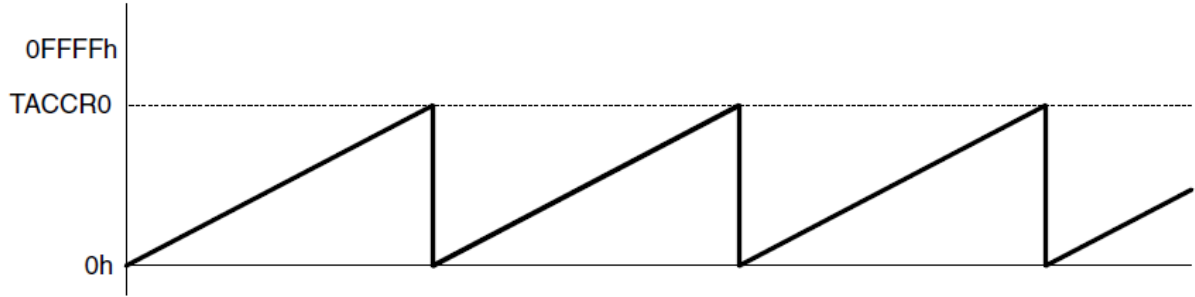
## 4. İŞLEMLERİN ZAMANLANMASI

MSP430 mikrodenetleyicilerinin 16 bitlik içsel bir zamanlayıcı birimi (TIMERA) bulunmaktadır. Bu zamanlayıcı içerisinde basit bir sayıcı devresi ve üç adet yakala/karşılaştır(capture/compare) birimi vardır [5]. Bu zamanlayıcı kullanılarak zamanlama işlemleri kesmeler ile kontrol edilebilir.

Zamanlama biriminin sayıcı devresi çeşitli zamanlama işaretleri kullanabilmektedir. Temel saat modül sisteminde(basic clock module system) tanımlanan TACLK, ACLK, SMCLK, INCLK zamanlama biriminin kullandığı işaretlerdir. Zamanlamayı sağlamak için kristal osilatörden alınan 32768 Hz'lik bir saat işareti kullanılabilirdi. Fakat MSP430 mikrodenetleyicisinin içinde bulunan ACLK işareti kullanılarak devrede kristal osilatör kullanılmasına gerek kalmamıştır. ACLK işareti Auxilary Clock olarak geçmektedir ve düşük hızda işlem yapan çevre birimleri için kullanılır. ACLK işareti içsel düşük güçlü ve frekanslı bir osilatör işareti olan VLOCLK'a yazılımsal olarak bağlanabilir. Bu sayede 12kHz'lik bir

ACLK işareti üretilir. TIMERA birimi de zamanlama işaretini ACLK'dan alırsa TIMERA'nın sayıcı devresindeki değer saniyede onikibin defa artar.

TIMERA içerisinde bulunan yakala/karşılaştırm birimlerinin çeşitli çalışma şekilleri vardır. Devrede "UP MODE" adı verilen her saat darbesinde sayıcının değerini bir artıran ve belirtilen değere gelince bir kesme üreten, sonrasında yine sıfırdan belirtilen değere kadar sayan şekilde çalıştırılmıştır. "UP MODE" çalışma şekli aşağıdaki şekilde de gösterilmiştir.



TIMERA için 12kHz'lik bir saat işareti kullanılmaktadır. Bu birimin yakala/karşılaştırm değerine 12000 girmek, her saniyede bir kesme oluşmasını sağlayacaktır. Fakat muhtemelen Proteus programından kaynaklanan bir hatadan dolayı VLOCLK işaretinin 24kHz frekansında olmaktadır. Aynı kod MSP430 Launchpad adlı geliştirme kitinde denendiğinde VLOCLK işaretinin frekansının 12kHz olduğu gözükmektedir.

## 5. KULLANICIDAN GİRDİLERİN ALINMASI

Saat, dakika, alarmin saati ve dakikasını ayarlamak için kullanıcının devreye müdahale edebilmesi gerekir. Bunlar MSP430 mikrodenetleyicisinin genel amaçlı G/Ç bacaklarına bağlanan dokunsal düğmelerle sağlanır. Devreyi kontrol etmek için üç adet düğme bulunur. Bunlardan bir tanesi modlar arasında geçiş yapmak için, bir tanesi seçilen değeri artırmak için ve diğeri de seçilen değeri azaltmak için kullanılır.

Düğmelere basıldığı esnada bir kesme oluşur ve kesmenin kaynağına göre gerekli işlem yapılır. Saatin toplam 6 çalışma modu vardır:

- **Normal:** Saat ve dakika değerleri görüntü biriminde gösterilir.
- **Saat Ayarı:** Mevcut saat değerinin değiştirilebileceği moddur. Bu modda saat değeri görüntü biriminde yanıp söner ve aşağı, yukarı düğmeleri ile değeri ayarlanabilir.

- **Dakika ayarı:** Mevcut dakika değerinin değiştirilebileceği moddur. Bu modda dakika değeri görüntü biriminde yanıp söner ve aşağı, yukarı düğmeleri ile değeri ayarlanabilir.
- **Alarm Saat Ayarı:** Alarmin saat değerinin değiştirilebileceği moddur. Bu modda alarmin saat değeri görüntü biriminde yanıp söner ve aşağı, yukarı düğmeleri ile değeri ayarlanabilir.
- **Alarm Dakika ayarı:** Alarmin dakika değerinin değiştirilebileceği moddur. Bu modda alarmin dakika değeri görüntü biriminde yanıp söner ve aşağı, yukarı düğmeleri ile değeri ayarlanabilir.
- **Alarm:** Alarm çaldığı andaki moddur. Bir dakika boyunca bu modda kalır, saat ve dakika değeri görüntü biriminde yanıp söner ve buzzer’ dan kesik kesik alarm sesi gelir.

## 6. DEVRE BAĞLANTILARI

MSP430F2131 entegresinin genel amaçlı 16 G/Ç bacağına 8 tanesi görüntü biriminin kısımlarını seçmek için çıkış, 4 tanesi görüntü biriminin hanelerini seçmek için çıkış, 3 tanesi düğmelerdeki basılmayı anlamak için giriş ve 1 tanesi de buzzer’ dan ses alabilmek için çıkış olarak programlanmıştır ve aşağıdaki şekilde bağlantılar yapılmıştır. Karmaşıklığı önlemek için Proteus’un bir özelliği olan **bus** yapısı kullanılmıştır. Şekildeki mavi kalın çizgi bu hattı göstermektedir. Her bir bağlantı gerekli isimle adlandırılmıştır ve bağlantı noktasının yanında yazmaktadır.

## 7. TASARIM NOTLARI

- Başlangıç olarak program belleği 1kB olan MSP430F2101 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Fakat program boyutu arttıkça bu mikrodenetleyicinin program belleği yetersiz kalmıştır. Yapılan derleyici optimizasyonlarıyla program boyutu 4kB’a kadar inmiştir. Bunun üzerine MSP430F2131 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır.
- Saati ayarlama modlarında saniye değerinin artması durdurulmuştur. Yani saat veya alarm ayarlanırken saat değeri artmaz.
- Yanıp sönme işlemini gerçekleştirmek için kesmeler her yarım saniyede bir üretilmektedir. Normal modda çalışırken görüntü biriminin ikinci hanesindeki nokta yarım saniye yanar, yarım saniye sönük kalır.





## KAYNAKLAR

- [1] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Proteus>, 02.01.11
- [2] <http://focus.ti.com/mcu/docs/mcuprodooverview.tsp?sectionId=95&tabId=140&familyId=342>, 02.01.11
- [3] <http://www.lumex.com/specs/LDQ-M284RI.pdf>, 03.01.11
- [4] MSP430x21x1 Mixed Signal Microcontroller (Rev. D)
- [5] MSP430x2xx Family User's Guide (Rev. F)