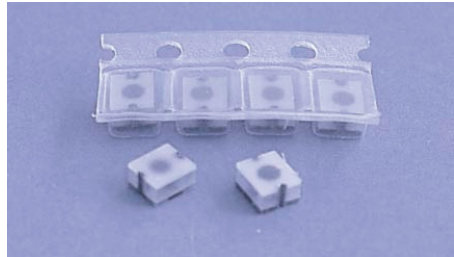




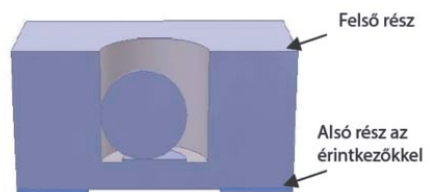
**A**z elektronikai alkalmazások területén gyakran van szükség egy olyan egyszerű felépítésű mozgáskapcsolóra, mely alkalmas magának az eszköznek rezgés hatására történő élesztésre. Az ilyen induláskapcsolók különféle kényelmi szolgáltatások beépítésére adnak lehetőséget az eszköz fejlesztésekor, mint például az elem élettartamának növelése, vagy az automatikus bekapcsolás. A legegyszerűbb megoldás egy golyós kapcsoló használata, mely az esetek nagy részében tökéletesen hatékony, és képes kiváltani például a káros anyagokat tartalmazó higanykapcsolókat is. Ilyen a cikkben tárgyalt, egy- és többirányú változatban elérhető Sensolute mikro rezgésérzékelő is, mely nem tartalmaz a környezetre veszélyes anyagokat, így megfelel az RoHS és REACH követelményeknek is.

## Általános jellemzők



1| VS1 SMD rezgésszenzor

A VS1/2 mikro rezgésérzékelők alkalmasak a rezgés és mozgás érzékelésére egy a szenzor testében lévő üregben elhelyezkedő aranyozott miniatúr golyós segítségével. A rendkívül kis méret (2,85 x 2,45 x 1,7 mm) miatt ez a golyós kapcsolók elvén működő SMD méretű szenzor alkalmas kis elektronikai áramkörökbe való egyszerű felhasználásra. A zárt epoxi ház bizonyos mértékig ellenállóvá teszi a környezeti hatásokkal szemben, mint például a pára vagy a maró hatású kémiai anyagok jelenléte, széles hőmérséklet tartományban használható és tárolható (-20°C -+70 °C / -40°C - +85°C ) és alkalmas automatikus, ólommentes beültetésre is.



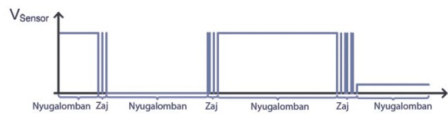
2| VS1 SMD rezgésszenzor felépítése

A 0.8mm átmérőjű aranyozott golyó egy kis méretű, elektródaként funkcionáló, vezető falú hengerben helyezkedik el, melynek alján található egy másik elektróda is. A szabadon mozgó golyó még a legkisebb rezgés hatására is hol rövidebbre zárja, hol megszakítja az elektródákhoz kapcsolt külső áramkört. A vibráció hatására így megjelenő kimeneti kapcsolási feszültségimpulzusokat egy külső elektronikával kell kiértékelni. Mihelyt a szenzor nem érzékel további mozgást, a golyó nyugalomba kerül, a logika pedig - egy alkalmazáshoz rendelt késleltetés után - kiadhatja a parancsot például a táplálás lekapcsolására. Ez a módszer nagyon egyszerű és kiválóan használható kéziszerszámok, hordozható eszközök, távvezérlők nyugalmi helyzetben való automatikus kikapcsolására, vagy járműelektronikák indulás utáni automatikus élesztésére is.

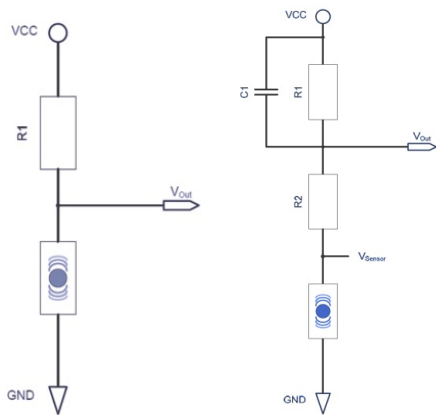
## Alkalmazás specifikus külső elektronikák

A külső kiértékelő áramkörök tervezésekor néhány alapvető jelenséget azonban figyelembe kell venni. Mivel a szenzor a nyugalmi helyzetben nem biztos, hogy kikapcsolt és rezgéskor nem biztos, hogy bekapcsolt állapotban van, a kiértékelő áramkör feladata, hogy az alacsony feszültségű logikai „OFF” és magas feszültségű logikai „ON” állapotok közti átmenetek sorozatát

figyelve döntést hozzon. A változásokat kell detektálni, mert ez jellemző a rezgés állapotára, míg a tetszőleges, de állandó logikai kimeneti szint a nyugalmi helyzetet jelenti.



3| A szenzor feszültsége az állapot függvényében



4-5| A legegyszerűbb kapcsolás és a szenzor áramkör érzékenységeinek növelése

A szenzor egyirányú és többirányú változatban készül, az első esetben érintkező csak az alsó talpon található, így az érzékenysége nagyban függ a beépítés irányától, ez a típus mozgás és pozíció detektálásra is alkalmas.

A többirányú változat a belső hengeres kamra alsó és felső határoló síkján is tartalmaz érintkezőt, emiatt kevésbé irány érzékeny, elsősorban mozgásérzékelésre alkalmazható.

Akármelyik DC szint is jelenik meg a szenzor kimenetén nyugalomban, kis rezgés hatására is átbillenhet a kimeneti jel, ami nem egykönnyen szűrhető, emiatt a mikrokontroller szoftverében kell erre rutint írni. Az egyirányú VS1 szenzor esetén, fejjel lefelé történő beépítéssel mesterségesen idézhetünk elő jól definiált nyitott állapotot, mivel a kis golyó ilyenkor a belső henger érintkezővel nem rendelkező határolójához simul.

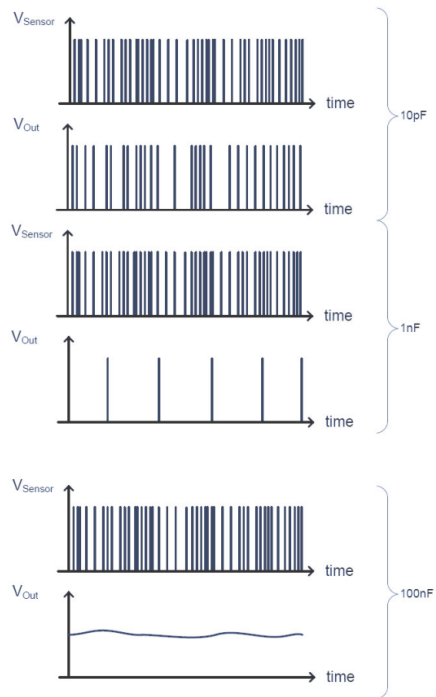
A 4. ábrán a legegyszerűbb áramkör látható, ahol az ellenállásra az áram maximum 2mA-re való korlátozásának szerepe hárul.

Amennyiben szeretnénk a szenzor érzékenységét csökkenteni, egy kondenzátort lehet az ellenállással párhuzamosan kapcsolni úgy, hogy egy további soros ellenállással egy feszültségosztót hozunk létre, és annak első tagjával párhuzamosan kapcsolt a kis kapacitású kondenzátor.

A feszültségosztó második ellenállására (lásd 5. ábra) azért van szükség, hogy korlátozza a kondenzátor in-rush áramértékét a szenzor által elviselhető maximális megengedett áramértékre.

Nagyobb kapacitású kondenzátor használatával a kimeneti feszültség impulzuscsúcsai egy átlagos analóg értékre integrálódnak. Az ellenállásos

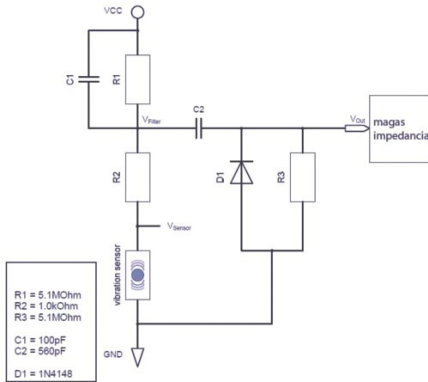
feszültségosztó számára  $R1=5M$  és  $R2=100k \dots 1M$  értékeket érdemes választani.



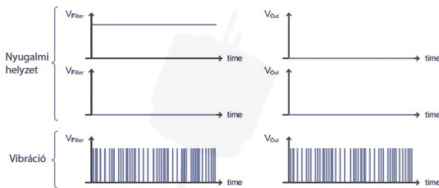
6| A szenzor érzékenysége az alkalmazott kapacitástól függően

Abban az esetben, ha a kiértékelést végző áramkör számára nyugalomban jól definiált kikapcsolt állapotra van szükség, a 7. ábrán látható áramköri megoldást lehet alkalmazni. A kapacitív feszültségosztó áramkör határozza meg a szűrés karakterisztikáját, a C2 esetében a C1-énél legalább ötször nagyobb kapacitásértékre van szükség. Minél nagyobb kapacitással dolgozunk, annál inkább átlagolja az áramkör kimeneti feszültségtűskéit egy analóg átlagos

feszültségszintre. Míg  $C1=100\text{pF}$  esetén az érzékenység növekszik, addig  $100\text{nF}$  használatkor a kimeneten egy kvázi konstans átlagos feszültségszintet mérhetünk (Isd 6. ábra)

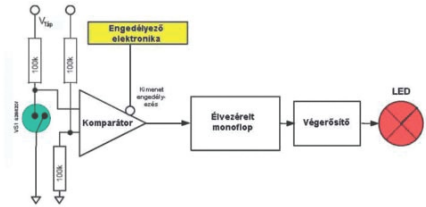


7] A szenzor áramkör jól definiált nyugalmi állapothoz



8] A szenzor feszültsége nyugalmi helyzetben és vibrálás közben

A rezgés érzékelését a mechanikai inputtal arányos villamos jel, a kimeneti feszültség változásának detektálásával végezhetjük, melyet leggyakrabban egy élvezérelt monoflop (monostabil multivibrátor) kapcsolással oldják meg az alkalmazásfejlesztők. A 9. ábra egy ilyen áramkör sematikus rajzát mutatja.



9] Monostabil multivibrátor kapcsolás

## Felhasználási területek

A mikro vibrációs szenzor alkalmazhatósága rendkívül szerteágazó. Az indulásra automatikusan éledő kerékpárlámpa, az inaktív állapotban automatikusan kikapcsolódó távirányítók, kéziszerszámok mind ilyen szenzort igényelnek az energiamegtakarításhoz és a telep élettartamának növelésére.

- aktív RFID rendszerek
- GPS nyomkövetők
- kerékpár computerek
- hands free szettek
- biztonsági rendszerek
- beteg figyelés
- érték figyelés
- adatgyűjtők
- LCD távirányítók
- LCD kijelzővel ellátott borotvák
- kerékpárvilágítás

## Alkalmazás kerékpár lámpában

A szenzor egyik megvalósult gyakorlati alkalmazása a teleses táplálású kerékpár lámpába integrált speciális indító

áramkörben való felhasználása. Amikor a kerékpár hosszabb ideig egy helyben áll, a lámpa automatikusan kikapcsol, azonban mozgásban (induláskor és közlekedéskor) a rezgés-szenzorral szerelt indító egységnek köszönhetően automatikusan éled.



10| Alkalmazás kerékpárlámpában

A telep élettartamának növelését célzó automatikus kikapcsolásnak azonban csak akkor van igazi értelme, ha a nappali világosságban a lámpa a mozgás ellenére is kikapcsolva marad. A 8. ábrán látható áramkörben a komparátor engedélyező bemenetére egy fotóellenállás, illetve fotótranszistor alapú kapcsolat kimenetét kötve kizárható a nappali körülmények mellett történő bekapcsolás. A fotóellenállás Cd tartalma miatt egyre jobban kiszorul az elektronikából, helyét a félvezetős fotódiodák és fotótranszisztorok veszik át. Utóbbi esetekben azonban tekintettel kell lenni arra, hogy a fotótranszistor - elsősorban napnyugta időszakában - a fény spektrumában jelentős mértékű infravörös sugárzásra is érzékeny, így

olyan eszközre van szükség, ami megfelelő szűrővel van ellátva. A kerékpár lámpába ezért a fotóellenálláshoz hasonló hasonló karakterisztikájú, a látható fény spektrumában érzékeny, úgynevezett fényszenzort építettek be.

## Alkalmazás adatgyűjtő hálózatok szenzor csomópontjainak aktivizálására



11| Alkalmazás szenzormodulban

Géptermi szenzorhálózatok egyes csomópontjaiban lévő hőmérséklet-, zaj-, vagy rezgés szenzorok kimeneti jeleiket egy speciális komponensre, az úgynevezett hídra küldik, ahonnan is az adatok az Internet segítségével kerülnek továbbításra. Mivel a csomópontok sokszor nagyon nehezen megközelíthető területeken vannak elhelyezve, a táplálásukat ellátó akkumulátorok és elemek cseréje nehézkes lehet. Mivel általában csak arra van szükség, hogy

egy mozgó szenzor csomópont közvetítsen jelet a hídra, a teljes elem kikapcsolva tartható arra az időre, amikor nincs szükség a jeladásra. Ezzel a telep élettartama sokszorosára növelhető. A megvalósításhoz valamilyen kapcsolatot kell biztosítani a szenzor és a hordozó gép mozgása között, melyre ideális megoldást jelent a miniatűr vibrációs szenzor beépítése. Természetesen a szenzor nem csak a telepek élettartamának növelésére, hanem biztonságtechnikai alkalmazásokra is használható, például a gépek ajtajának és védett részeinek megnyitásokor küldhetnek jelet a felügyelő szervek számára. A rendkívül kis méretű érzékelő könnyen integrálható az eleve kis méretűre tervezett szenzor csomópontba és egyszerűsége folytán rendkívül könnyen integrálható az architektúrába. A vezeték nélküli jeltovábbító csomópontok telepcsere nélkül így akár 5 évig is üzemelhetnek, jelentősen csökkentve a működtetés költségeit.

## **Alkalmazás kéziszerszámok automatikus ki-, bekapcsolására**

A VS1 miniatűr vibrációs szenzort használják digitális nyomatókmérővel felszerelt állítható nyomatókú csavarhúzó elektronikájának automatikus éledéséhez is. A mai technológia megköveteli, hogy a csavarok a megfelelő nyomatókúval

legyenek meghúzva elkerülendő a túlhúzás miatti sérüléseket, illetve a laza szerelésből eredő biztonsági kockázatot. Hagyományos eljárás a csavarhúzó utólagos vizsgálata egy önálló nyomatókmérővel, azonban időt és költséget lehet megtakarítani azzal, ha a csavarhúzóba épített elektronika végzi a nyomatókmérést. Az így kialakított kombinált eszközök azonban jelentőségüket veszítik akkor, ha a táplálást biztosító telepek gyakran lemerülnek, hiszen még a legpontosabb műszer is téves értéket mér, ha a telep veszt a feszültségéből. Ezért ezeknél az eszközöknél elsődleges feladat a telepek élettartamának növelése, amit az elektronikába épített miniatűr rezgésérzékelővel lehet megvalósítani. Az így szerelt eszköz használaton kívül automatikusan kikapcsol, kézbe vételkor pedig automatikusan éled, így nincs szükség a zavaró kézi ki és bekapcsolásra, és nem jelentkezik a véletlen bekapcsolva hagyás kockázata sem.



12| Alkalmazás elektromos kéziszerszámokban