

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan salah satu jenis mikrokontroler keluarga AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) yang diproduksi oleh *Atmel Corporation*. Mikrokontroler ini memiliki kapabilitas yang amat maju, kemudahan dalam pemrograman, mudah diperoleh, dan harga yang relatif murah.

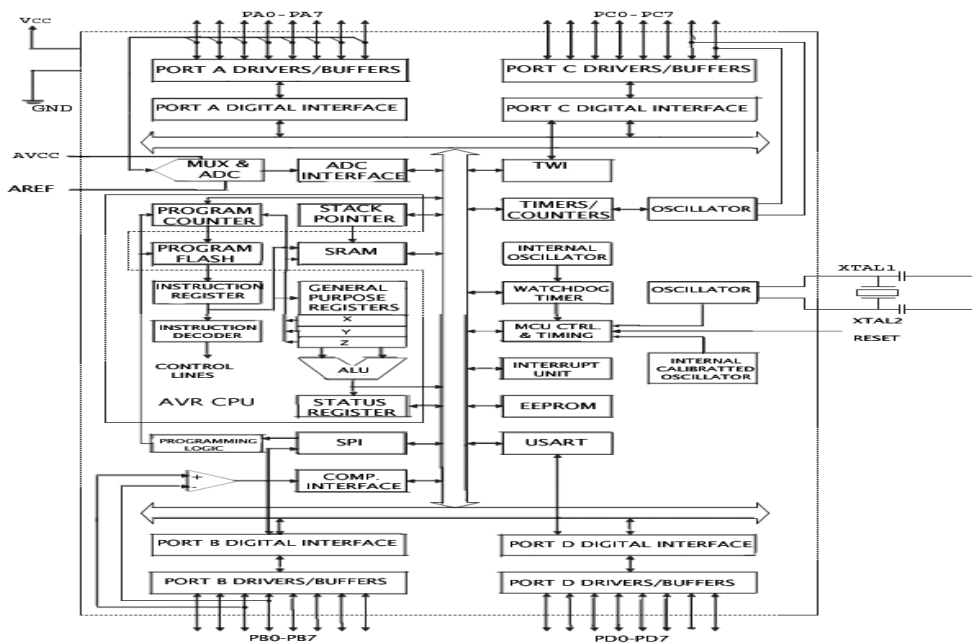
Mikrokontroler seri AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dalam 1 (satu) siklus *clock*. Secara umum mikrokontroler seri AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu; keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas mikrokontroler seri AVR adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mikrokontroler tersebut bisa dikatakan sama.

Penulis menggunakan salah satu mikrokontroler seri AVR produk *Atmel Corporation*, yaitu; mikrokontroler ATmega8535, dikarenakan selain mudah didapatkan dan harga relatif murah, mikrokontroler ATmega8535 juga memiliki fitur-fitur menarik dan fasilitas yang lengkap. [Wardhana, 2006].

#### 1. Arsitektur ATmega8535

ATmega8535 memiliki struktur bagian sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- b. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- f. SRAM sebesar 512 byte.
- g. Memori *flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- h. Unit interupsi internal dan eksternal.
- i. Port antarmuka SPI
- j. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- k. Antarmuka komparator analog.
- l. Port USART untuk komunikasi serial.



Gambar 1. Arsitektur mikrokontroler ATmega8535

## 2. Fitur ATmega8535

Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut:

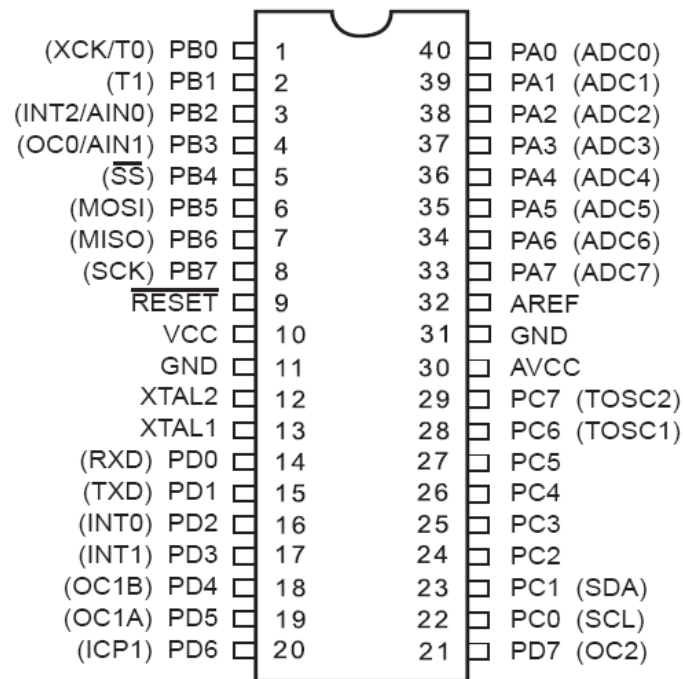
- a. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan 16 MHz.
- b. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 byte, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable read Only Memory*) 512 byte.
- c. ADC internal dengan *fidelitas* 10 bit sebanyak 8 *channel*.
- d. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
- e. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

## 3. Konfigurasi Pin ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 pada gambar 2 dibawah secara fungsional dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- b. GND merupakan pin ground.
- c. PORT A (PA0..PA7) merupakan I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- d. PORT B (PB0..PB7) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog, dan SPI.
- e. PORT C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
- f. PORT D (PD0-PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, *interupsi eksternal*, dan komunikasi serial.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
- i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



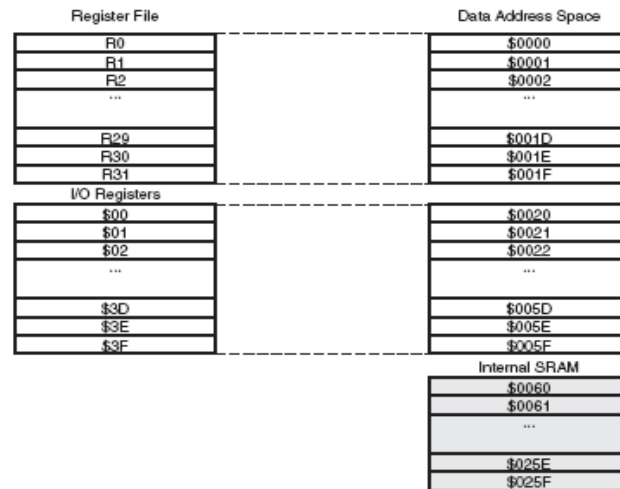
Gambar 2. Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8535

#### 4. Peta Memori

Mikrokontroler ATmega8535 seri AVR memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu 32 buah register *file*, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal.

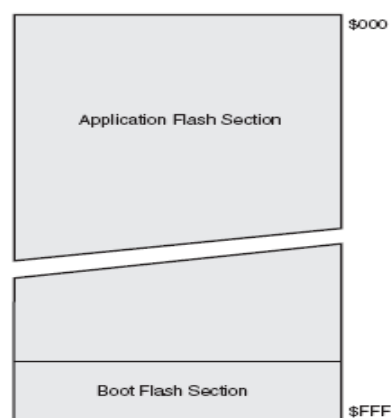
Register *file* menempati *space* data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan control terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai *peripheral* mikrokontroler, seperti *control register*, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O dan sebagainya.

Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F. Konfigurasi memori data ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Peta memori data *mikrokontroler* ATmega8535

Memori program yang terletak dalam *flash* EPROM tersusun dalam *word* atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 4 Kilobyte x 16-bit *flash* EPROM dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. Mikrokontroler ini memiliki 12-bit *program counter* (PC) sehingga mampu mengamati isi *flash*.



Gambar 4. Peta memori program mikrokontroler ATmega8535

Selain itu, pada gambar 4 menunjukkan bahwa mikrokontroler ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 byte, dengan alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

## 5. Sistem *Clock*

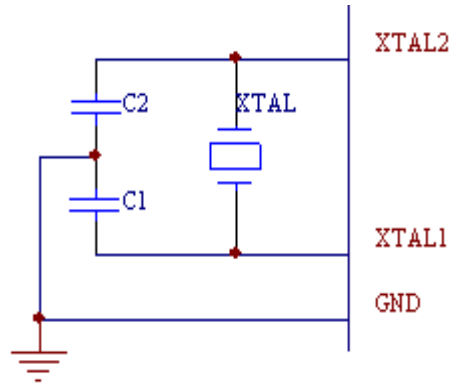
*Clock* digunakan untuk mengontrol kesatuan operasi perangkat perangkat yang ada dalam mikrokontroler. Ketika semakin besar frekuensi *clock* yang dipakai, maka semakin cepat mikrokontroler dalam mengeksekusi suatu perintah. Pada Mikrokontroler ATmega8535 terdapat lima buah sumber *clock* yang dapat diatur melalui bit *flash fuse* CKSEL3..0. Pengaturan sumber *clock* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaturan *clock*

<b>CKSEL3..0</b>	<b>Sumber <i>clock</i></b>
1111-1010	Kristal eksternal/resonator keramik
1001	Kristal eksternal frekuensi rendah
1000-0101	Osilator RC eksternal
0100-0001	Osilator RC internal terkalibrasi
0000	<i>Clock</i> eksternal

Osilator RC internal terkalibrasi memiliki kemampuan untuk menyuplai sinyal *clock* maksimal hingga frekuensi 8 MHz. Untuk memperoleh frekuensi *clock* yang lebih tinggi lagi, dapat digunakan kristal eksternal sebagai sumber *clock* yang dapat membangkitkan *clock* hingga frekuensi 16 MHz.

XTAL1 dan XTAL2 adalah pin yang digunakan untuk rangkaian osilator kristal. Rangkaian osilator kristal ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Osilator kristal

Osilator kristal dapat beroperasi dalam tiga mode yang ditunjukkan oleh tabel 2. Mode operasi ini ditentukan oleh nilai bit yang ada pada *fuse* CKOPT dan CKSEL3.1.

Tabel 2. Mode pengoperasian osilator kristal

CKOPT	CKSEL3..1	Rentang Frekuensi (MHz)	Nilai C1 dan C2 (pF)
1	110	0,9 – 3,0	12 – 22
1	111	3,0 – 8,0	12 – 22
0	101, 110, 111	1,0 – 16,0	12 – 22

## B. Sensor Cahaya

Komponen utama dari sensor cahaya ini adalah *LDR (Light Dependent Resistor)*. *LDR* ini merupakan salah satu jenis resistor yang nilai tahanannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima oleh *ldr* tersebut. *LDR* ini terbuat dari *Cadmimum Sulfida* yang peka terhadap cahaya. Pada dasarnya cahaya memiliki dua sifat yang berbeda yaitu sebagai gelombang elektromagnetik dan gelombang foton/partikel energi (dualisme cahaya). Saat cahaya menerangi *ldr*, foton akan menabrak ikatan *cadmium sulfida* dan melepaskan elektron. Semakin besar intensitas cahaya yang datang maka semakin banyak elektron yang terlepas dari ikatan. *LDR* memiliki karakteristik dimana jika ada cahaya yang menerangi *ldr* maka nilai hambatannya akan berkurang dan sebaliknya nilai hambatan *ldr* akan semakin besar jika tidak ada cahaya (malam) yang menerangi *ldr*. Dalam kondisi gelap atau pada saat tidak ada cahaya yang menerangi *ldr* hambatannya bisa mencapai 1M ohm, Akan tetapi saat terkena sinar, hambatan dari *ldr* ini akan turun secara drastis hingga bernilai beberapa puluh ohm saja.



*Gambar 6. Light Dependent Resistor*

Dalam aplikasi ini dianjurkan untuk mengukur nilai hambatan maksimum ( $R_{max}$ ) dan nilai hambatan minimum ( $R_{min}$ ) dari *LDR*. Pengukuran nilai hambatan maksimum



dilakukan pada saat *ldr* berada pada tempat gelap, dan pengukuran nilai hambatan minimum dilakukan pada saat *ldr* berada di tempat terang. Pada saat kondisi sangat gelap atau tidak ada cahaya, Hambatan *LDR* dapat mencapai 10 Mohm sedangkan pada saat kondisi sangat terang hambatan *LDR* dapat dibawah 100 ohm.

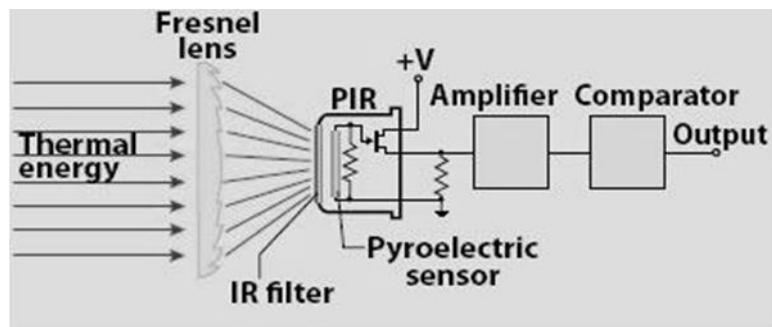
Tabel 3. *Electrical* karakteristik dari *LDR*

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
<b>Cell resistance</b>	1000 LUX	-	400	-	Ohm
	10 LUX	-	9	-	K Ohm
<b>Dark Resistance</b>	-	-	1	-	M Ohm
<b>Dark Capacitance</b>	-	-	3.5	-	pF
<b>Rise Time</b>	1000 LUX	-	2.8	-	ms
	10 LUX	-	18	-	ms
<b>Fall Time</b>	1000 LUX	-	48	-	ms
	10 LUX	-	120	-	ms
<b>Voltage AC/DC Peak</b>		-	-	320	V max
<b>Current</b>		-	-	75	mA max
<b>Power Dissipation</b>				100	mW max
<b>Operating Temperature</b>		-60	-	+75	Deg. C

### C. Sensor *PIR* Module

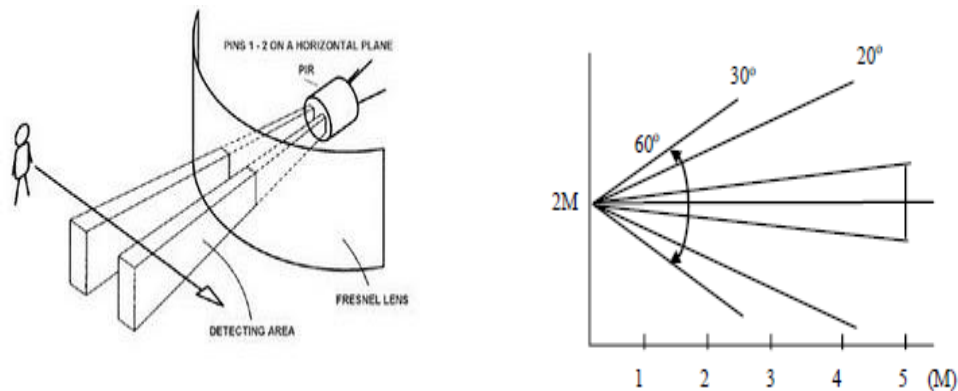


Gambar 7. *PIR* module KC7783R



Gambar 8. Blok diagram sensor *PIR* module KC7783R

*Passive Infrared Receiver Module* merupakan modul yang berguna sebagai alat pendeteksi manusia. Modul ini bekerja dengan cara menyimpan suhu sebelumnya dan kemudian membandingkannya dengan suhu sekarang. *PIR Module* merupakan sebuah sensor yang berbasis infrared dan sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak( $^{\circ}\text{C}$ ).



Gambar 9. Sudut dan jangkauan pendeteksian dari sensor *PIR module KC7783R*

Seperti ditunjukkan pada gambar 9, Ketika manusia berada didepan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut, Ketika tubuh manusia dalam kondisi diam maka panjang gelombang yang dihasilkan adalah konstan, panjang gelombang yang konstan menyebabkan energi panas yang dideteksi oleh sensor *PIR Module* akan dianggap sama dengan kondisi lingkungan sekitarnya, Ketika manusia bergerak melewati sensor *PIR Module*, Sensor akan menangkap pancaran sinar infra merah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungannya sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar infra merah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit amplififier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output. Sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang

gelombang infra merah antara 8 sampai 14 mikro meter dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas.

Tabel 4. Spesifikasi sensor PIR *module* KC7783R

	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current ( no load)		300		$\mu$ A
Output Pulse Width	0.5			Sec
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	$^{\circ}$ C
Humidity Range			95	%

Tabel 5. Standar konfigurasi dari sensor PIR *module* KC7783R

PIR controller	KC778B in dice form, by COMedia
PIR Sensor	RE200B by NICERA
Lens	Ball lens of 60 $^{\circ}$ detection angle
Connector	3 leads flat cable, Power, GND, O/P

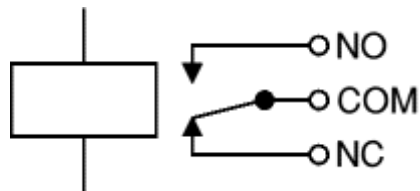
#### **D. Relay**

Relay merupakan suatu komponen (rangkaian) elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan dan poros besi. Penggunaan relay ini dalam perangkat-perangkat elektronik sangatlah banyak. Terutama di perangkat yang bersifat otomatis. Contoh di Televisi, Radio dan Lampu otomatis.



Gambar 10. *Relay*

Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada didalam relay tersebut.



Gambar 11. Simbol sirkuit *relay*

Keterangan:

NO = Normaly Open

NC = Normaly Closed

COM = Common

Dalam pemakaian relay dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu

- Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang di inginkan
- Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya
- Dapat menggunakan saklar maupun koil lebih dari satu, disesuaikan dengan kebutuhan.

## Spesifikasi dari Relay

Tabel 6. *Coil Rating*

Rated voltage	5 VDC	12 VDC	24 VDC	48 VDC
Rated current	80.0 mA	33.3 mA	16.7 mA	8.96 mA
Coil resistance	62.5 $\Omega$	360 $\Omega$	1,440 $\Omega$	5,358 $\Omega$
Must operate voltage	70% max. of the rated voltage			
Must release voltage	10% min. of the rated voltage			
Max. voltage	180% of rated voltage (at 23°C)			
Power consumption	Approx. 400 mW			Approx. 430 mW

Tabel 7. *Contact Rating*

Number of poles	1 pole	2 poles
Contact material	AgSnO <sub>2</sub>	AgNi
Load	Resistive load (cos $\phi$ =1)	Resistive load (cos $\phi$ =1)
Rated load	12 A (16 A) at 250 VAC 12 A (16 A) at 24 VDC (See note 2.)	8 A at 250 VAC 8 A at 30 VDC (See note 2.)
Rated carry current	12 A (16 A) (See note 2.)	8 A (70°C)/5 A (85°C) (See note 2.)
Max. switching voltage	440 VAC, 300 VDC	
Max. switching current	12 A (16 A)	8 A
Max. switching power	3,000 VA (4,000 VA)	2,000 VA

Tabel 8. Karakteristik *Relay*

Item	1 pole	2 poles
Contact resistance	100 m $\Omega$ max.	
Operate (set) time	15 ms max. (Approx. 7 ms typical)	
Release (reset) time	5 ms max. (Approx. 2 ms typical)	
Max. operating frequency	Mechanical: 18,000 operation/hr Electrical: 1,800 operation/hr at rated load	
Insulation resistance	1,000 M $\Omega$ min. (at 500 VDC)	
Dielectric strength	5,000 VAC, 1 min between coil and contacts 1,000 VAC, 1 min between contacts of same polarity	5,000 VAC, 1 min between coil and contacts 2,500 VAC, 1 min between contacts of different polarity 1,000 VAC, 1 min between contacts of same polarity
Impulse withstand voltage	10 kV (1.2 $\times$ 50 $\mu$ s) between coil and contact	
Vibration resistance	Destruction: 10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude) Malfunction: 10 to 55 to 10 Hz, 0.75 mm single amplitude (1.5 mm double amplitude)	
Shock resistance	Destruction: 1,000 m/s <sup>2</sup> Malfunction: Energized: 100 m/s <sup>2</sup> Not energized: 100 m/s <sup>2</sup>	
Endurance (Mechanical)	20,000,000 operations (at 18,000 operations/hr)	
Ambient temperature	Operating: -40°C to 85°C (with no icing) Storage: -40°C to 85°C (with no icing)	
Ambient humidity	5% to 85%	
Weight	Approx. 12 g	