

microSDHC bellek kartı Flash Veri Depolama Ortamı

1. Giriş

Industrial Temperature microSD kartlar, aşırı ortam koşullarına dayanacak şekilde tasarlanır, üretilir ve test edilir. Kiosklar, Yakıt Doldurma Pompaları, ATM'ler, Medya Ağ Geçitler ve Otomotiv/Deniz gibi açık hava uygulamaları. Aynı zamanda en yeni endüstriyle uygulamalarda kullanılan Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) uygulamaları.

Yüksek Kapasiteli microSD bellek kartı, SD bellek standartları ile işlevsel olarak uyumludur ancak boyutları daha küçüktür. Bu microSDHC bellek kart aynı zamanda bir microSDHC bellek kartı adaptörüne takılabilir ve standart bir Secure Digital bellek kartı olarak kullanılabilir.

2. Parça Numaraları

SDHC Class	UHS	Kapasite	Parça Numarası
Class 10	U1	8GB	SDCIT/8GB
Class 10	U1	16GB	SDCIT/16GB
Class 10	U1	32GB	SDCIT/32GB

3. microSDHC Bellek Kartı Özellikleri

Tablo 1: microSDHC Kartı Özellikleri

Tasarım	Standart	
İçindekiler	Yok (OEM Tasarımı Mevcuttur)	ID, MKB Programlı
Güvenlik İşlevleri	SD Güvenlik Spesifikasyonu Sürüm 3.00 Uyumlu (CPRM Tabanlı) *CPRM: Contents Protection for Recording Media Specification - Kayıt Ortamları için İçerik Koruması Spesifikasyonu	
Mantıksal Biçim	SD Dosya Sistemi Spesifikasyonu Sürüm 3.00 Uyumlu (FAT32 Tabanlı biçimlendirilmiş)	
Elektrik	Çalışma Voltajı: 2.7V - 3.6V (Bellek Çalışması) Arayüzler: SD Kartı Arayüzü, (SD : 4 ya da 1bit) SPI Modu Uyumlu SD Fiziksel Katman Spesifikasyonu Sürüm 3.01 Uyumlu	
Fiziksel	U: 15, G: 11, K: 1,0 (mm), Ağırlık: 0,5g (tipik) microSD Bellek Kartı Spesifikasyonu Sürüm 3.00 Uyumlu (Ayrıntılı Boyutlar burada yer almaktadır: Ek.)	
Dayanıklılık	SD Fiziksel Katman Spesifikasyonu Sürüm 3.01 Uyumlu microSD Bellek Kartı Spesifikasyonu Sürüm 3.00 Uyumlu	
ROHS	ROHS Uyumlu.	

- Hem statik hem dinamik yıpranma dengeleme içerir.
- Dayanıklılık için MLC NAND

4. Uyumluluk

Uyumlu Spesifikasyonlar

SD Bellek Kartı Spesifikasyonları

- FİZİKSEL KATMAN SPESİFİKASYONU Sürüm 3.01 ile uyumludur. (Bölüm 1)
- DOSYA SİSTEMİ SPESİFİKASYONU Sürüm 3.00 ile uyumlu (Bölüm 2)
- GÜVENLİK SPESİFİKASYONU Sürüm 3.00 ile uyumlu (Bölüm 3)
- microSD Bellek Kartı Spesifikasyonu Sürüm 3,00

5. Fiziksel Özellikler

5.1. Sıcaklık

1) Çalışma Koşulları

Sıcaklık Aralığı: Ta = -40°C ila +85°C

2) Saklama Koşulları

Sıcaklık Aralığı: Tstg = -40°C ila +85°C

5.2. Nem (Güvenilirlik)

1) Çalışma Koşulları

Sıcaklık 25°C / %95 göreceli nem

2) Saklama Koşulları

Sıcaklık 40°C / %95 göreceli nem / 500 saat

5.3. Uygulama

1) Sistem Açıkken Takma ya da Çıkartma

- a. Kingston microSDHC Bellek Kartı, ana sistem kapatılmadan çıkartılabilir ve/veya takılabilir.

2) Mekanik Yazma Koruması Anahtarı

- a. microSDHC Bellek kartı, mekanik yazma koruması anahtarına sahip değildir.

5.4 Yapılandırma

Denetleyici: PS8210DF

NAND: Toshiba 15nm MLC 64Gb

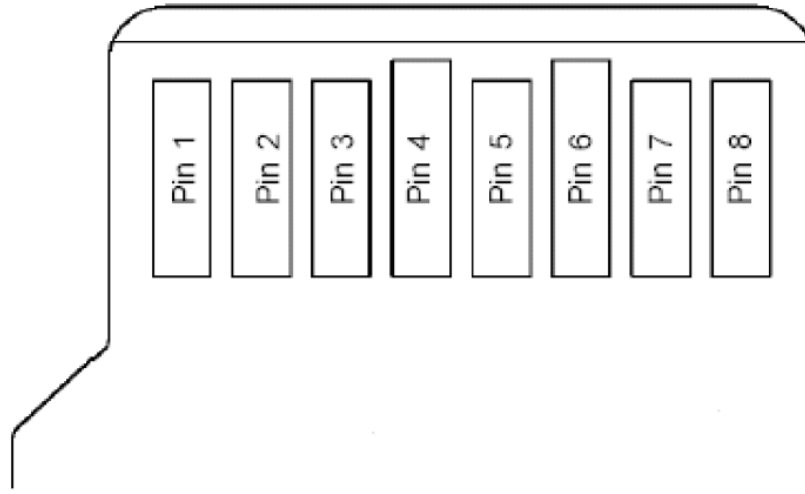
6. Elektrik Arayüzü Ana Hatları

6.1. microSD Kart Pimi

Tablo 2, microSD kartın pim atamalarını açıklamaktadır.

Şekil 1, microSD kartın pim atamalarını açıklamaktadır.

Lütfen SD Kart Fiziksel Katman Spesifikasyonu'nun ayrıntılı açıklamalarına bakın.



Şekil 1: microSD Kart Pim Atamaları (microSD Kartın Arkadan Görünümü)

Tablo 3: microSD Kartı Pim Ataması

Pins	SD Mode			SPI Mode		
	Name	IO type ¹	Description	Name	IO Type	Description
1	DAT2	I/O /PP	Data Line[Bit2]	RSV		
2	CD/ DAT3	I/O/PP	Card Detect / Data Line[Bit3]	CS	I	Chip Select (neg true)
3	CMD	PP	Command/Response	DI	I	Data In
4	V _{dd}	S	Supply Voltage	V _{dd}	S	Supply Voltage
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	V _{ss}	S	Supply voltage ground	V _{ss}	S	Supply voltage ground
7	DAT0	I/O /PP	Data Line[Bit0]	DO	O/PP	Data Out
8	DAT1	I/O /PP	Data Line[Bit1]	RSV	-	Reserved (*)

1) S: Güç Kaynağı, I: Giriş, O: Çıkış, I/O: Çift Yönlü, PP: IO Push-Pull Sürücülerini Kullanan

(*) Bu Sinayiller, SPI modunda 10-100K ohm dirençle ana makine tarafından çekiliyor olmalıdır.
NC pimler kullanmayın.

6.2. microSD Kart Veri Yolu Düzeni

microSD Bellek Kartı, iki alternatif iletişim protokolünü desteklemektedir. SD ve SPI Veri Yolu Modu. Ana Sistem bu modlardan birini kullanabilir. microSD Kartın Aynı Verileri, her iki mod tarafından okunabilir ve yazılabilir. SD Modu, 4 bit yüksek performanslı veri aktarımına olanak tanır. SPI Modu, SPI kanalı için kolay ve ortak bir arayüze olanak tanır. Bu modun dezavantajı, SD moduna göre performans kaybıdır.

6.2.1. SD Veri Yolu Modu Protokolü

SD veri yolu, veri hattı sayısını, 1-4 Çift yönlü veri sinyalinin dinamik yapılandırılmasına olanak tanır. Açıldıktan sonra varsayılan olarak microSD kartı sadece DAT0 kullanacaktır. İlk başlatmadan sonra ana sistem veri yolu genişliğini değiştirebilir.

Birden fazla microSD kart bağlantısı ana sistemin kullanımına açıktır. Sık karşılaşılan Vdd, Vss ve CLK sinyal bağlantıları, birden fazla bağlantıda kullanılabilir. Ancak Command, Respond ve Data hatlarının (DAT0-DAT3), ana sistemden her kart için bölünmesi gerekir.

Bu özellik, donanım maliyeti ile sistem performansı arasında kolayca dengeleme yapılmasını sağlar. microSD veri yolu üzerinde iletişim, komuta bağlıdır ve veri bit akışı, başlatma biti tarafından başlatılır ve durak biti tarafından sonlandırılır.

Komut:

Komutlar, seri olarak CMD hattında aktarılır. Bir komut, ana sistemden karta bir işlem başlatan bir belirteçtir.

Komutlar adreslenen tek karta (addressed Komutu) ya da tüm bağlı kartlara (Broad cast komutu) gönderilir.

Yanıt:

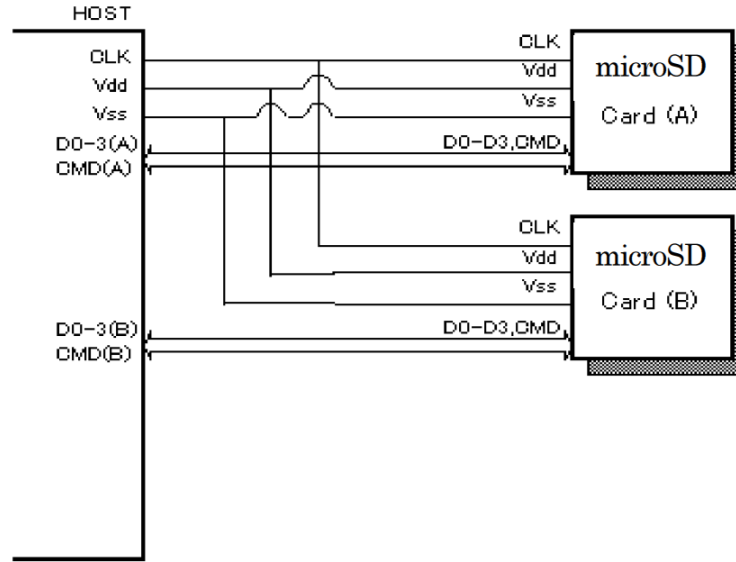
Yanıtlar, seri olarak CMD hattında aktarılır.

Bir yanıt, daha önceden alınan bir komutu yanıtlama belirteçidir. Yanıtlar, adreslenen tek karta ya da tüm bağlı kartlara gönderilir.

Veri:

Veri, karttan ana sisteme ya da tam tersi yönde aktarılabilir.

Veri, veri hatlarıyla aktarılır.



Şekil 2: microSD Kart (SD Modu) Bağlantı Şeması

CLK: Ana Sistem Kart Saati Sinyali

CMD: Çift Yönlü Komut / Yanıt Sinyali

DAT0 - DAT3: 4 Çift Yönlü Veri Sinyali

V_{dd}: Güç Beslemesi

V_{ss}: GND

Tablo 3: SD Modu Komut Seti
(+: Uygulanmış, -: Uygulanmamış)

CMD Dizini	Kısaltma	Uygulama	Notlar
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD2	ALL_SEND_CID	+	
CMD3	SEND_RELATIVE_ADDR	+	
CMD4	SET_DSR	-	DSR Kaydı uygulanmamıştır
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD7	SELECT/DESELECT_CARD	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD15	GO_INACTIVE_STATE	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD32	ERASE_WR_BLK_START	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	Bu komut belirtilmemiştir
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

- CMD28, 29 ve CMD30 İsteğe Bağlı Komutlardır.
- CMD4, DSR Kaydı (İsteğe Bağlı Kayıt) nedeniyle uygulanmamıştır.
- CMD56, satıcıya özel komut içindir. Standart kartta tanımlanmaz.

6.2.2. SPI Veri Yolu Modu Protokolü

SPI veri yolu, 2 kanalla (Veri Girişi ve Çıkışı) 1 bit Veri hattına izin verir.

SPI uyumlu mod, MMC Ana sistemlerin SD kartı az bir değişiklikle kullanmasına olanak tanır.

SPI veri yolu modu protokolü bayt aktarımıdır.

Tüm veri belirteci, baytların (8 bit) katlarıdır ve bayt her zaman CS sinyali ile hizalanır.

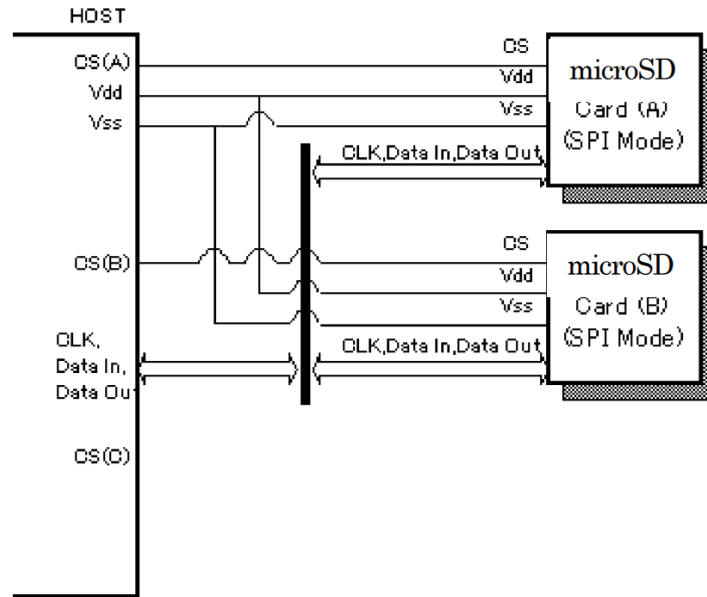
SPI modunun avantajı, ana sistem tasarım çabasını azaltasıdır.

Özellikle MMC ana sistem, az bir oynama ile değiştirilebilir.

SPI modunun SD moduna göre dezavantajı performans kaybıdır.

Dikkat: Lütfen SD Kart Spesifikasyonunu kullanın. **MMC Spesifikasyonunu KULLANMAYIN.**

Örneğin başlatma ACMD41 tarafından sağlanabilir ve Kayıt için dikkatli olun. Özellikle CSD Kaydı olmak üzere kayıt tanımı farklıdır.



Şekil 3: microSD Kart (SPI Modu) Bağlantı Şeması

CS: Kart Seçim Sinyali

CLK: Ana Sistem Kart Saati Sinyali

Veri girişi: Ana Sistemden Karta Veri Hattı

Veri çıkışı: Karttan Ana Sisteme Veri Hattı

V_{dd}: Güç Beslemesi

V_{ss}: GND

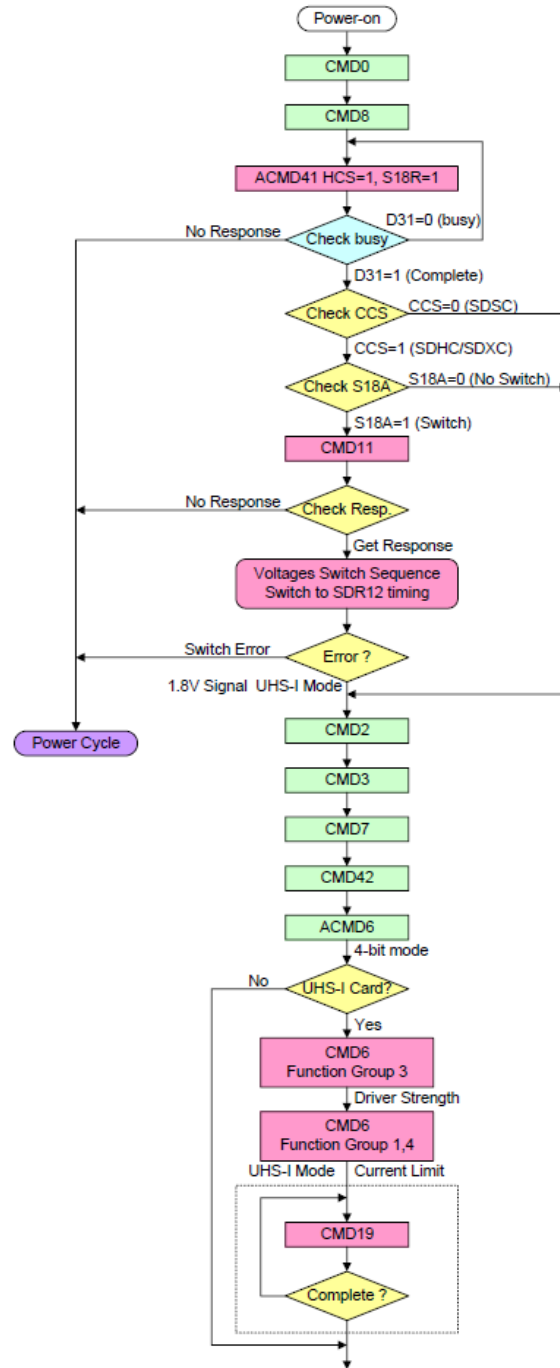
Tablo 4: SPI Modu Komut Seti
(+: Uygulanmış, -: Uygulanmamış)

CMD Dizini	Kısaltma	Uygulama	Notlar
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD1	SEND_OP_CND	+	UYARI: KULLANMAYIN (BKZ. Şekil 6 ve 9.2)
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	Dahili Yazma Koruması uygulanmamıştır.
CMD32	ERASE_WR_BLK_START_ADDR	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END_ADDR	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	Bu komut belirtilmemiştir
CMD58	READ_OCR	+	
CMD59	CRC_ON_OFF	+	
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

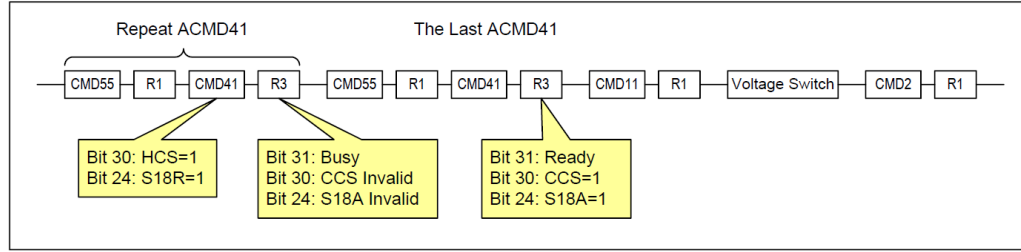
- CMD28, 29 ve CMD30 İsteğe Bağlı Komutlardır.
- CMD56, satıcıya özel komut içindir. Standart kartta tanımlanmaz.

6.3. microSD Kart Başlatma

Şekil 4-1 UHS-I ana sistemlerin başlatma akış şemasını gösterirken Şekil 4-2, sinyal voltaj değişimini gerçekleştirmek için komut dizisini göstermektedir. Kırmızı ve sarı kutular, UHS-I kartını başlatmak için yeni prosedürdür.



Şekil 4-1: UHS-I Ana Sistem Başlatma Akış Şeması



Şekil 4-2: ACMD41 Zamanlamasını takiben Sinyal Voltaj Anahtarı Dizisi

1) AÇILIŞ : Başlatma için Besleme Voltajı.

Ana Sistem, karta Çalıştırma Voltajı uygular.

microSD karta 74 döngüden fazla Dummy-saat uygula.

2) Çalışma modunu seç (SD modu ya da SPI modu)

SPI modu çalışması durumunda ana sistem SD Kart I/F'in 1 pimini (CD/DAT3) "Low" seviyeye getirmesi gerekmektedir. Daha sonra CMD0 verir.

SD modu çalışması durumunda, ana sistemin SD Kart I/F'in 1 pimini değiştirmesi ya da algılaması gerekmektedir (1 piminin çekme kaydı, normalde "High"a çekmektir).

Kart, CMD0'in tekrar verilmesi durumu ya da açılış dışında seçilen çalışma modunu devam ettirir, açılış SD modu başlatma prosedürü aşağıdadır.

3) Arayüz durumu komutu gönder (CMD8).

Kart Boşta durumundayken, ana sistem ACMD41'den önce CMD8 vermelidir.

İfade 'sağlanan voltaj', ana sistem besleme voltajına ve 'kontrol deseni' herhangi bir 8 bit desene ayarlanır.

Beslenen voltajı kabul eden kart R7 yanıtı verir.

Bu yanıtta, kart ifadede ayarlanan hem voltaj aralığını hem de kontrol desenini geri gönderir.

Eğer kart ana sistem voltajını desteklemiyorsa, yanıt vermez ve Boşta durumunda kalır.

4) Başlatma komutu gönder (ACMD41).

Sinyalleme seviyesi 3,3V olduğunda ana sistem, yanıt hazır belirtene kadar HCS=1 ve S18R=1 ile ACMD41 vermeye devam eder.

İlk ACMD41'in ifadesi (HCS ve S18R), etkilidir ancak tüm takip eden ACMD41'lerin aynı ifade ile verilmesi gerekir.

Eğer Bit 31 hazır gösterirse, ana sistemin CCS ve S18A'yı kontrol etmesi gerekir.

Kart, voltaj anahtarına izin verilmediğini ve ana sistemin geçerli sinyalleme seviyesini kullanması gerektiği anlamına gelen S18A=0 gösterir.

Tablo 5: S18R ve S18A Kombinasyonları

Current Signaling Level	18R	S18A	Comment
3.3V	0	0	1.8V signaling is not requested
	1	0	The card does not support 1.8V signaling
	1	1	Start signal voltage switch sequence
1.8V	X	0	Already switched to 1.8V

5) Voltaj anahtarı komutu gönder (CMD11).

S18A=1 voltaj anahtarına izin verildiğini gösterir ve ana sistem, voltaj anahtarı dizisini başlatmak için CMD11 verir.

CMD11'i alan kart R1 yanıtı verir ve voltaj anahtarı dizisini başlatır.

CMD11'e yanıt gelmemesi S18A'nın 0 olduğunu gösterir, dolayısıyla ana sistem CMD11 göndermemiş olmalıdır.

Voltaj anahtarı dizisinin tamamlanması DAT[3:0]'ın yüksek seviyesi ile kontrol edilir.

DAT[3:0]'ün herhangi bir biti, ana sistemin yeteneğine bağlı olarak kontrol edilir.

Voltaj anahtarı dizisi başarıyla tamamlandığında kart UHS-I moduna girer ve kart giriş ve çıkış zamanlamaları değiştirilir (varsayılan olarak SDR12).

6) ALL_SEND_CID (CMD2) komutu gönder ve Card ID'yi (CID) al.**7) SEND_RELATIVE_ADDR (CMD3) gönder ve RCA'yı al.**

RCA değeri erişimle rastgele seçilir ve sıfıra eşit değildir.

8) SELECT / DESELECT_CARD komutu (CMD7) gönder ve aktarma durumuna geç.

Aktarma durumuna girerken R1 yanıtındaki CARD_IS_LOCKED durumu kontrol edilmelidir (CMD7'nin yanıtında gösterilir).

Eğer CMD7 yanıtında CARD_IS_LOCKED durumu 1'e ayarlanmışsa, kartın kilidini açmak için ACMD6'dan önce CMD42 gereklidir.

(Kart kilitlenirse, kartın kilidini açmak için CMD42 gereklidir.)

Eğer kartın kilid açıksa CMD42 atlanabilir.

9) SET_BUS_WIDTH komutu (ACMD6) gönder.

UHS-I yalnızca 4-bit modunu destekler. Ana sistem ACMD6 ile 4 bit modunu seçmelidir.

Kart kilitliyse, ana sistemin 1 bit modunda CMD42 ile kartın kilidini açması ve daha sonra 4 bit veri yolu moduna girmek için ACMD6 komutu vermesi gerekmektedir. 1-bit modunda çalışma güvenli değildir.

10) Sürücü gücünü belirle.

CMD6 mod 0, kartın hangi işlevleri desteklediğini sorgulamak ve kartın seçilen işlevlerde maksimum akım tüketimini belirlemek için kullanılır.

UHS-I kart durumunda uygun sürücü gücü (varsayılan Tip-B tampondur), CMD6 İşlev Grubu 3 ile seçilir.

11) UHS-I modu akım limitini belirle.

UHS-I modları (Veri Yolu Hızı Modu) CMD6 İşlev Grubu 1 ile seçilir.

Akım Limiti, CMD6 İşlev Grubu 4 ile seçilir.

Maksimum erişim ayarları:

SDR50 = (CMD6 İşlev Grubu 1 = 2-s, CMD6 İşlev Grubu 4 = 1-s)

Not:

İşlev Grubu 4, SDR50 için Akım Limiti anahtarı olarak tanımlanır.

Akım Limiti, SDR12 ve SDR25'te karta etki etmez.

Akım Limitinin varsayılan ayarı 200mA'dir (minimum ayar).

Daha sonra İşlev Grubu 1 ile SDR50 modlarından birini seçtikten sonra ana sistemin, kartın daha yüksek performansta çalışmasını sağlamak için Akım Limitini değiştirmesi gerekir.

Bu değer, ana sistemin karta güç besleme kapasitesi, ana sistem tarafından alınan ısı bırakma yöntemi ve konektörün maksimum akımı ile belirlenir.

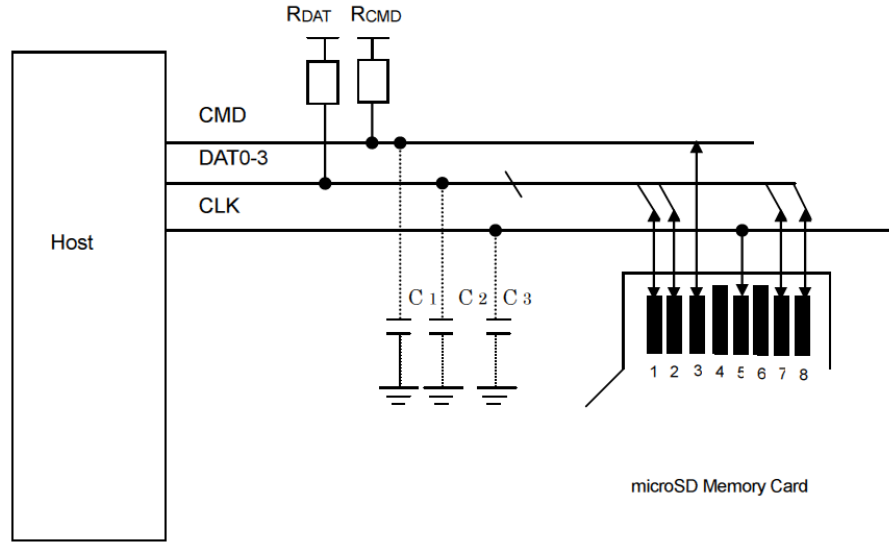
12) Örneklemme noktasının ayarlanması

CMD19, örneklemme noktasını belirlemek için ana sisteme bir ayarlama bloğu gönderir.

SDR50 ve SDR104 modlarda, örneklemme noktasının ayarlanması gerekiyorsa ayarlama tamamlanana kadar CMD19 tekrar tekrar gönderilir.

Daha sonra Ana sistem, bir veri depolama cihazı olarak SD kart içindeki Verilere erişebilir.

6.4. microSD Kart Elektriksel Özellikler



Şekil 5: microSD Kart Bağlantı Şeması.

6.4.1. DC Özellikleri

Tablo 6-1: DC Özellikleri (Yüksek Voltaj Aralığı için Eşik değeri)

Öge	Sembol	Koşul	Min.	Tip.	Maks.	Birim	Not
Besleme Voltajı	V_{DD}	-	2,7	-	3,6	V	
Giriş Voltajı	Yüksek Seviye	V_{IH}	-	$V_{DD} * 0,625$	-	V	
	Düşük Seviye	V_{IL}	-	-	$V_{DD} * 0,25$	V	
Çıkış Voltajı	Yüksek Seviye	V_{OH}	$I_{OH} = -2mA$	$V_{DD} * 0,75$	-	V	
	Düşük Seviye	V_{OL}	$I_{OL} = 2mA$	-	$V_{DD} * 0,125$	V	
Açılış Süresi		-	-	-	250	ms	0V'dan V_{DD} min'e

*) Uç Akım: 10 usec süresince RMS değeri

Tablo 6-2: Uç Voltaj ve Sızıntı Akım

Parametre	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Not
Tüm Hatlarda Uç Voltaj		-0,3	$V_{DD} + 0,3$	V	
Tüm Girişler					
Giriş Sızıntı Akımı		-10	10	uA	
Tüm Çıkışlar					
Çıkış Sızıntı Akımı		-10	10	uA	

Tablo 6-3: DC Özellikleri (1,8V Sinyalleme için Eşik değeri)

Öge	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Koşul
Besleme Voltajı	V_{DD}	2,7	3,6	V	
Regülatör Voltajı	V_{DDIO}	1,7	1,95	V	V_{DD} 'den Üretilir
Giriş Voltajı	Yüksek Seviye	V_{IH}	1,27	2,00	V
	Düşük Seviye	V_{IL}	$V_{SS} - 0,3$	0,58	V
Çıkış Voltajı	Yüksek Seviye	V_{OH}	1,4	-	V
	Düşük Seviye	V_{OL}	-	0,45	V

Tablo 6-4: 1,8V Sinyalleme için Giriş Sızıntı Akımı

Parametre	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Not
Giriş Sızıntı Akımı		-2	2	uA	DAT3 Çekme Bağlantısı Kesik

Tablo 6-5: Güç Tüketimi

Öge	Sembol	Koşul	Min.	Tip.	Maks.	Birim	Not
Bekleme Akımı	I_{CCS}	3,0V Saat Durması	-	-	950	uA	25°C'de
Çalışma Akımı(Uç)	I_{CCOP1} *1)	Akım Limiti =400mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	300	mA	25°C'de
		Akım Limiti =200mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	300		
		(HS ya da DS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	300		
Çalışma Akımı (Ortalama)	I_{CCOP2} *2)	Akım Limiti =400mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	250	mA	25°C'de
		Akım Limiti =200mA $V_{DD}=3,6V$	-	-	200		
		(SDR25 ya da HS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	200		
		(SDR12.5 ya da DS) $V_{DD}=3,6V$	-	-	100		

*1) Uç Akım: 10 usec süresince RMS değeri

*2) Ortalama Akım: 1 sec süresince değer

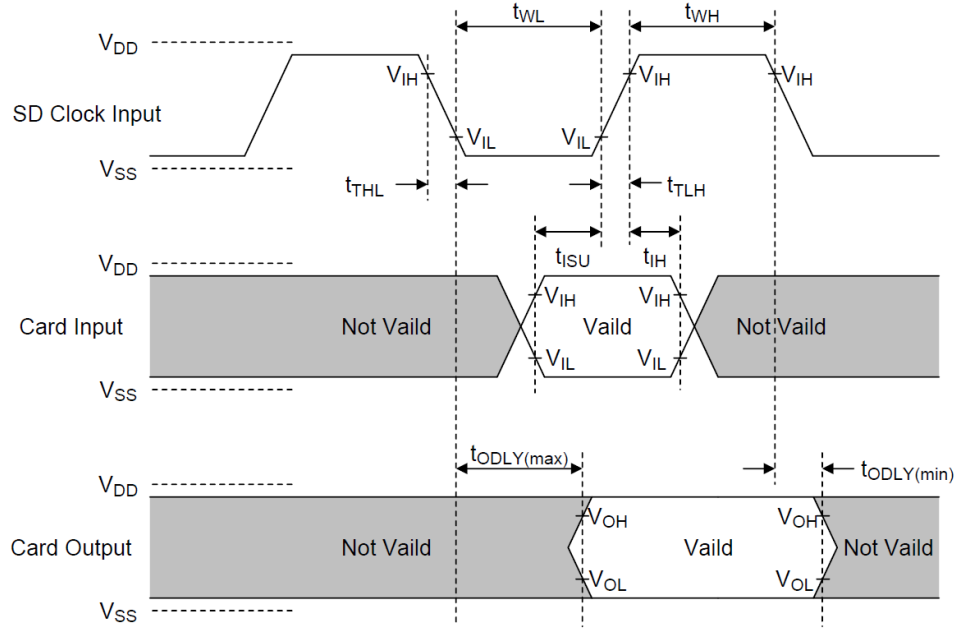
Tablo 6-6: Sinyal Kapasitansı

Toplam Veri Yolu Kapasitansı = $C_{HOST} + C_{BUS} + N \cdot C_{Card}$

Öge	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Not
Çekme Direnci	R_{CMD} R_{DAT}	10	100	K Ohm	
Her Bir Hat İçin Toplam Veri Yolu Kapasitansı	C_L	-	40	pF	1 Kart $C_{HOST}+C_{BUS}$ 30pF'yi Geçmemelidir
Her Sinyal Pimi için Kart Kapasitansı	C_{CARD}	-	10	pF	
Maksimum Sinyal Hattı İndüktansı		-	16	nH	
Kartın İçinde Çekme Direnci (Pim 1)	R_{DAT3}	10	90	K Ohm	Kart Algılaması için Kullanılabilir
Elektrik Hattına Bağlı Kapasite	C_C	-	5	uF	Ani Akımı Önlemek İçin

Not: WP çekme (R_{wp}) Değeri, Ana Sistem Arayüzü sürüş devresine bağlıdır.

6.4.2. AC Özellikleri (Varsayılan)



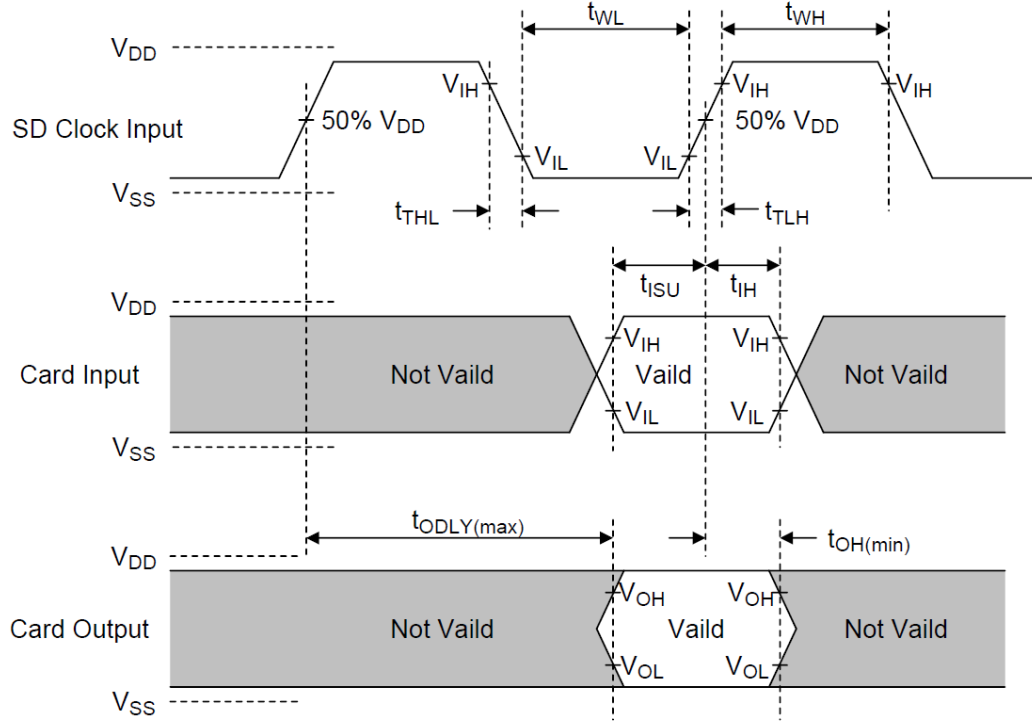
Şekil 6-1: AC Zamanlama Şeması (Varsayılan)

Tablo 7-1: AC Özellikleri (Varsayılan)

Öge	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Not
Saat Frekansı (Herhangi Bir Durumda)	f_{STP}	0	25	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Saat Frekansı (Veri Transferi Modu)	f_{PP}	0	25	MHz	
Saat Frekansı (Kart Tanımlama Modu)	f_{OD}	0/100(*1)	400	KHz	
Saat Düşük Süresi	t_{WL}	10	-	ns	
Saat Yüksek Süresi	t_{WH}	10	-	ns	
Saat Yükselme Süresi	t_{TLH}	-	10	ns	
Saat Düşme Süresi	t_{THL}	-	10	ns	
Giriş Ayarlama Süresi	t_{ISU}	5	-	ns	
Giriş Bekletme Süresi	t_{IH}	5	-	ns	
Çıkış Bekletme Süresi (Veri Transferi Modu)	t_{ODLY}	0	14	ns	$C_L \leq 40pF$ (1 Kart)
Çıkış Bekletme Süresi (Tanımlama Modu)	t_{ODLY}	0	50	ns	

(*1) 0Hz, saati durdurma anlamına gelir. Verilen minimum frekans aralığı, sürekli saatin gerektiği durumlar içindir.

6.4.3. AC Özellikleri (Yüksek Hız)

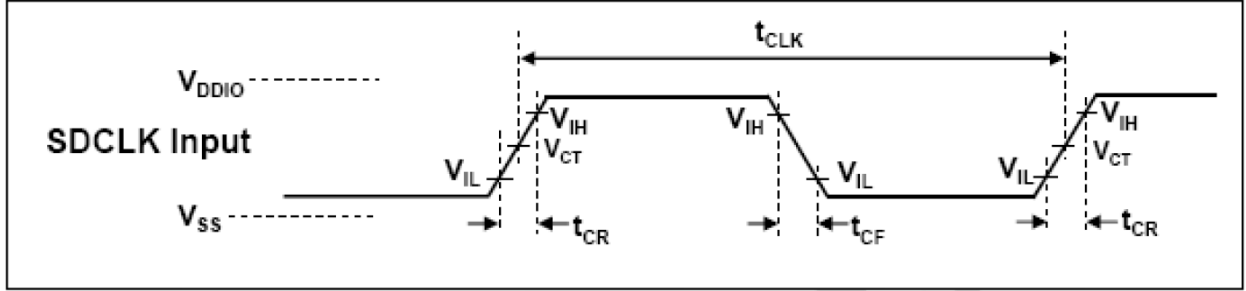


Şekil 6-2: AC Zamanlama Şeması (Yüksek Hız)

Tablo 7-2: AC Özellikleri (Yüksek Hız)

Öge	Sembol	Min.	Maks.	Birim	Not
Saat Frekansı (Veri Transferi Modu)	f_{PP}	0	50	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Saat Düşük Süresi	t_{WL}	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Saat Yüksek Süresi	t_{WH}	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Saat Yükselme Süresi	t_{TLH}	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Saat Düşme Süresi	t_{THL}	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Giriş Ayarlama Süresi	t_{ISU}	6	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Giriş Bekletme Süresi	t_{IH}	2	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Çıkış Bekletme Süresi (Veri Transferi Modu)	t_{ODLY}	-	14	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Çıkış Bekleme Süresi	T_{OH}	2,5	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)
Toplam Sistem Kapasitansı	C_L	-	40	pF	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Kart)

6.4.4 AC Özellikleri (SDR12, SDR25, SDR50 ve SDR104 Modları)



Şekil 6-3: AC Zamanlama Şeması (SDR12, SDR25, SDR50 ve SDR104 Modu Giriş)

Tablo 7-3: AC Özellikleri (SDR12, SDR25, SDR50 ve SDR104 Modu Giriş)

Sembol	Min.	Maks.	Birim	Uyarı
t_{CLK}	4,80	-	ns	208MHz(Maks.), yükselme kenarı arasında, $V_{CT}=0.975V$
t_{CR}, t_{CF}	-	$0.2 \cdot t_{CLK}$	ns	$t_{CR}, t_{CF} < 2,00ns$ (Maks.), 100MHz'de, $C_{CARD} = 10pF$
Saat Görevi	30	70	%	

7. Kart Dahili Bilgisi

7.1. Güvenlik Bilgisi

MKB (Medya Anahtar Bloğu) ve Media ID, Kingston Standart Bilgileridir. Bu bilgiler CPRM ile uyumludur.

Not: Güvenlik bilgileri, değerlendirme için Geliştirme bilgileri DEĞİLDİR. Ana Sistemin, güvenlik işlevini kullanmak için CPRM ile uyumlu olması gerekmektedir.

Bu bilgi, güvenlik nedenlerinden dolayı gizli tutulmaktadır.

7.2. SD Kart Kayıtları

Cihazda, altı Kayıt ve iki Durum bilgisi bulunmaktadır: OCR, CID, CSD, RCA, DSR, SCR ve Kart Durumu, Kart Durumu ile aynı SD Durumu. Bu kartta DSR DESTEKLENMEMEKTEDİR.

İki tür kayıt grubu bulunmaktadır.

MMC uyumlu kayıtlar: OCR, CID, CSD, RCA, DSR ve SCR SD Karta Özel: SD Durumu ve Kart Durumu

Tablo 8: SD Kart Kayıtları

Kayıt Adı	Bit Genişliği (bit)	Açıklama
CID	128	Kart Tanımlaması
RCA	16	Göreceli Kart Adresi
DSR	16	Sürücü Durumu Kaydı
CSD	128	Karta Özel Veriler
SCR	64	SD Yapılandırma Kaydı
OCR	32	Çalışma Koşulları Kaydı
SSR	512	SD Durumu
CSR	32	Kart Durumu Kaydı

7.2.1 OCR Kaydı

Bu 32-bit kayıt, çalışma volta aralığını ve güç beslemesindeki durum bitini tanımlar.

Tablo 9: OCR Kaydı Tanımı

OCR bit Konumu	OCR Alan Tanımı		Yanıt Değeri		
			8GB	16GB	32GB
0-3	VDD Voltaj Penceresi	Rezerve	0	0	0
4-6		Rezerve	0	0	0
7		Düşük Voltaj Aralığı İçin Rezerve Edilmiştir	0	0	0
8-14		Rezerve	0	0	0
15		2,8 ~ 2,7	1	1	1
16		2,9 ~ 2,8	1	1	1
17		3,0 ~ 2,9	1	1	1
18		3,1 ~ 3,0	1	1	1
19		3,2 ~ 3,1	1	1	1
20		3,3 ~ 3,2	1	1	1
21		3,4 ~ 3,3	1	1	1
22		3,5 ~ 3,4	1	1	1
23		3,6 ~ 3,5	1	1	1
24 ¹		1,8V'a Geçiş Kabul Edildi (S18A)	1	1	1
25-29		Rezerve	0	0	0
30	Kart Kapasitesi Durumu(CCS) ²		1	1 (SDHC)	1
31	Kart Açılış Durumu biti (Meşgul) ³		“0” = Meşgul “1” = Hazır		

(1) bit 24: Yalnızca UHS-I kart bu biti desteklemektedir.

(2) bit 30 : Bu bit yalnızca kart açılış durumu biti ayarlandığında geçerlidir.

(3) bit 31: Bu bit, kart açılış rutinini tamamlamadığında DÜŞÜK'e ayarlanır.

bit 23-4: SD Kart Voltajını tanımlar

bit 31 kart açılış durumunu gösterir. Değer “1”, açılıştan ve başlatma prosedürü tamamlandıktan sonra belirlenir.

7.2.2 CID Kaydı

CID (Kart Tanımlama) kaydı, 128-bit genişliğindedir. Kart tanımlama bilgilerini içerir. CID Kaydının değeri satıcıya özeldir.

Tablo 10: CID Kaydı

Ad	Alan	Genişlik	CID-Dilimi	İlk Değer		
				8GB	16GB	32GB
Üretici Kimliği	MID	8	[127:120]	41h		
OEM/Uygulama Kimliği	OID	16	[119:104]	3432h		
Ürün Adı	PNM	40	[103:64]	SDCIT		
Ürün Revizyonu	PRV	8	[63:56]	30h		
Ürün Seri Numarası	PSN	32	[55:24]	PSN ^A		
Rezerve	--	4	[23:20]	--		
Üretim Tarihi	MDT	12	[19:8]	MDT ^B		
CRC7 Kontrolü	CRC	7	[7:1]	CRC ^C		
Kullanılmıyor, Her zaman 1	-	1	[0:0]	1		

(A), (B): Her bir SD Kart için Üretimde Değiştirin.

(C) CID Kaydı için son toplam

7.2.3 CSD Kaydı

CSD, Karta Özel Veri Kaydı -Card-Specific Data Register'dır ve 128 bit genişlik hakkında bilgi sağlar.

Tablo 11: CSD Kaydı

Ad	Alan	Genişlik	Hücre Türü	CSD-Dilimi	İlk Değer		
					8GB	16GB	32GB
CSD Yapısı	CSD_STRUCTURE	2	R	[127:126]	0x01		
Rezerve	-	6	R	[125:120]	0x00		
Veri Okuma Erişimi Süresi-1	TAAC	8	R	[119:112]	0x0E		
CLK Döngülerinde Veri Okuma Erişimi Süresi-2 (NSAC*100)	NSAC	8	R	[111:104]	0x00		
Maks. Veri Transferi Hızı	TRAN_SPEED	8	R	[103:96]	0x5A		
Kart Komutu Sınıfları	CCC	12	R	[95:84]	0x5B5		
Maks. Okuma Verisi Bloğu Uzunluğu	READ_BL_LEN	4	R	[83:80]	0x09		
Okuma için Kısmi Bloklara İzin Verilir	READ_BL_PARTIAL	1	R	[79:79]	0x00		
Yazma Bloğu Hiza Bozukluğu	WRITE_BLK_MISALIGN	1	R	[78:78]	0x00		
Okuma Bloğu Hiza Bozukluğu	READ_BLK_MISALIGN	1	R	[77:77]	0x00		
DSR Uygulanmıştır	DSR_IMP	1	R	[76:76]	0x00		
Rezerve	-	6	R	[75:70]	0x00		
Cihaz Boyutu	C_SIZE	22	R	[69:48]	0x003A4F	0x00749F	0x00E93F
Rezerve	-	1	R	[47:47]	0x00		
Tek Blok Silme Etkin	ERASE_BLK_EN	1	R	[46:46]	0x01		
Sektör Boyutu Silme	SECTOR_SIZE	7	R	[45:39]	0x7F		
Yazma Koruması Grup Boyutu	WP_GRP_SIZE	7	R	[38:32]	0x00		
Yazma Koruması Grup Etkinleştirme	WP_GRP_ENABLE	1	R	[31:31]	0x00		
Rezerve (Kullanmayın)	-	2	R	[30:29]	0x00		
Yazma Hızı Faktörü	R2W_FACTOR	3	R	[28:26]	0x02		
Maks. Yazma Verisi Bloğu Uzunluğu	WRITE_BL_LEN	4	R	[25:22]	0x09		
Yazma için Kısmi Bloklara İzin Verilir	WRITE_BL_LEN	1	R	[21:21]	0x00		
Rezerve	-	5	R	[20:16]	0x00		
Dosya Biçimi Grubu	FILE_FORMAT_GRP	1	R	[15:15]	0x00		
Kopya Bayrağı	COPY	1	R/W ⁽¹⁾	[14:14]	0x00		
Kalıcı Yazma Koruması	PERM_WRITE_PROTECT	1	R/W ⁽¹⁾	[13:13]	0x00		
Geçici Yazma Koruması	TMP_WRITE_PROTECT	1	R/W	[12:12]	0x00		
Dosya Biçimi	FILE_FORMAT	2	R	[11:10]	0x00		
Rezerve	-	2	R	[9:8]	0x00		
CRC	CRC	7	R/W	[7:1]	0x25	0x77	0x5A
Kullanılmıyor, Her Zaman "1"	-	1	-	[0:0]	0x01		

Hücre Türleri: R: Salt Okunur, R/W: Okunabilir ve Yazılabilir, R/W(1): Bir Seferliğine Yazılabilir / Okunabilir

Not: Bu kartta bir veri bloğunun silinmesine izin verilmez. Bu bilgi "ERASE_BLK_EN" ile belirtilir. Ana Sistem, bir veri bloğu boyutunu silmeden önce bu değere bakmalıdır.

7.2.4 RCA Kaydı

Yazılabilir 16-bit göreceli kart adresi kaydı, SD Card modunda kartın adresini taşır.

7.2.5 DSR Kaydı

Bu Kayıt desteklenmez.

7.2.6 SCR Kaydı

SCR(SD Kart Yapılandırma Kaydı) SD Bellek Kartı'nun özel özellikleri hakkında bilgi sağlar. SCR Kaydının boyutu 64 bittir.

Tablo 12: SCR Kaydı

Açıklama	Alan	Genişlik	Hücre Türü	SCR Dilimi	Değer		
					8GB	16GB	32GB
SCR Yapısı	SCR_STRUCTURE	4	R	[63:60]	0x00		
SD Bellek Kartı Spes. Sürüm	SD_SPEC	4	R	[59:56]	0x02		
Silmeler Sonrası Veri Durumu	DATA_STAT_AFTER_ERASE	1	R	[55:55]	0x00		
CPRM Güvenlik Desteği	SD_SECURITY	3	R	[54:52]	0x03		
Desteklenen DAT Veri Yolu Genişlikleri	SD_BUS_WIDTHS	4	R	[51:48]	0x05		
Spes. Sürüm 3.00 ya da Sonrası	SD_SPEC3	1	R	[47:47]	0x01		
Genişletilmiş Güvenlik Desteği	EX_SECURITY	4	R	[46:43]	0x00		
Spes. Sürüm 4.00 ya da Sonrası	SD_SPEC4	1	R	[42:42]	0x00		
Rezerve	-	6	R	[41:36]	0x00		
Komut Destek Bitleri	CMD_SUPPORT	4	R	[35:32]	0x02		
Üretici Kullanımı için Rezerve Edilmiştir	-	32	R	[31:0]	0x01 0x00 0x00 0x00		

7.2.7 Kart Durumu

Tablo 13: Kart Durumu

Alan	Genişlik	SCR Dilimi	Tip	Değer		
				8GB	16GB	32GB
OUT_OF_RANGE	1	[31:31]	E R X	0		
ADDRESS_ERROR	1	[30:30]	E R X	0		
BLOCK_LEN_ERROR	1	[29:29]	E R X	0		
ERASE_SEQ_ERROR	1	[28:28]	E R	0		
ERASE_PARAM_ERROR	1	[27:27]	E R X	0		
WP_VIOLATION:PROTECTED	1	[26:26]	E R X	0		
CARD_IS_LOCKED	1	[25:25]	S X	0		
LOCK_UNLOCK_FAIL	1	[24:24]	E R X	0		
COM_ECC_ERROR	1	[23:23]	E R	0		
ILLEGAL_COMMAND	1	[22:22]	E R	0		
CARD_ECC_FAILED	1	[21:21]	E R X	0		
CC_ERROR	1	[20:20]	E R X	0		
Genel ya da Bilinmeyen HATA	1	[19:19]	E R X	0		
Rezerve	1	[18:18]	-	0		
Rezerve	1	[17:17]	-	0		
CSD_OVERWRITE	1	[16:16]	E R X	0		
WP_ERASE_SKIP:PROTECTED	1	[15:15]	E R X	0		
CARD_ECC_DISABLED	1	[14:14]	S X	0		
ERASE_RESET	1	[13:13]	S R	0		
CURRENT_STATE	4	[12:9]	S X	4		
READY_FOR_DATA	1	[8:8]	S X	1		
Rezerve	1	[7:7]	-	0		
FX_EVENT	1	[6:6]	S X	0		
APP_CMD	1	[5:5]	S	0		
Rezerve	1	[4:4]	R	0		
AKE_SEQ_ERROR	1	[3:3]	E R	0		
Rezerve	1	[2:2]	-	0		
Rezerve	1	[1:1]	-	0		
Rezerve	1	[0:0]	-	0		

E: Hata biti , S: Durum biti , R: Algılandı ve gerçek komut yanıtı için ayarlandı.

X: Algılandı ve komut gerçekleştirme sırasında ayarlandı.

Ek: microSD Kart Mekanik Boyutları (Birim : mm)

