

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

ELMÉLETI ALAPOK, JELLEMZŐK

Gyorsulás / lassulás:

adott időtartam (Δt) alatti sebességváltozás (Δv)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

mértékegysége m/s²

Szöggyorsulás / -lassulás:

adott időtartam (Δt) alatti szögsebesség változás ($\Delta \omega$)

$$\beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

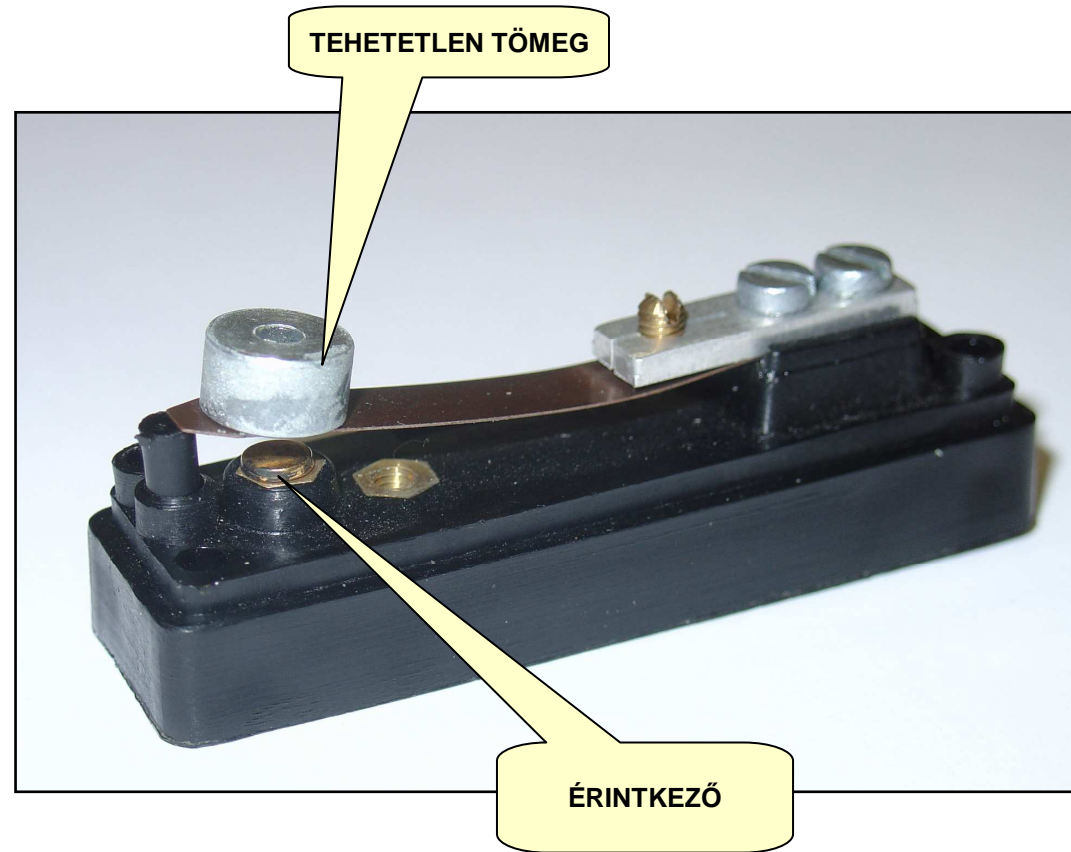
mértékegysége rad/s²

[Szögsebesség (ω) : adott időtartam (Δt) alatti szög változás ($\Delta \varphi$)]

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

1. REZGÉSÉRZÉKELŐ:

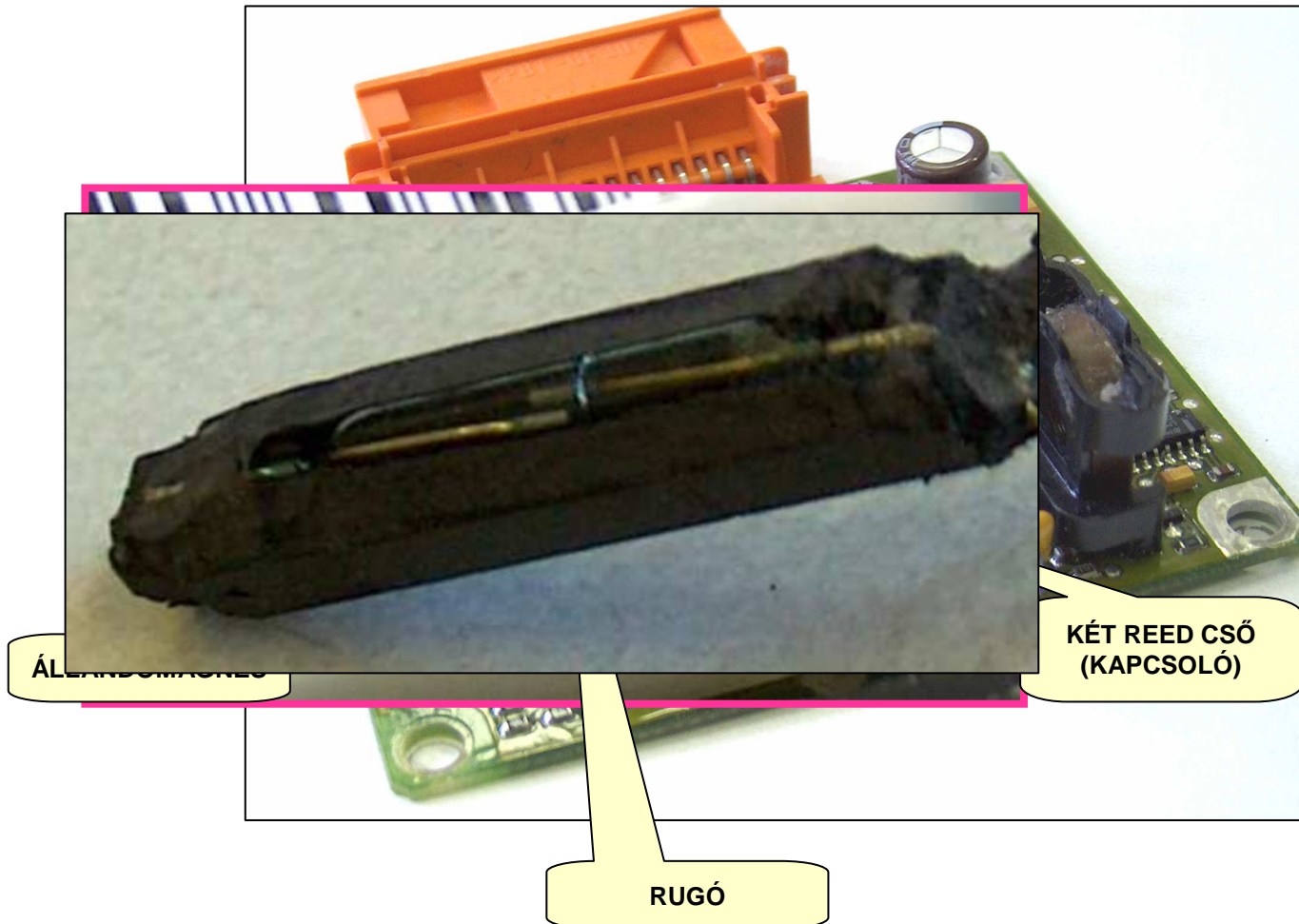
ALKALMAZÁSA



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

2. KAPCSOLÓS ÉRZÉKELŐVEL:

AZ ÁRAMKÖR



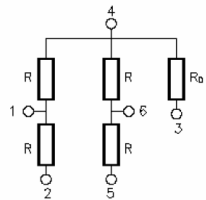
GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

3. ELLENÁLLÁSVÁLTOZÁSON ALAPULÓ PIEZOREZISZTÍV ÉRZÉKELŐVEL: SA20

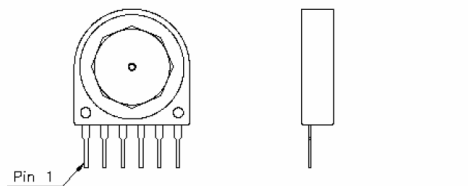
ELVI KAPCSOLÁSA:

PIN CONFIGURATION

ELECTRICAL SCHEMATIC



Pin 1 - Signal
 Pin 2 - Excitation
 Pin 3 Diagnostic Resistor
 Pin 4 + Excitation & Substrate (N-type)
 Pin 5 - Excitation
 Pin 6 + Signal



NOTE
 When the seismic mass moves towards the lid, a positive change of voltage difference between pin 6 and pin 1 ($\Delta V = V_{pin6} - V_{pin1}$) is created.

LEÍRÁSA:

SA20 is a low-cost micromachined silicon acceleration sensor, designed for use into a variety of applications.

The sensor is delivered in 2 optional packages, a single in line (SIL) package for X-axis acceleration detection, and a dual in line (DIL) package for Z-axis acceleration detection.

The sensor is a pure strain gauge (Wheatstone bridge) sensor and is easily integrated to instrumentation amplifiers and other standard signal conditioning circuitry.

Nominal Full Scale signal is in the datasheet set to +/- 50g, however the sensor gives a linear response up to +/-1000g.

Maximum overload is 2000g. Useable frequency detection band is from DC to typical 400Hz.

The sensor has a unique static self-test function, which gives the user electronics a warning signal if the internal structure of the sensing element is damaged. (Diagnostic resistor)

MŰSZAKI ADATAI:

Input Parameters (25°C ambient)

Range (FS) (Nominal) (<i>Extended Measurement range</i>)	$\pm 50g \pm 1000g$
Excitation Voltage (Recommended)	5V DC
Resistor Value (Bridge)	$5500\Omega \pm 25\%$
Resistor Value (Diagnostic)	$15500\Omega \pm 25\%$

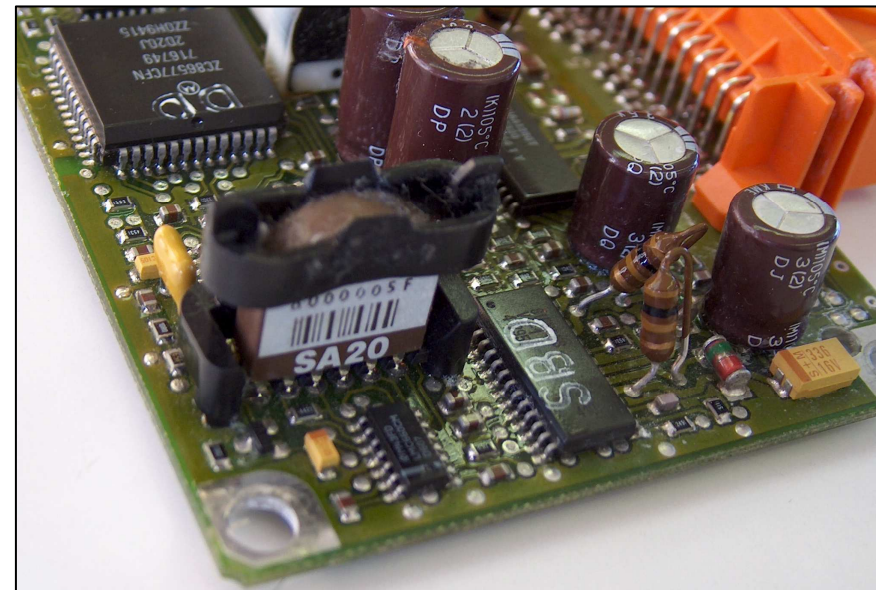
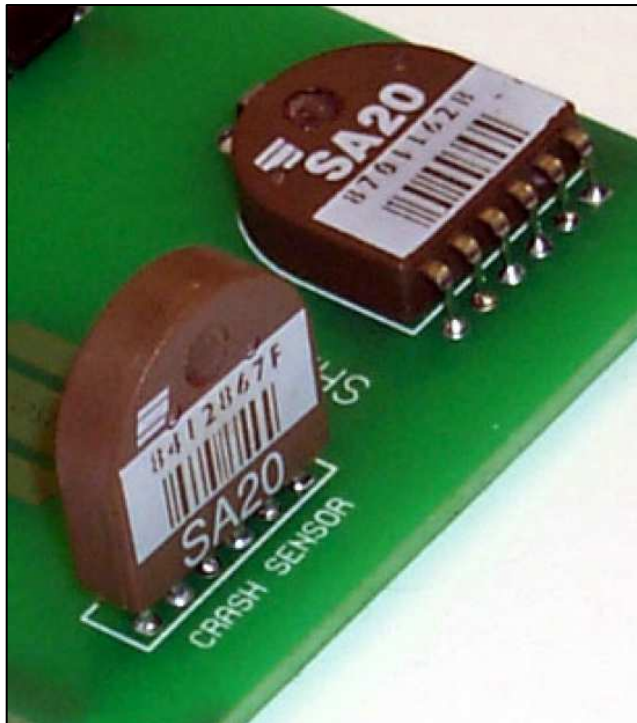
Output Parameters (25°C ambient, 5V DC Excitation)

Sensitivity	0.25m V/g $\pm 30\%$
Zero Balance	$\pm 60mV$
Non-Linearity (max)	$\pm 0.5\%$ FS
Hysteresis (max)	$\pm 0.2\%$ FS
Long Term Stability of Sensitivity	5%/10 years
Cross-Axis Sensitivity (max)	0.05g/g

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

3. ELLENÁLLÁSVÁLTOZÁSON ALAPULÓ ÉRZÉKELŐVEL

PÉLDA ÁRAMKÖRI ALKALMAZÁSÁRA:

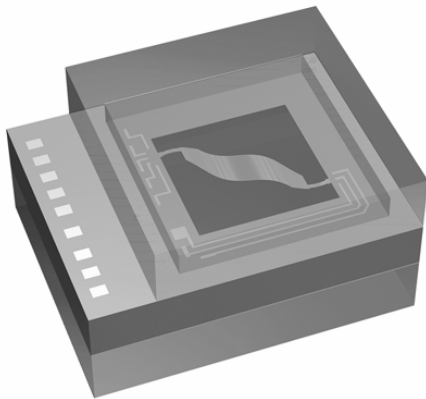


GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

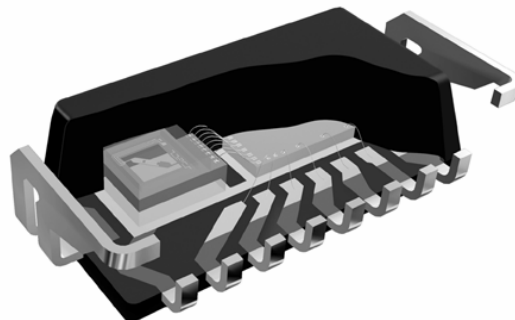
4. REZONANCIA FREKVENCIA VÁLTOZÁSON ALAPULÓ ÉRZÉKELŐVEL: SA 30

MŰKÖDÉSE: EGY MIKROMECHANIKAI TECHNOLOGIÁVAL KÉSZÍTETT ELLENÁLLÁST MECHANIKAI REZGÉSRE KÉNYSZERÍTENEK A RAJTA ÁTFOLYATOTT IMPULZUSSZERŰ ÁRAMMAL. A REZGÉS FREKVENCIÁJÁT EGY PIEZOREZISZTÍV ELLENÁLLÁS ÉRZÉKELI. A REZGÉS FREKVENCIÁJA ELHANGOLÓDIK A GYORSULÁS/LASSULÁS MIATT. A FERKVENCIAVÁLTOZÁS FELDOLGOZÁSA ADJA A KIMENETI JELET.

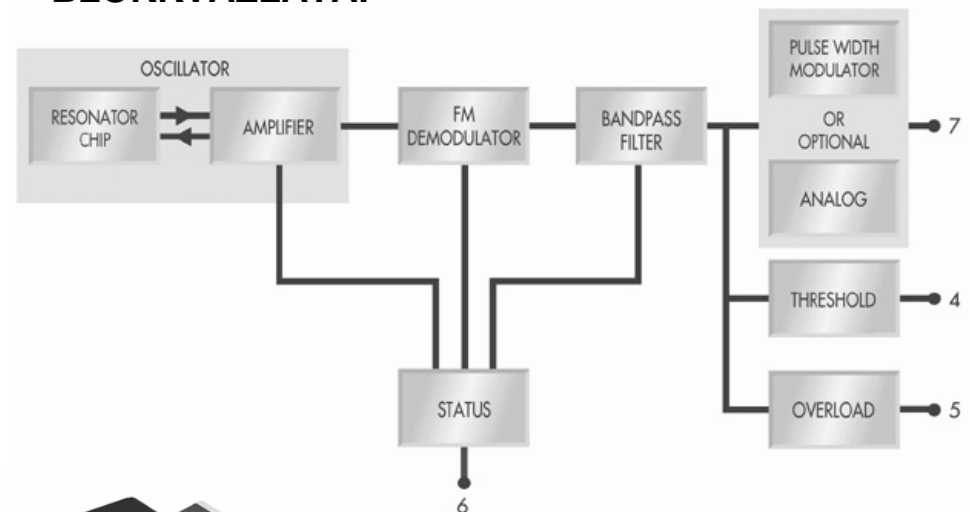
AZ ÉRZÉKELŐ:



A TOKOZOTT ÁRAMKÖR:



BLOKKVÁZLATA:



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

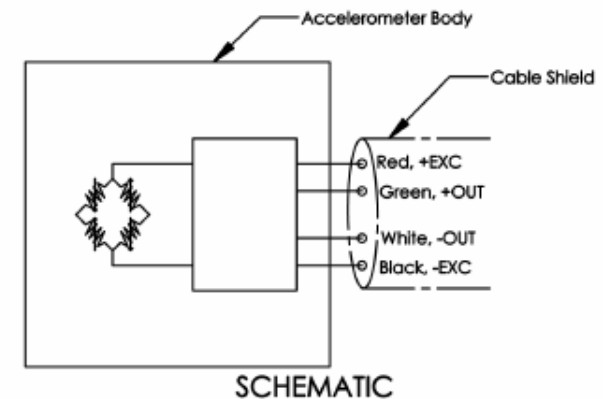
PÉLDA ELLENÁLLÁSVÁLTOZÁSON ALAPULÓ GYORSULÁS ÉRZÉKELŐRE:

Model 64 Accelerometer

performance specifications

All values are typical at +25°C, 100 Hz and 10 Vdc excitation unless otherwise stated. MSI Sensors reserve the right to update and change these specifications without notice.

Parameters	Value	Unit	Notes
DYNAMIC			
Range	±2000	g pk	
Sensitivity	0.15	mV/g	±15%
Frequency Response	DC to 2000	Hz	±2.5%
	DC to 5000	Hz	±10%
Resonance	>20,000	Hz	Gas damped
Non-Linearity	<±0.5	% Span	
Transverse Sensitivity	<3	%	<1% available
Zero Acceleration Output	<±25	mV	
Thermal Zero Shift	<±2	% Span	0°C to +50°C
Thermal Sensitivity Shift	<±2	%	0°C to +50°C
ELECTRICAL			
Voltage Excitation	2 to 10	Vdc	Output ratiometric to excitation. Do not reverse polarity.
Input Resistance	3500-4800	Ω	Measured between +EXC and - EXC
Output Resistance	3500-4800	Ω	Measured between +OUT and - OUT
Insulation Resistance	>100	MΩ	At 50 Vdc, leads to case and shield
Ground Isolation			Shield is connected to cover but isolated from mounting surface
ELECTRICAL			
Cable Output Connections	+EXC	RED	32 AWG Teflon® Insulated
	-EXC	BLACK	32 AWG Teflon® Insulated
	+OUT	GREEN	32 AWG Teflon® Insulated
	-OUT	WHITE	32 AWG Teflon® Insulated
	CABLE SHIELD	N/A	Braided Wires
	CABLE JACKET	WHITE	Teflon® is a registered trademark of E.I. Dupont de

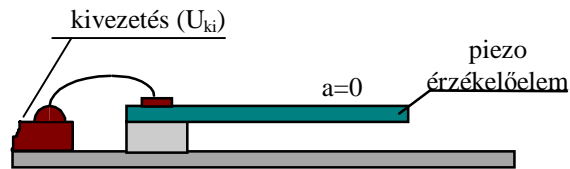


GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

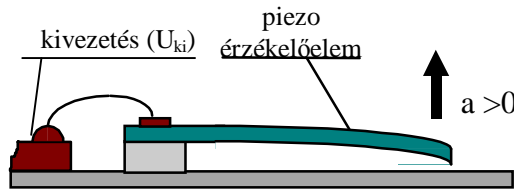
6. MÉRÉS PIEZOELEKTROMOS ÉRZÉKELŐVEL

ELVI SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA:

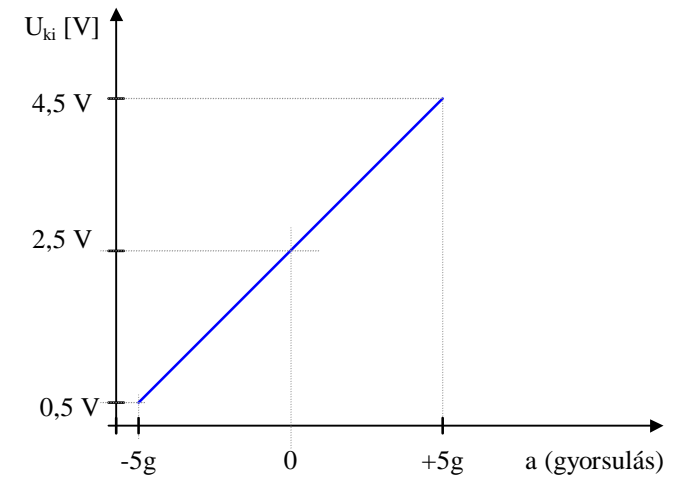
nyugalmi helyzetben



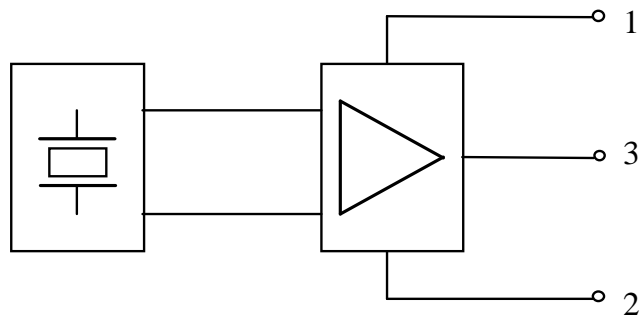
"a" értékű gyorsuláskor



KARAKTERISZTIKÁJA:

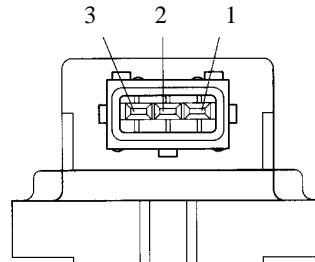


ELVI KAPCSOLÁSA:

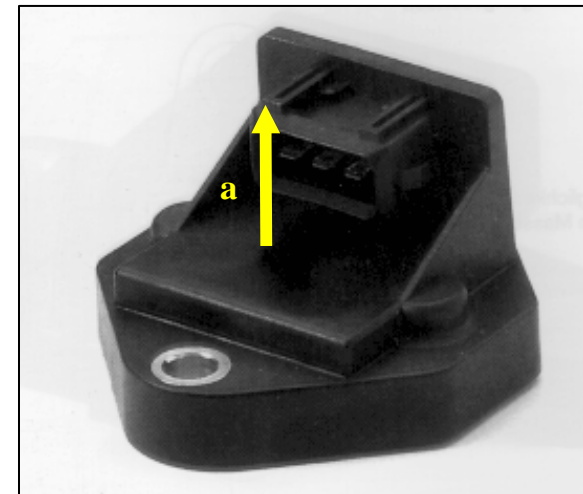


- 1- tápfeszültség, +5V
- 2- test
- 3- kimenet

CSATLAKOZÓJA:



FÉNYKÉPE:

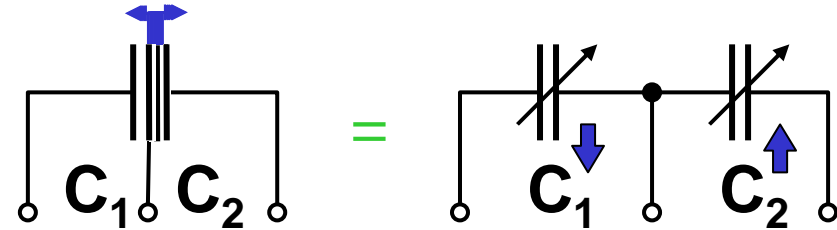
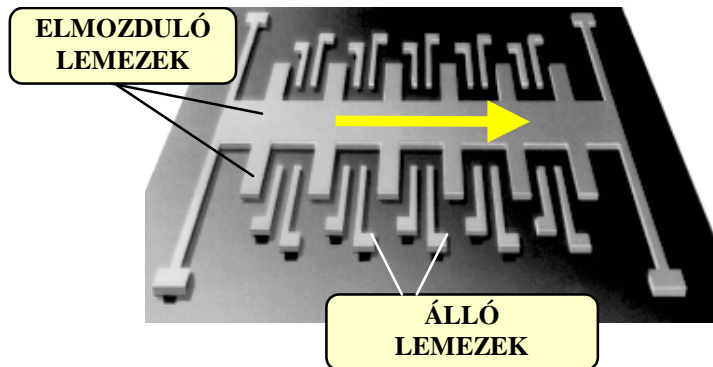


GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

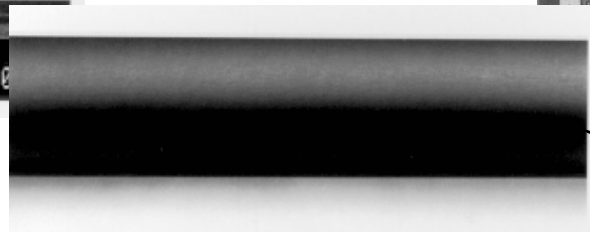
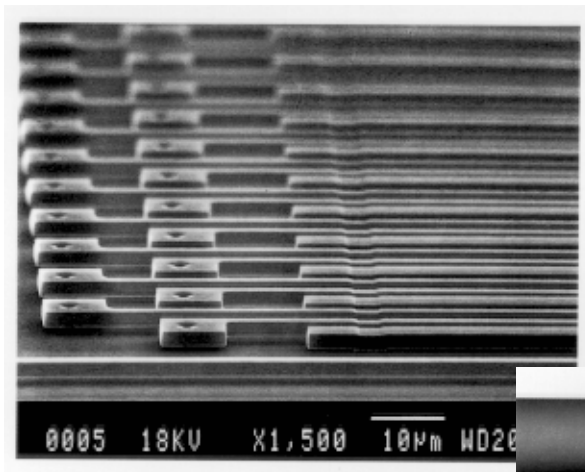
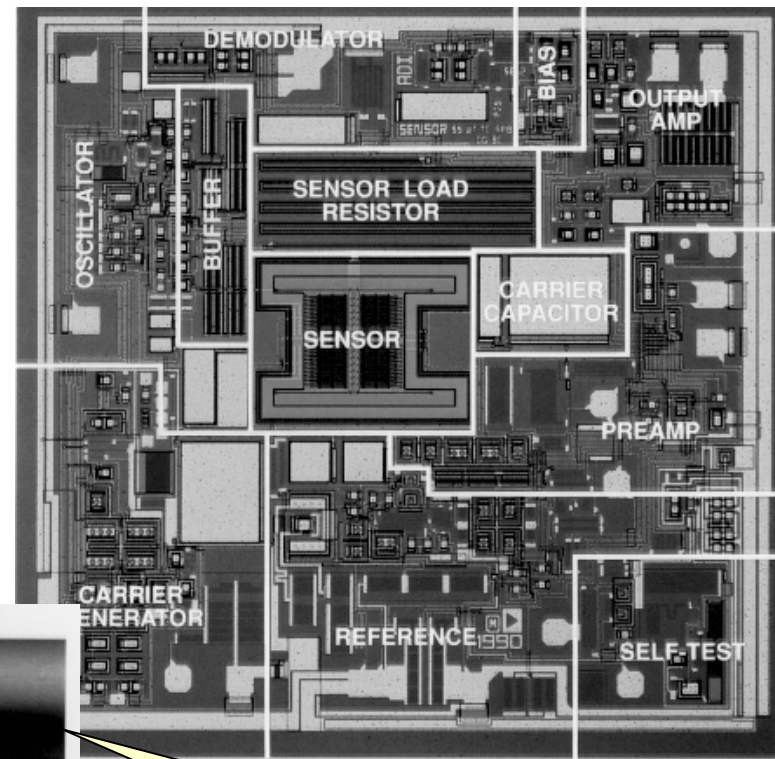
6. MÉRÉS KAPACITÍV ÉRZÉKELŐVEL

AZ ÉRZÉKELŐ:

ELVI KAPCSOLÁSA:



A TELJES ÁRAMKÖRI LAPKA:



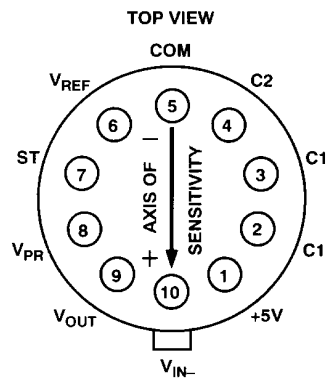
HAJSZÁL

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

A TOKOZOTT ÁRAMKÖR:



BEKÖTÉSE:



A JELADÓ:



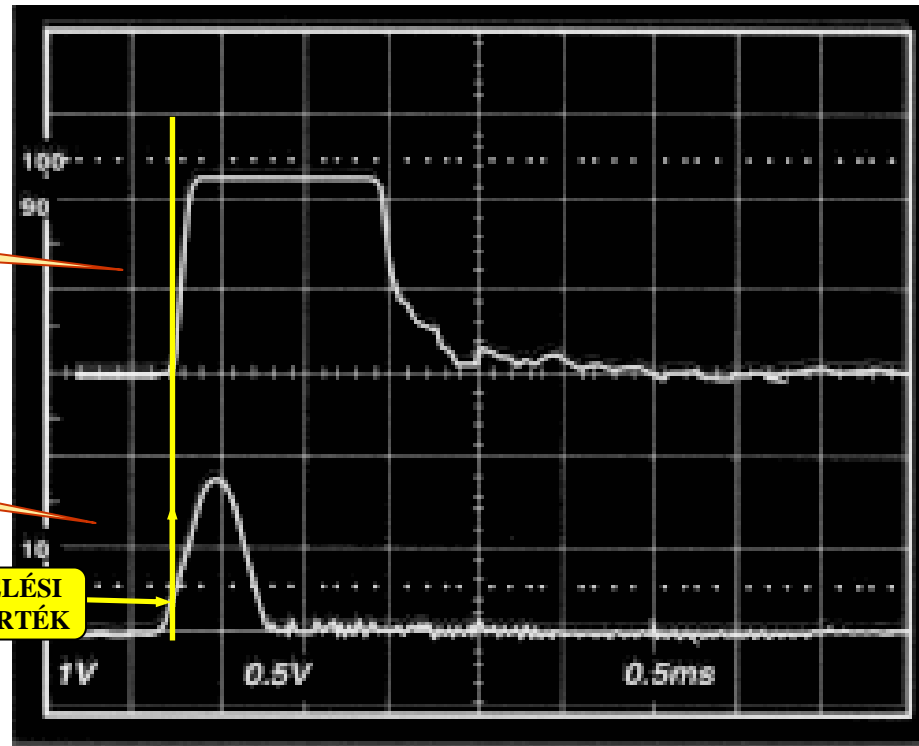
GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

MŰKÖDÉSÉRE JELLEMZŐ JELALAKOK:

KIMENETI JEL

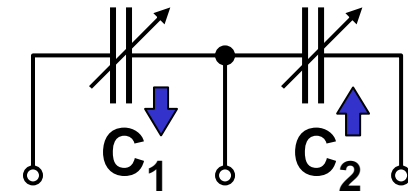
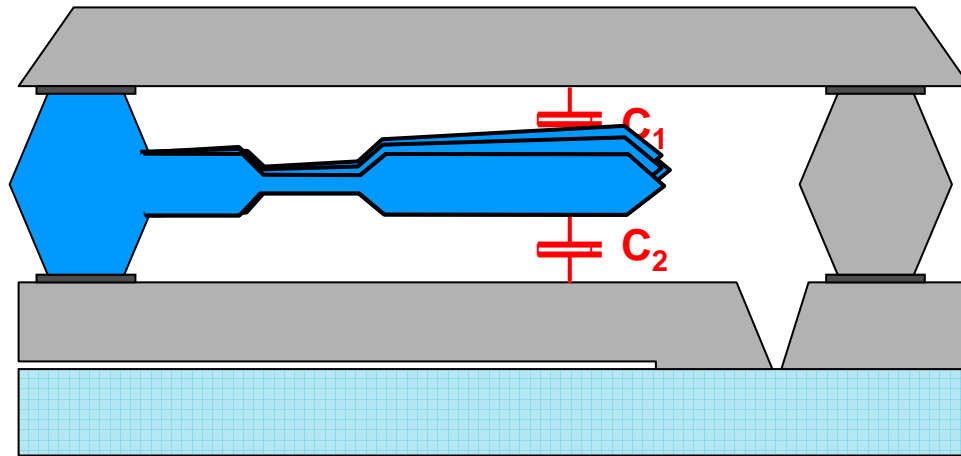
LASSULÁS

ÉRZÉKELÉSI
HATÁRTÉRTÉK



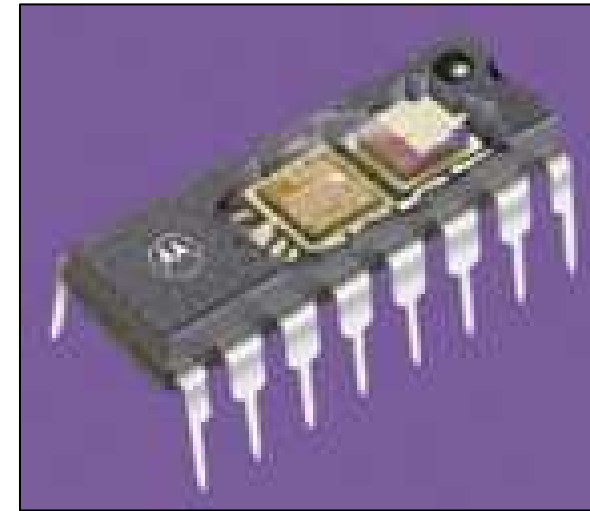
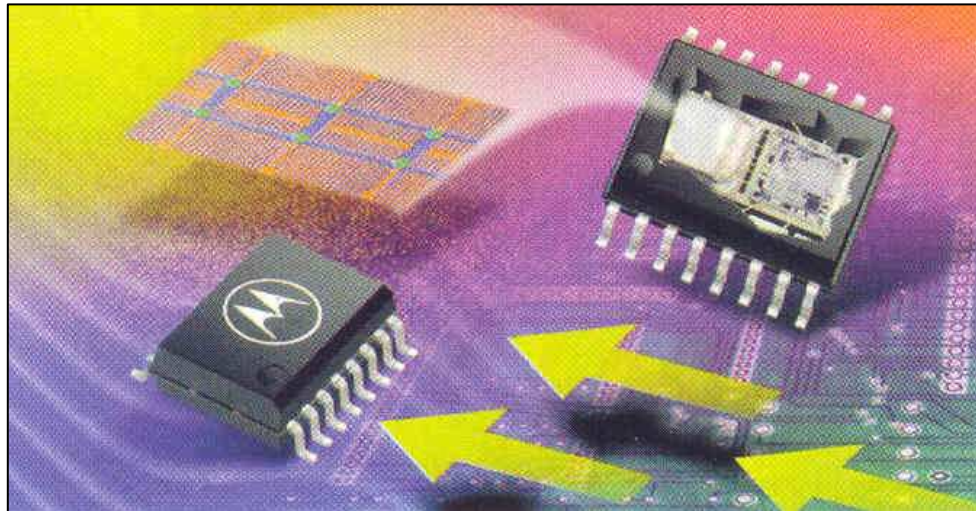
GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

EGY MÁSIK KAPACITÍV ÉRZÉKELŐJŰ MEGOLDÁS



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

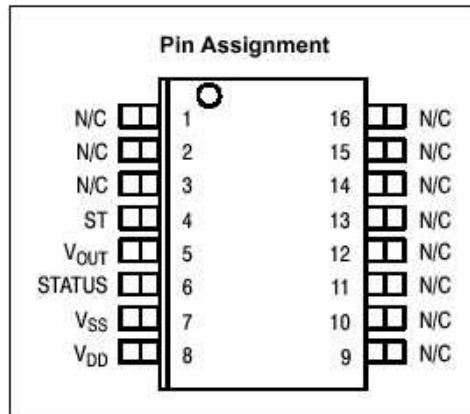
EGY MÁSIK KAPACITÍV ÉRZÉKELŐJŰ MEGOLDÁS



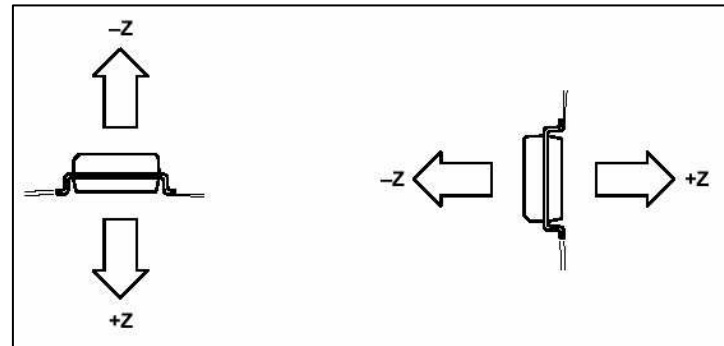
Típus	Érzékenység (mV/g)	Érzékelési irány	Mérési tartomány (g)
MMA1200D	8	Z tengely	±250
MMA1201P	50	Z tengely	±38
MMA1220D	250	Z tengely	±8
MMA2200W	50	X tengely	±38
MMA2201D	50	X tengely	±38
MMA2202D	40	X tengely	±50
MMA3201D	50	X-Y tengely	±38

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

LÁBKIOSZTÁSA

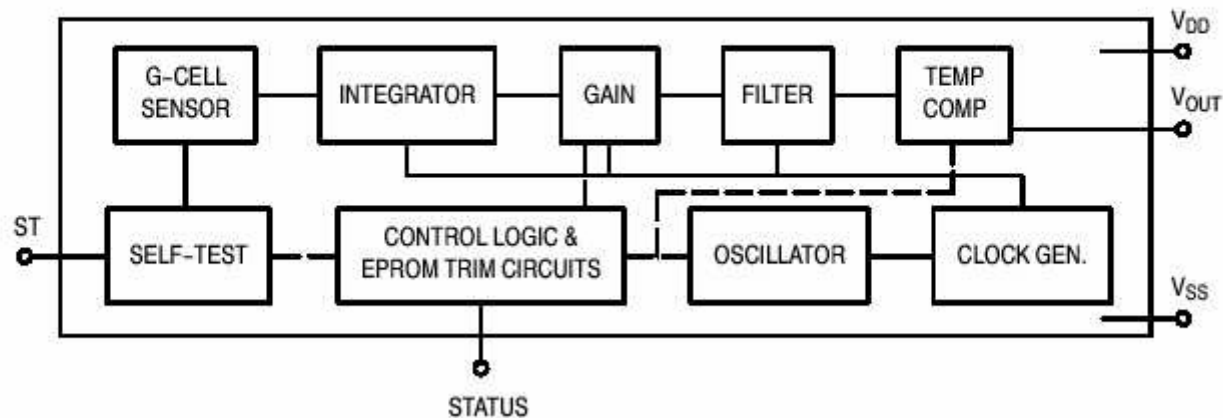


AZ ÉRZÉKELÉS IRÁNYA



BLOKKVÁZLATA

SIMPLIFIED ACCELEROMETER FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

JELLEMZŐI

OPERATING CHARACTERISTICS

(Unless otherwise noted: $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$, $4.75 \leq V_{DD} \leq 5.25$, Acceleration = 0g, Loaded output⁽¹⁾)

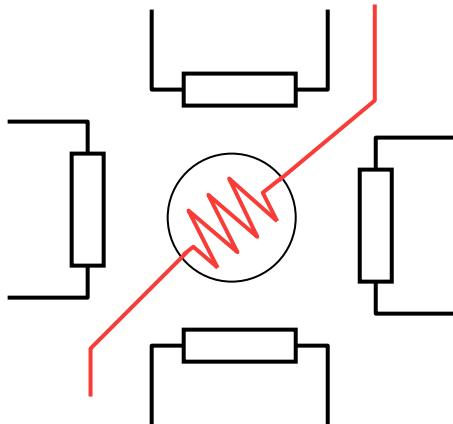
Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Operating Range ⁽²⁾					
Supply Voltage ⁽³⁾	V_{DD}	4.75	5.00	5.25	V
Supply Current	I_{DD}	3.0	—	6.0	mA
Operating Temperature Range	T_A	-40	—	+85	$^{\circ}\text{C}$
Acceleration Range	gFS	—	47	—	g
Output Signal					
Zero g ($V_{DD} = 5.0\text{ V}$) ⁽⁴⁾	V_{OFF}	2.2	2.5	2.8	V
Zero g	$V_{OFF,V}$	$0.44 V_{DD}$	$0.50 V_{DD}$	$0.56 V_{DD}$	V
Sensitivity ($T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 5.0\text{ V}$) ⁽⁵⁾	S	7.5	8.0	8.5	mV/g
Sensitivity	S_V	1.47	1.6	1.72	mV/g/V
Bandwidth Response	f_{-3dB}	360	400	440	Hz
Nonlinearity	NL _{OUT}	2.0	—	2.0	% FSO
Noise					
RMS (.01–1 kHz)	n_{RMS}	—	—	2.8	mV _{rms}
Power Spectral Density	n_{PSD}	—	110	—	$\mu\text{V}/(\text{Hz}^{1/2})$
Clock Noise (without RC load on output) ⁽⁶⁾	n_{CLK}	—	2.0	—	mV _{pk}
Self-Test					
Output Response	g _{ST}	55	77	95	g
Input Low	V_{IL}	V_{SS}	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
Input High	V_{IH}	$0.7 \times V_{DD}$	—	V_{DD}	V
Input Loading ⁽⁷⁾	I_{IN}	-30	-100	-260	μA
Response Time ⁽⁸⁾	t_{ST}	—	2.0	10	ms
Status ⁽¹²⁾⁽¹³⁾					
Output Low ($I_{load} = 100\ \mu\text{A}$)	V_{OL}	—	—	0.4	V
Output High ($I_{load} = 100\ \mu\text{A}$)	V_{OH}	$V_{DD} - .8$	—	—	V

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

7. HŐÁRAMLÁS -ELHAJLÁS ALAPJÁN

ELVI KIALAKÍTÁSA

VILLAMOS KAPCSOLÁSA

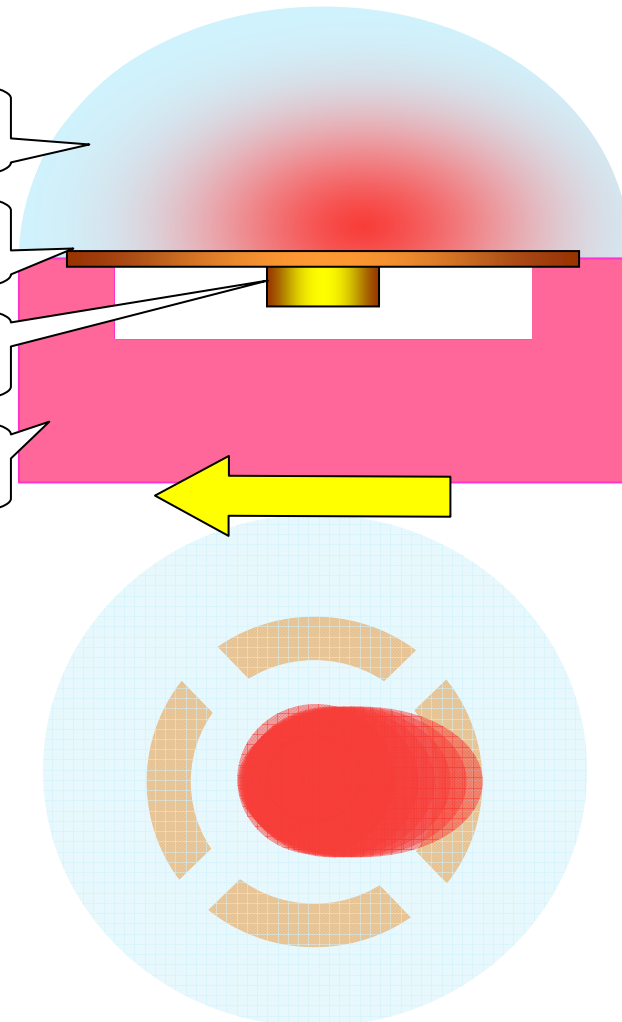


SEMLEGES TÖLTŐGÁZ
(SF₆) ÜREG

HŐMÉRSÉKLET
ÉRZÉKELŐK

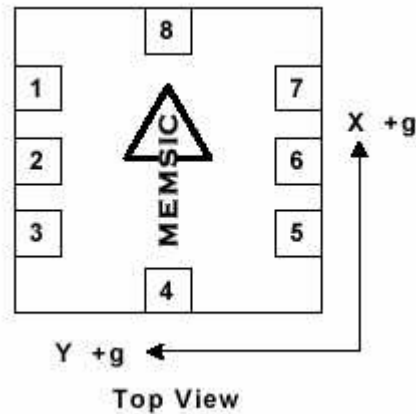
FŰTŐELEM

SZILICIUM HORDOZÓ



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

LÁBKIOSZTÁSA

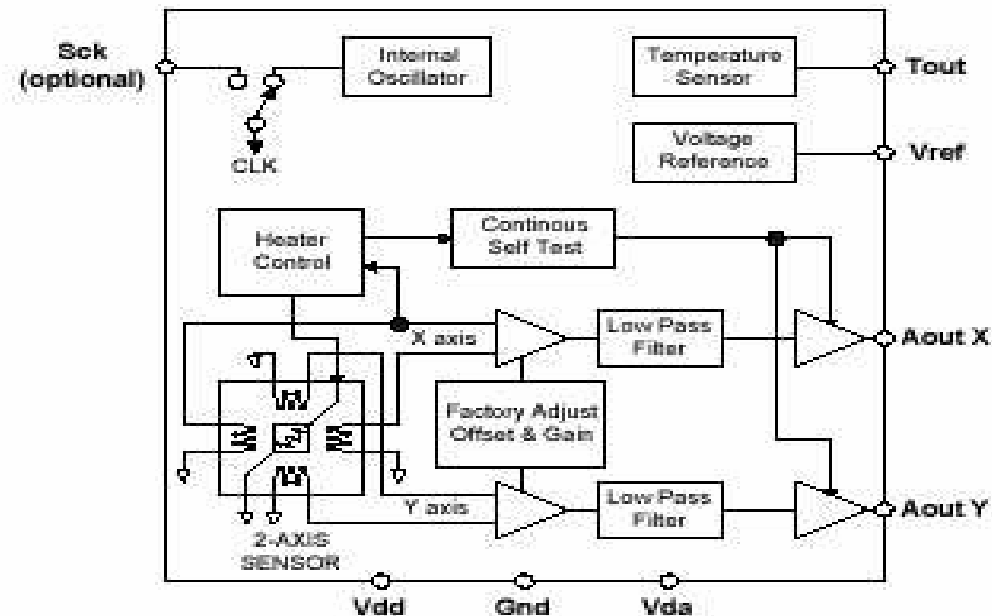


Pin	Name	Description
1	T _{OUT}	Temperature (Analog Voltage)
2	A _{OUTY}	Y-Axis Acceleration Signal
3	Gnd	Ground
4	V _{DA}	Analog Supply Voltage
5	A _{OUTX}	X-Axis Acceleration Signal
6	V _{REF}	2.5V Reference
7	Sck	Optional External Clock
8	V _{DD}	Digital Supply Voltage

TOKOZÁSA



BLOKKVÁZLATA



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

PÉLDA A TÍUSVÁLASZTÉKRA

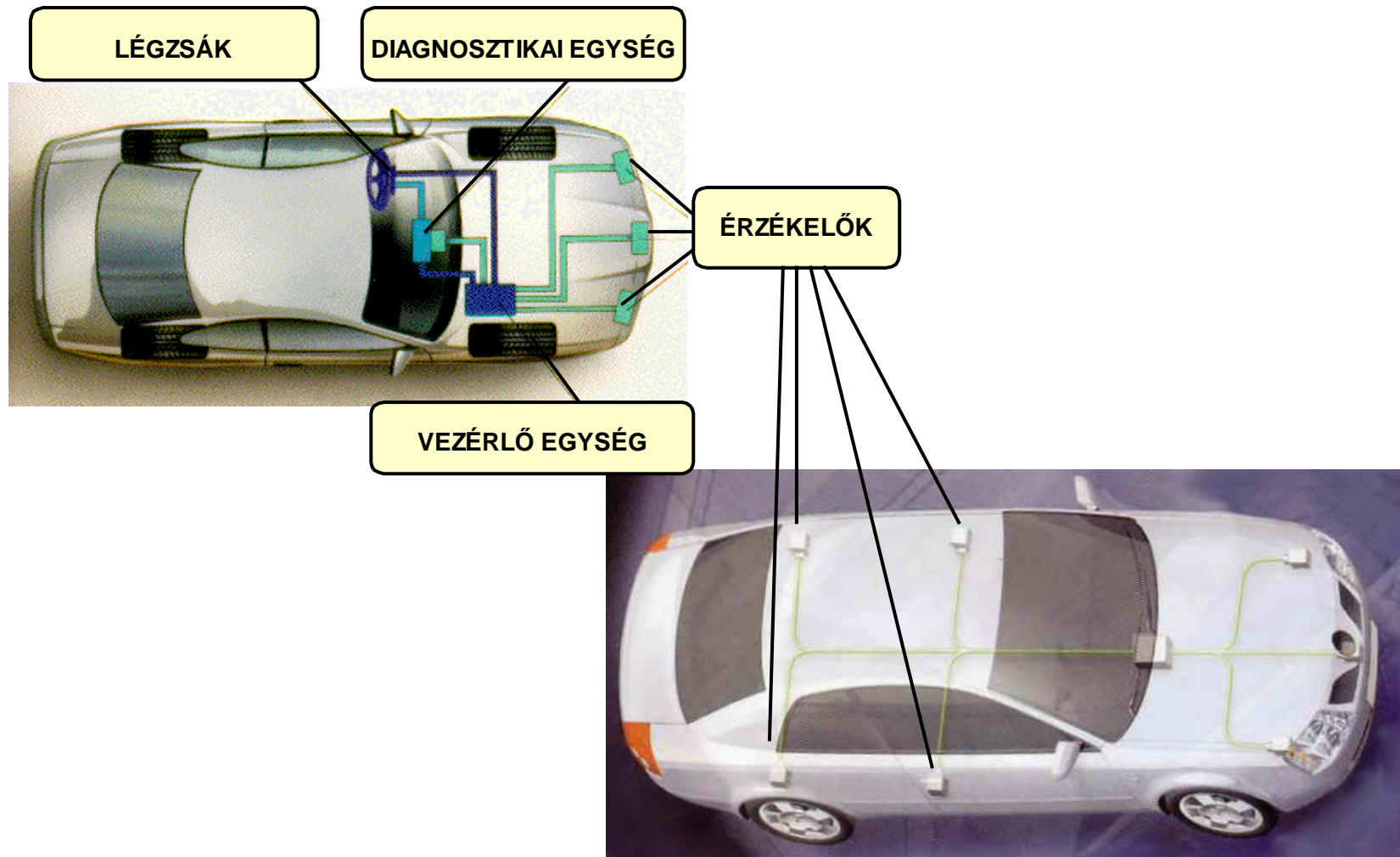
Output Types

Analog Absolute:	0g = 1.25V
Analog Ratiometric:	0g = 50% V _{dd}
Digital PWM:	0g = 50% duty cycle

Industry Standard Pinout Devices				
Output Type	g-Range	Part No.	Sensitivity	Temperature Range
Analog Ratiometric	±10g	<u>MXR7210GL</u>	100mV/g	0°C to +70°C
	±10g	<u>MXR7210ML</u>	100mV/g	-40°C to +85°C
	±2g	<u>MXR7202GL</u>	312mV/g	0°C to +70°C
	±2g	<u>MXR7202ML</u>	312mV/g	-40°C to +85°C
	±2g	<u>MXR7311GL</u>	167mV/g	0°C to +70°C
Digital PWM	±10g	<u>MXD7210GL</u>	4%/g	0°C to +70°C
	±10g	<u>MXD7210ML</u>	4%/g	-40°C to +85°C
	±2g	<u>MXD7202GL</u>	12.5%/g	0°C to +70°C
	±2g	<u>MXD7202ML</u>	12.5%/g	-40°C to +85°C

GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

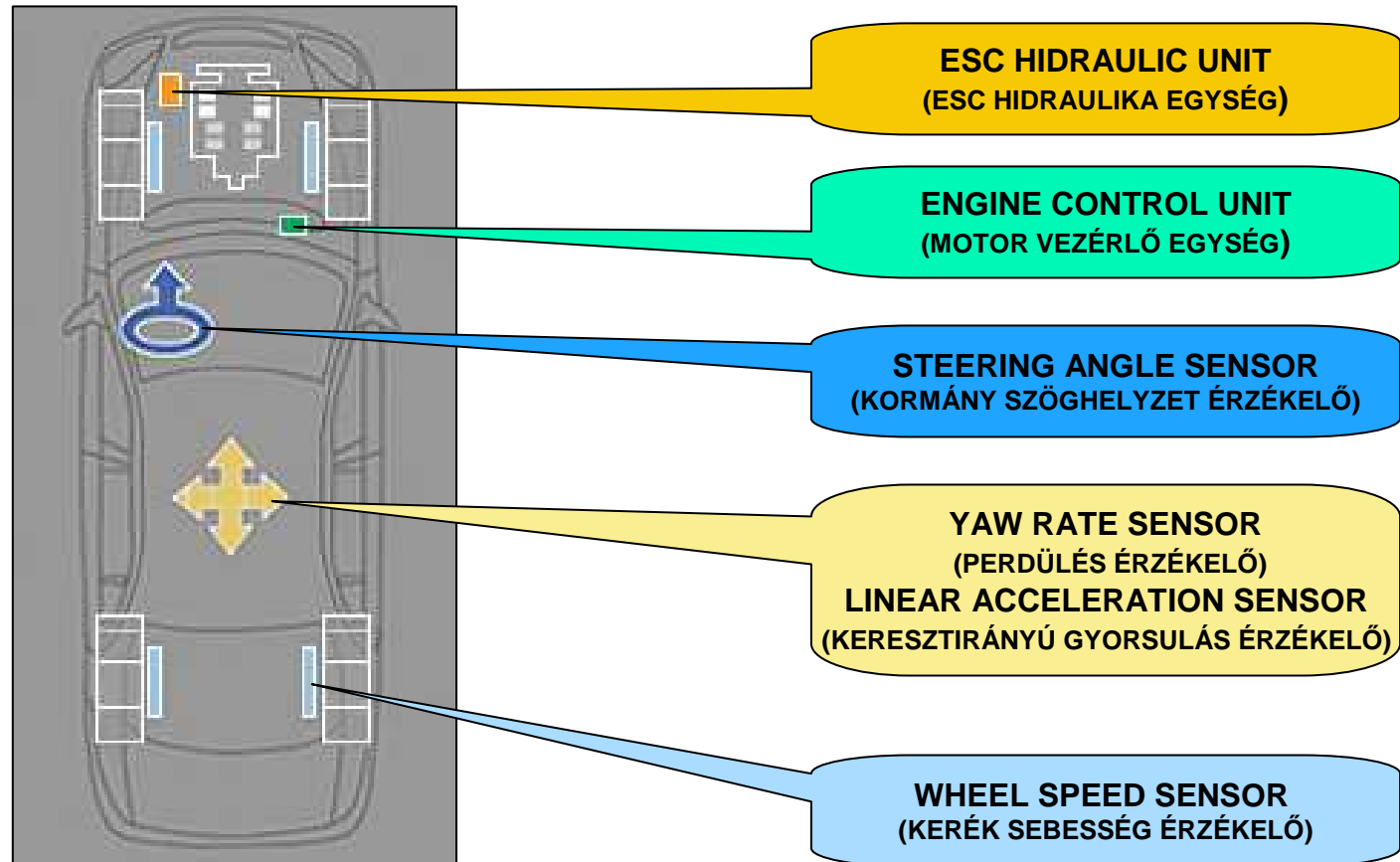
ELHELYEZÉS AZ AUTÓBAN:



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE

ESC Electronic Stability Control

(MENETSTABILITÁS SZABÁLYOZÁS)



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



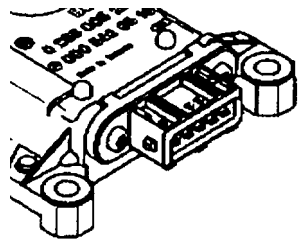
PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE

PIEZOELEKTROMOS ÉRZÉKELŐ

SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA:

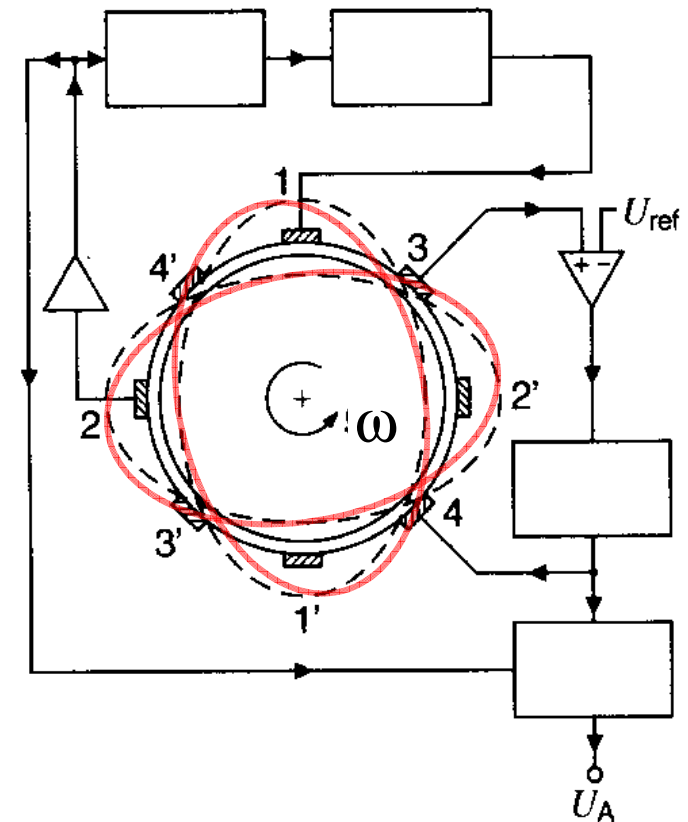


CSATLAKOZÓJA:



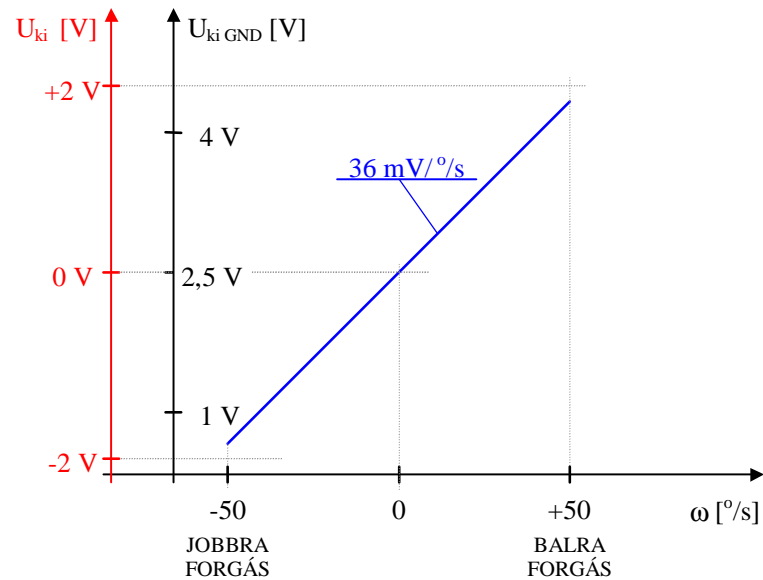
1. kivezetés - TEST (GND)
2. kivezetés - 12 V
3. kivezetés - kimenet
4. kivezetés - 2,5 V (U_{ref})
5. kivezetés - BITE

ELVI KAPCSOLÁSA:



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE

KARAKTERISZTIKÁJA:



U_{ki} [V] a kimeneti feszültség a referenciafeszültséghez képest

U_{ki_GND} [V] a kimeneti feszültség a testhez képest

MŰSZAKI ADATAI:

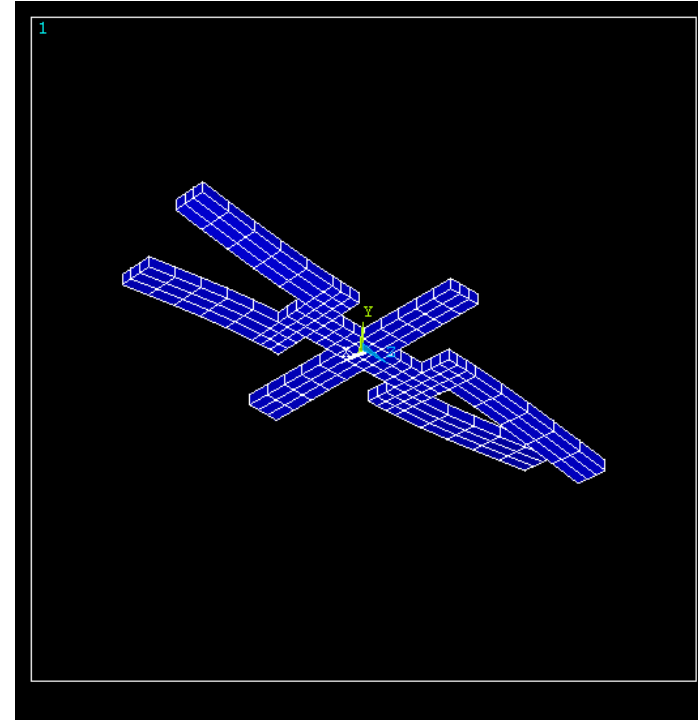
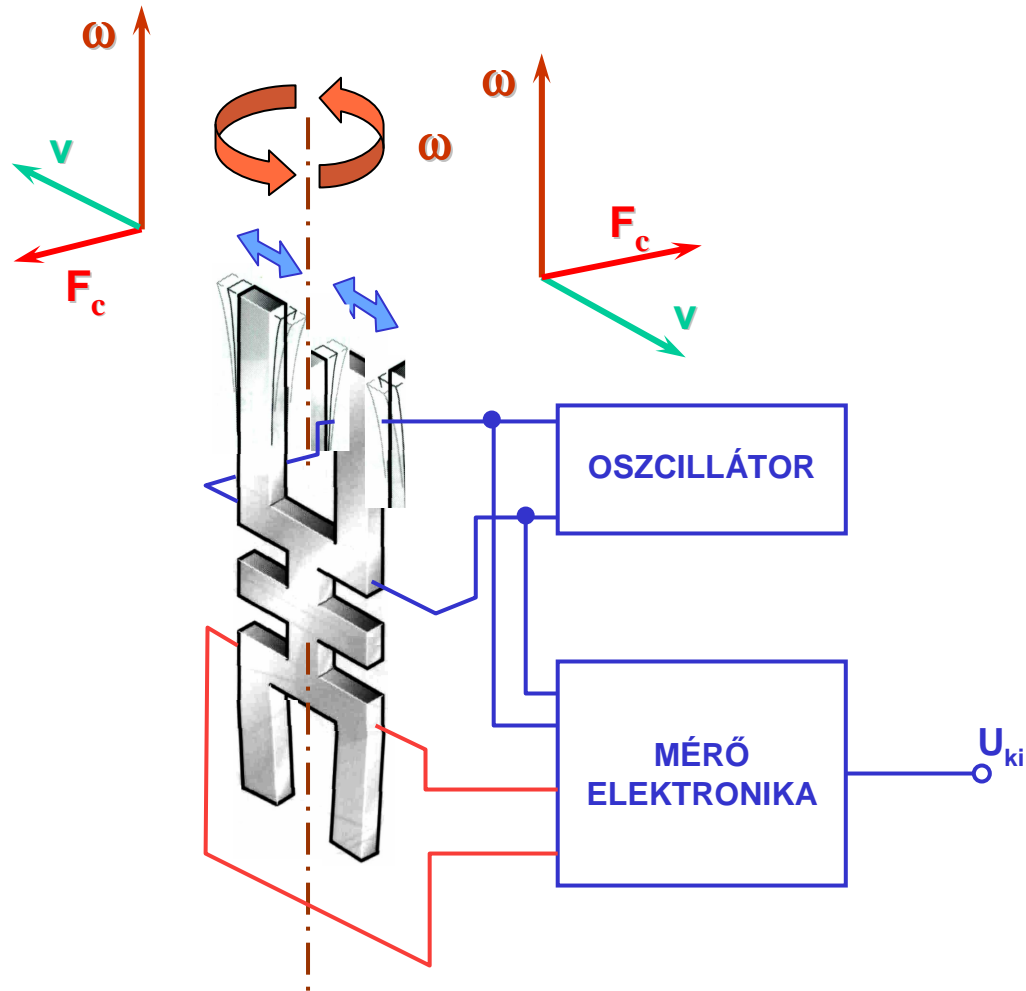
mérési tartomány	± 50 °/s *
kimeneti jelváltozás meredeksége	36 mV/ °/s
túlterhelés határa	± 300 °/s
kimeneti feszültség nyugalmi helyzetben (a referenciafeszültséghez képest)	0 V
linearitás	$< \pm 1$ %/s
bekapcsolási (feléledési) idő	< 2 s

* a gyári adatok a szögsebességet °/s [fok / secundum] - ban adják

1998-IG ALKALMAZTÁK

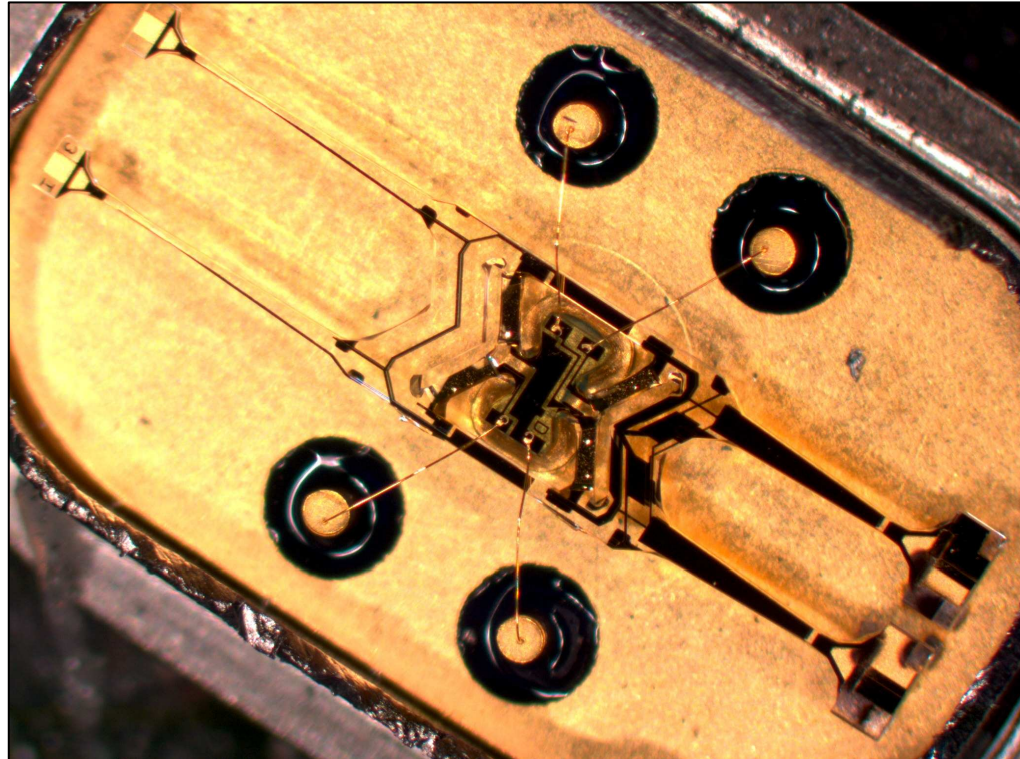
PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE

PIEZOELEKTROMOS ÉRZÉKELŐ



GYORSULÁS- LASSULÁS ÉRZÉKELÉSE

... és a valóság:



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE

KAPACITÍV ÉRZÉKELŐ

Technical data / Range

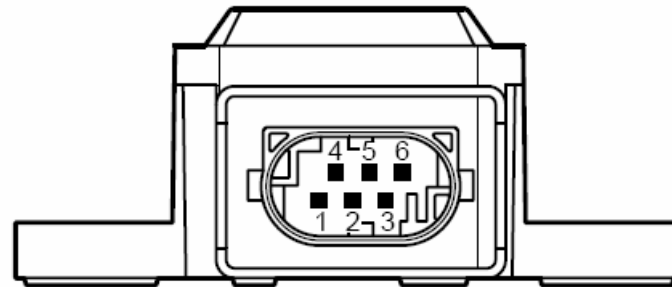
Part number	0 265 005 258
Yaw sensor	DRS-MM1.0R
Maximum yaw rate Ω_{\max} about the rotary axis (Z-axis)	$\pm 100^\circ/\text{s}$
Minimum resolution $\Delta\Omega$	$\pm 0.2^\circ/\text{s}$
Sensitivity	18 mV/ $^\circ/\text{s}$
Change of sensitivity	$\leq 5\%$
Offset yaw rate	2 $^\circ/\text{s}$ ¹⁾
Change of offset	$\leq 4^\circ/\text{s}$
Non-linearity, max. deviation from best linear approximation	$\leq 1\%$ FSO
Ready time	≤ 1 s
Dynamic response	≥ 30 Hz
Electrical noise (measured with 100 Hz bandwidth)	≤ 5 mV _{rms}
Linear acceleration sensor	
Maximum acceleration $\alpha_{q\max}$	± 1.8 g
Sensitivity	1000 mV/g
Change of sensitivity	$\leq 5\%$
Offset	0 g ¹⁾
Change of offset	≤ 0.06 g
Non-linearity, max. deviation from best linear approximation	$\leq 3\%$ FSO
Ready time	≤ 1.0 s
Dynamic response	≥ 30 Hz
Electrical noise (measured with 100 Hz bandwidth)	≤ 5 mV _{rms}
General data	
Operating-temperature range	-30...+85 °C
Storage-temperature range	-20...+50 °C
Supply voltage	12 V nominal
Supply-voltage range	8.2...16 V
Current consumption at 12 V	< 70 mA
Reference voltage	2.5 V ± 50 mV ¹⁾

¹⁾ Zero point is 2.5 V (reference).



30 perc alatt egy fordulat

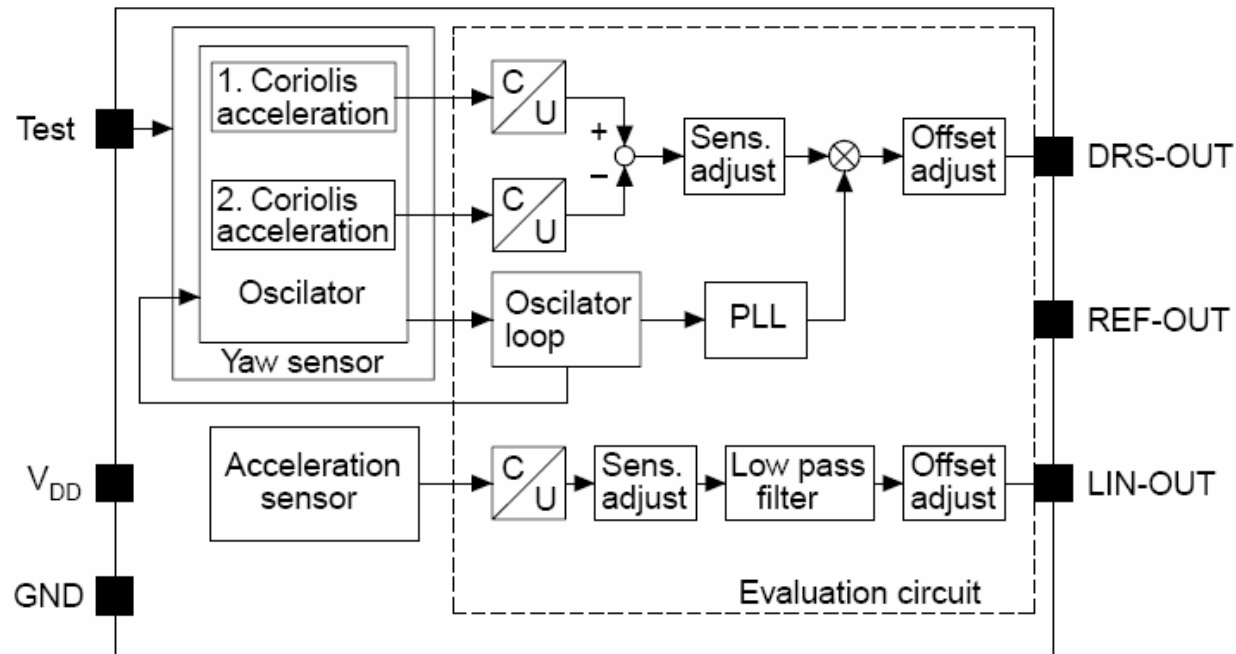
PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



Connector-pin assignment

Pin 1	Reference
Pin 2	BITE
Pin 3	12 V
Pin 4	Out: Yaw-rate sensor
Pin 5	Out: Acceleration sensor
Pin 6	Ground

Block diagram.



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



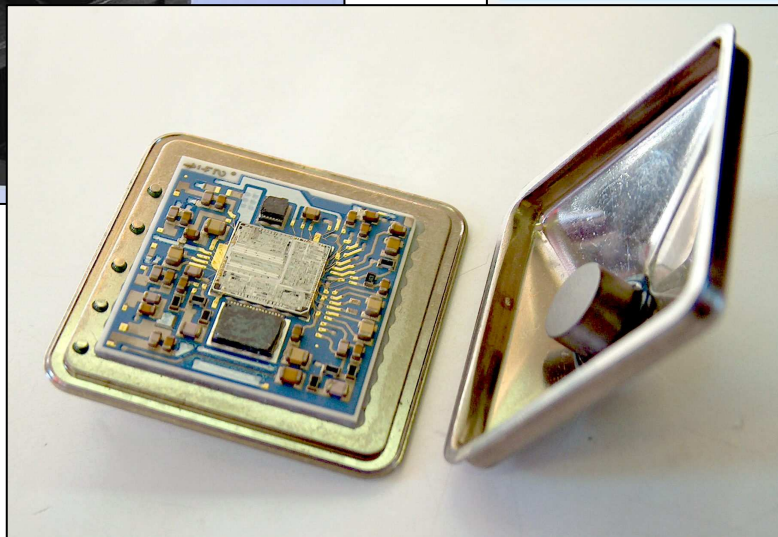
DRS-MM1.0R

- 6 pines konfiguráció, AMP csatlakozó
- analóg kimeneti jelek az elfordulás és a gyorsulás részére
- trigger bemenet a funkcionális teszthez és referencia kimenet

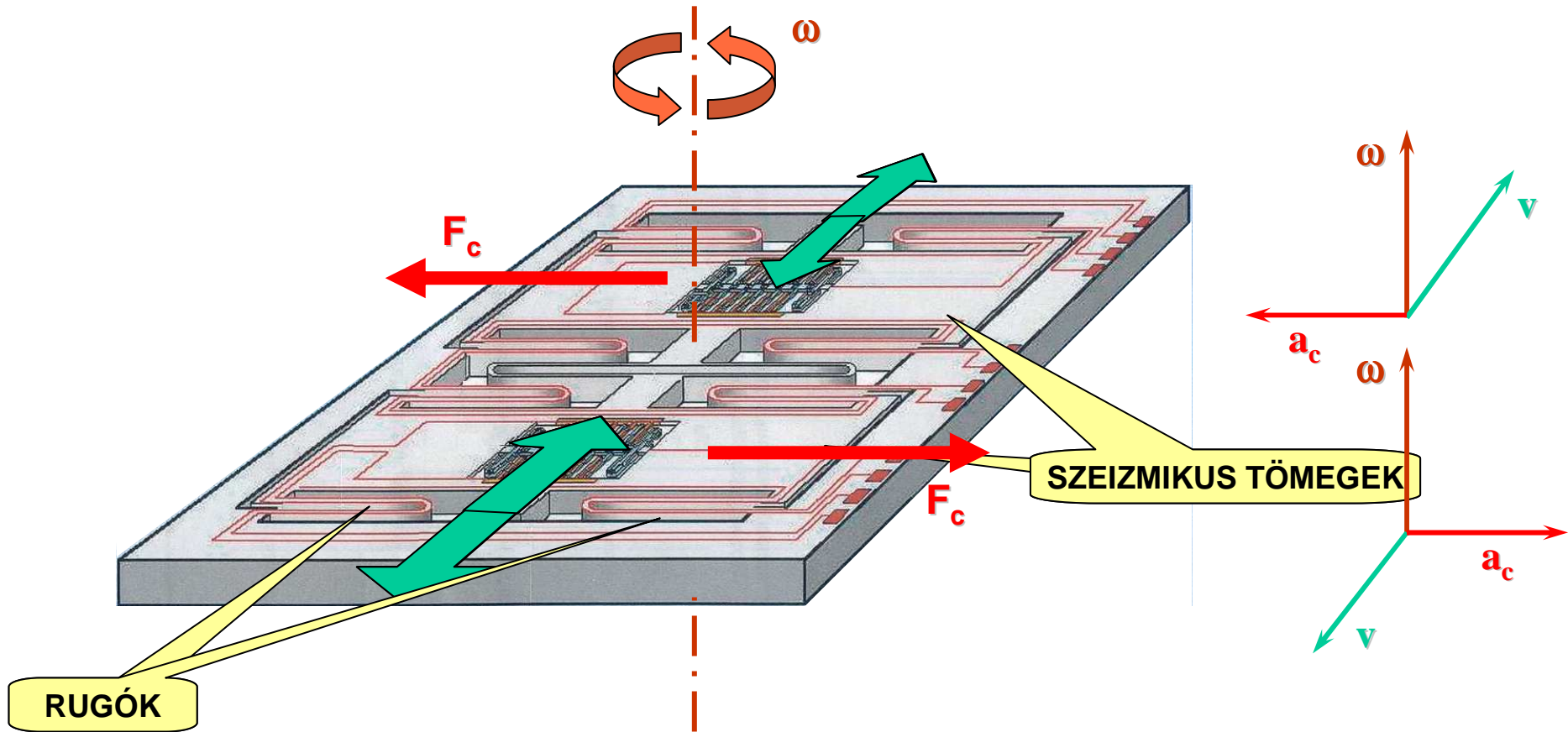


DRS-MM1.1

- 4 pines konfiguráció, AMP csatlakozó
- CAN Interfész, 500 kBaud
- digitális kimeneti jelek az elfordulás és a gyorsulás részére, 10 -bites felbontás
- programozható azonosító (11-bit)
- CAN vezérelt funkcionális teszt



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



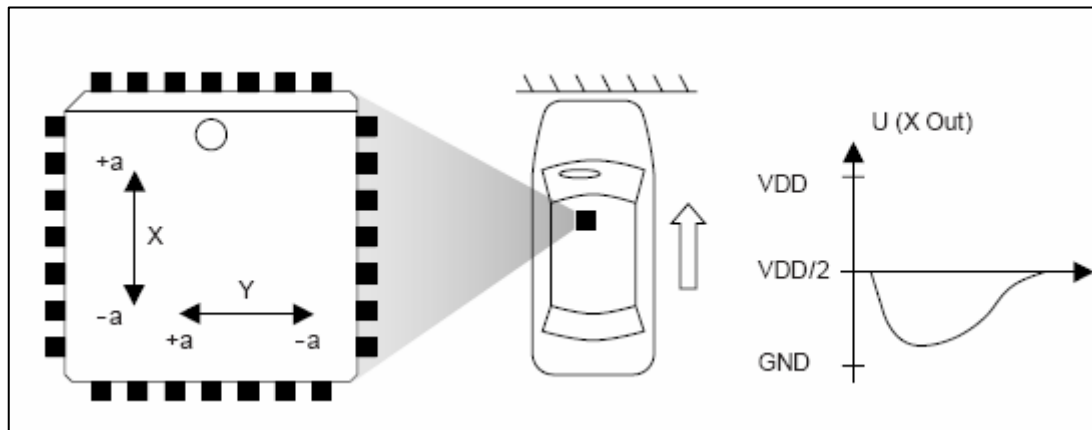
PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



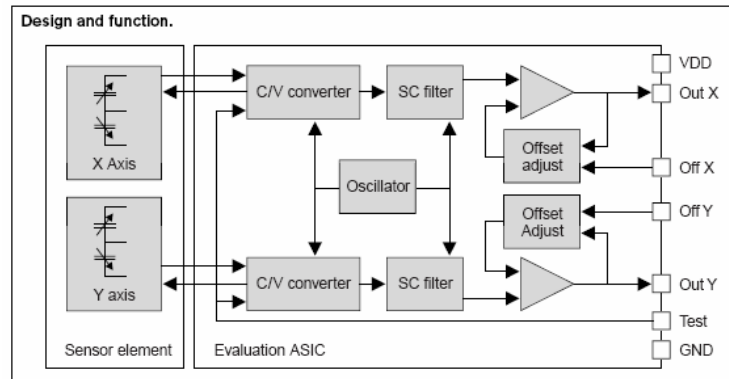
Range

Acceleration ¹⁾	Sensing axis	Sensor type	Order No.
±35 g	X	SMB 050	0 273 101 138
	X/Y	SMB 060	0 273 101 143
	X/-X	SMB 065	0 273 101 144
±50 g	X	SMB 052	0 273 101 155
	X/Y	SMB 062	0 273 101 154
	X/-X	SMB 067	0 273 101 157

¹⁾ Measuring range for full-load deflection is guaranteed after setting the offset to VDD/2.



PERDÜLÉS ÉRZÉKELÉSE



Explanation of symbols

a	Acceleration ($g_n = 9.81 \text{ m/s}^2$)
V_{out}	Output voltage
V_{DD}	Supply voltage
V_{off}	Offset voltage
S	Sensitivity

$$V_{\text{out}} = \frac{V_{\text{DD}}}{2} + (V_{\text{off}} + S \cdot a) \cdot \frac{V_{\text{DD}}}{5V}$$

Operating conditions

Parameter		min.	normal	max.
Supply voltage U_V	V	4.75	5	5.25
Supply current I_V				
Single-channel unit	mA		6	7
Two-channel unit	mA		10	14
Operating temperature	°C	-40		+85

Measuring and function characteristics

Parameter		min.	normal	max.
Sensitivity	mV/g		55	
	mV/g		38.5	
Sensitivity tolerance ²⁾	%		5	9
Non-linearity of the sensitivity	%		0.8	2
Transverse-axis sensitivity ³⁾	%			5
Zero-acceleration output			VDD/2	
Offset at zero acceleration				
After offset adjustment	mV			±150
Without offset adjustment	V			±V _{DD} /4
Offset-adjustment time	s			1.65
Offset/Test-voltage input (X/Y)				
Low	V			0.25 x VDD
High	V	0.75 x VDD		
Self-test				
±35g g type at 5 V	mV	250	385	866
±50g g type at 5 V	mV	200	336	610
Output-voltage range U_A				
$I_{\text{out}} = \pm 50 \mu\text{A}$	V	0.25		VDD - 0.25
Output current I_A	μA	±50		
Capacitive output load	pF			1000
3 dB corner frequency				
2nd order Bessel filter	Hz	320	400	480
Output noise ⁴⁾				
10 to 1000 Hz	mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$		2.5	4.5

¹⁾ The effects of excessive shock can permanently damage the unit.

Maloperation of the sensor due to mechanical impact, and excessive g figures, are detected by on-chip self-test.

²⁾ In percentage of nominal sensitivity, as a function of service life and temperature range.

³⁾ Output signal resulting from acceleration in any axis vertical to the sensing axis.

⁴⁾ Output noise with the offset adjustment out of operation. With offset adjustment in operation, the output noise is approx. double the figure.