

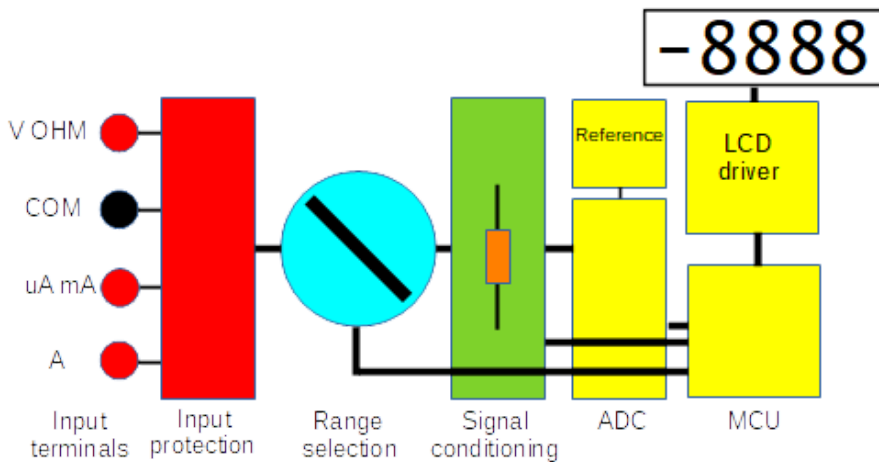
# Multiméter kialakítása



Ez egy áttekintés egy tipikus modern multiméter kialakításáról, ez nem egy adott mérőóra pillantása, hanem sokkal inkább a multiméter különböző tartományainak elkészítési módja. A cikk az áramköri lapok vázlatát és fényképeit tartalmazza. Ez az összes mérőn alapul, amelyet néhány multiméteres chip esetében az áttekintések és az adatlapok során lebontottam.

## Tartalom

- [Védelmi tartomány kapcsoló](#)
- [Jel kondicionálás, ADC, referencia, MCU és LCD meghajtó](#)
- [Feszültség \(DC\)](#)
- [AC feszültség](#)
- [Az egyenirányító](#)
- [Alacsony Z üzemmód](#)
- [Áram](#)
- [Ohm](#)
- [Folyamatosság](#)
- [Dióda](#)
- [Hőmérséklet](#)
- [Kapacitás](#)
- [Frekvencia](#)
- [Tápellátás](#)
- [Következtetés](#)
- [Megjegyzések](#)



Kezdjük a mérő szerkezeti blokkjainak áttekintésével.

- Bemeneti terminálok, általában 3 vagy 4 terminál lesz
- Bemeneti védelem, némi védelemre van szükség, különben a mérő nem tartana sokáig.
- Tartományválasztás, egy kapcsoló a mért érték kiválasztásához. Átkapcsolja a jeleket és jelenteni fogja a tényleges tartományt az MCU-nak.

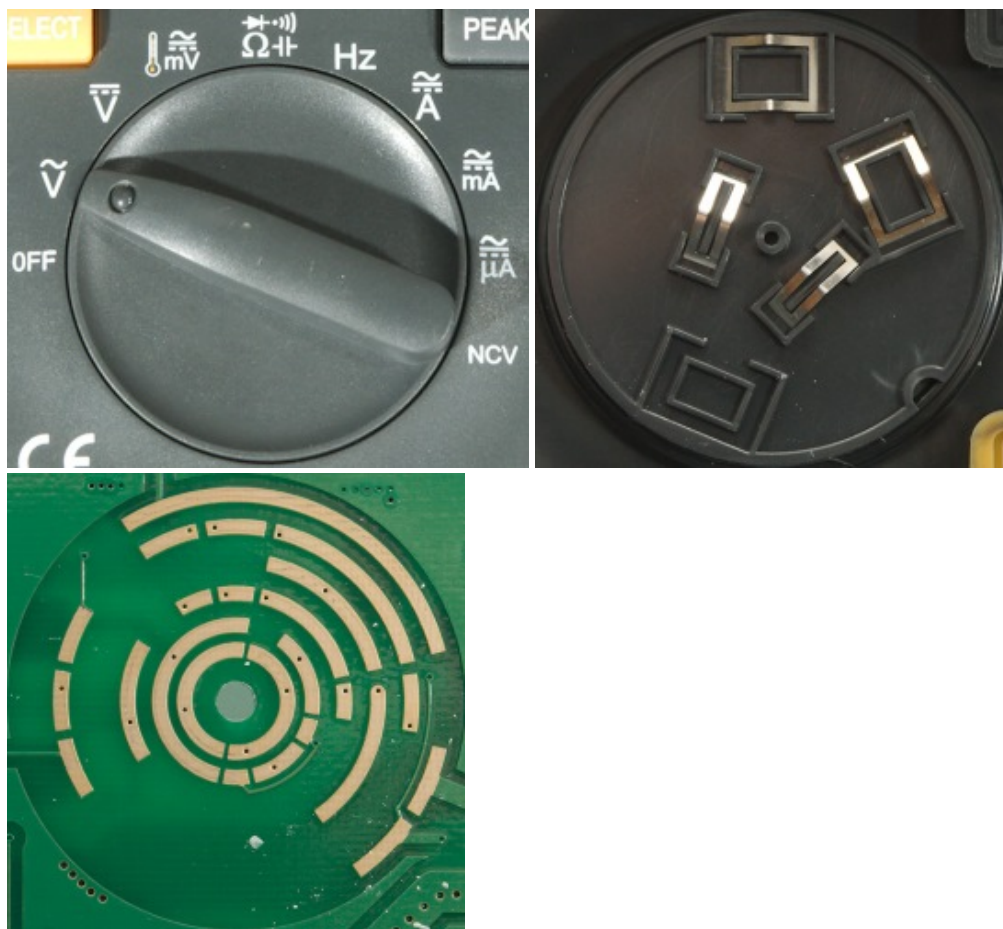
- Jel kondicionálás, állítsa be az összes értéket az ADC bemeneti tartományban. Ez az ellenállások és a számítógép által vezérelt kapcsolók keveréke lesz, tartalmazhat x10 erősítőt is.
- ADC, konvertálja az analóg értéket digitális értékre.
- Referencia: a feszültség- és áramtartományokhoz használt referenciafeszültség.
- MCU, a mikrovezérlő mindent irányít és formázza a kijelző digitális értékét.
- LCD meghajtó, az LCD kijelző működéséhez speciális feszültségekre és szkennelésre van szükség.
- LCD-kijelző, a legtöbb multiméter LCD-kijelzőt használ

## Védelem

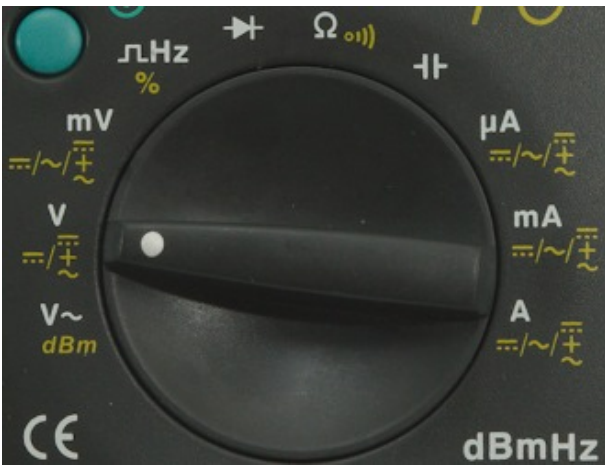
Ez egy [külön cikk](#) .

## Tartománykapcsoló

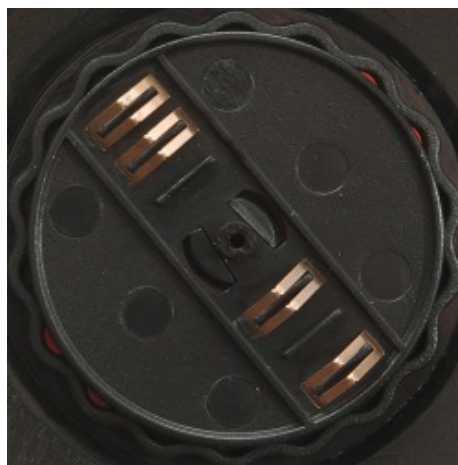
A hatótávolság-kapcsoló nagyfeszültségű vagy túl nagy árammal kapcsolja az elektronikus kapcsolókat, majd kódolással értesíti a multiméter chipet (vagy MCU-t) arról, hogy milyen tartományt választottak. A legegyszerűbb tartományváltónak csak be kell kapcsolnia / ki kell kapcsolnia az alacsony feszültségű utat ohm / folytonosság / dióda / kapacitás / mV / logikai frekvencia / hőmérséklet esetén, át kell váltania az uA / mA ellenállás és a tápellátás be- és kikapcsolása között a mérőhöz, a többi elektronikus úton kell kezelni. A legtöbb mérőnek több pozíciója van, és olyan forgókapcsolót használ, amely több dologra képes (soros kondenzátor váltóáramú feszültségen, LowZ üzemmód), vagy csak jelez a multiméter chipnek az elektronikus kapcsoláshoz. A tartománykapcsoló valószínűleg néhány jelet is kapcsol az ohm / folytonosság / dióda / kapacitás / mV / logikai frekvencia / hőmérséklet tartományok között.



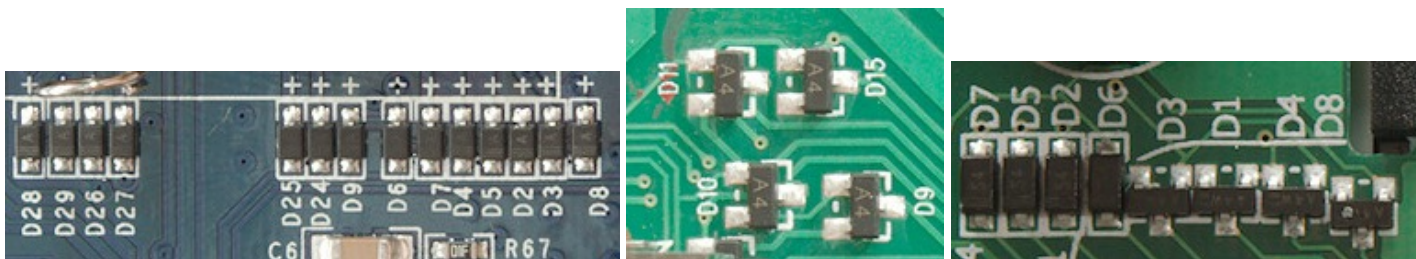
Ennek a tartománykapcsolónak 9 bekapcsolt pozíciója van, és csak 4 érintkezővel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy az érintkezők nagy részét a multiméter tényleges helyzetének megadására és nem a jelek átkapcsolására használják.



Ez a tartománykapcsoló megjelölte az áramköri lap helyzetét, de az érintkezők elhelyezésével ez nem sokat segít. Vegye figyelembe, hogy van néhány folt az áramköri lapon annak észlelésére, hogy a tartománykapcsoló a legális pozíciók között van-e.



Ezen a mérőn az érintkezők egy vonalban helyezkednek el, ez megkönnyíti az egyes tartományok csatlakozásainak áttekintését.



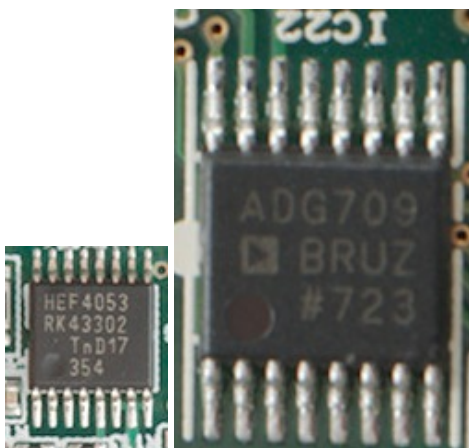
A multiméter chip tervezői és a multiméter tervezői nem mindig értenek egyet abban, hogy hogyan lehet a legjobban elosztani a kapcsolón a tartományokat és hogyan kell őket kódolni, ezt általában egy pár diódával oldják meg. Egy másik megoldás egy mikroprocesszor és talán néhány IO bővítő, de ezt ritkán használják (a diódákat más célokra is használják a multiméterben).

## Jel kondicionálás, ADC, referencia, MCU és LCD meghajtó

Ezeket az alkatrészeket gyakran egy vagy két chipben kombinálják, de fejlettebb mérőben több chipet szoktak használni.

### Jel kondicionálás

Ez többnyire analóg kapcsolók, amelyeket az áramkör különböző részeinek összekapcsolására használnak, általában egy chip, esetleg kiegészítve néhány külső analóg kapcsolóval, a felső kategóriás mérőknél több külső kapcsoló lehet a több funkció miatt. A kapcsolási jelek a legtöbb tartományban 1 volt alatt vannak, de ohm, dióda és folytonosság esetén néhány volt lehet. Egy multiméterben több mint 100 ilyen kapcsoló lehet, a legtöbb a fő multiméter chipben található. Lehet néhány OpAmps is, amely erősíti, javítja vagy más jelfeldolgozást végez.



Néhány analóg kapcsoló chip, az ADG709 az 1/4 kapcsoló.

### ADC

Az analóg feszültség digitális értékre konvertálása a multiméter fő funkciója, ezek általában valamilyen típusú integráló konverterek, ez azt jelenti, hogy egy idő alatt mérnek, és egy rövid csúcs nem befolyásolja sokat az eredményt. A legjobb, ha az ADC egy fix időtartam alatt, például 0,1 másodperc alatt képes mintát venni a bemenetről, ez lehetővé teszi az 50Hz és 60Hz legtöbb effektusának elnyomását, mert ebben az időszakban teljes ciklusszám van.

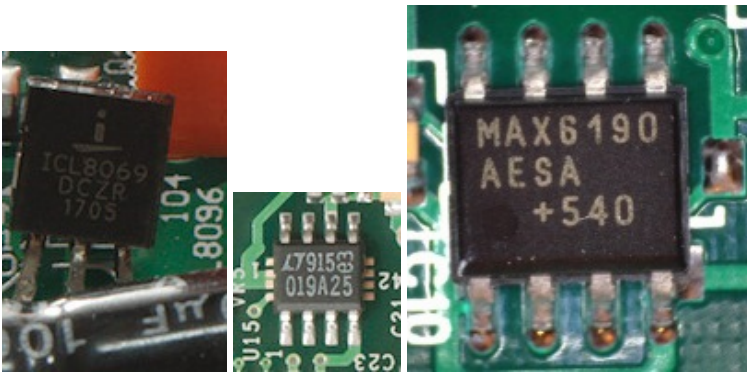
Az ADC majdnem mindig megfelel a magas mV tartománynak, azaz 0,2 V, 0,4 V vagy 0,6 V a 2000/4000/6000 számlálónál. Még az mV tartományok nélküli mérők esetében is gyakran használják ezeket az értékeket. A padmérők gyakran nagyobb feszültséget használnak.



Néhány méter különálló ADC chipet használ. Az első 20 bites (1 000 000), a második 24 bites (16 000 000). Azok a mérők, amelyekben használják, nem használják a teljes felbontást.

## Referencia

Az ADC chipbe gyakran beépítenek egy referenciát, de a jobb specifikáció érdekében egy külső is használható.



A referencia egyfajta zener dióda, és régen zener diódákat alkalmaztak, de ma speciális chipekről van szó.

## MCU

Sok multiméter chip beépített processzorral rendelkezik, de nem minden. A külső processzornak általában két oka van, vagy azért, mert a multiméter chipekből hiányzik egy (azaz egy elülső chip, csak multiplexerrel és ADC-vel), vagy további funkciók hozzáadásával a multiméterhez.



Ha az MCU chip LCD meghajtóval rendelkezik, akkor sok kapcsolatra van szüksége, az LCD meghajtó nélkül ez korlátozottabb.

## LCD meghajtó

Az LCD illesztőprogram része lehet a multiméter chipnek, az MCU-nak, vagy lehet önálló IC.



Ezeknek a chipeknek sok kapcsolatra van szükségük az LCD-n, és nem sok másra, az adatbevétel két vezetékes soros busz lehet. Ez a chip gyakran tartalmaz egy kapacitív feszültségnövelőt az LCD kijelzőhöz.

### Multiméter chipek, néhány példa



Egy szokásos 4000 számláló multiméter chip, front-end multiplexerrel, ADC-vel, mikroprocesszorral és LCD meghajtóval egy chipben.

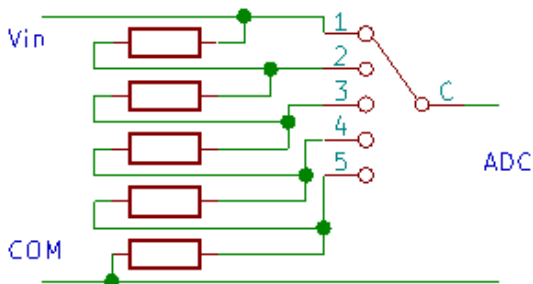


Ez az olcsó mérők egyik igen elterjedt chipje, valódi effektív effektussal, sok funkcióval és tartományral rendelkezik. Négy számjegyű, de pontosan milyen magasra lehet állítani.



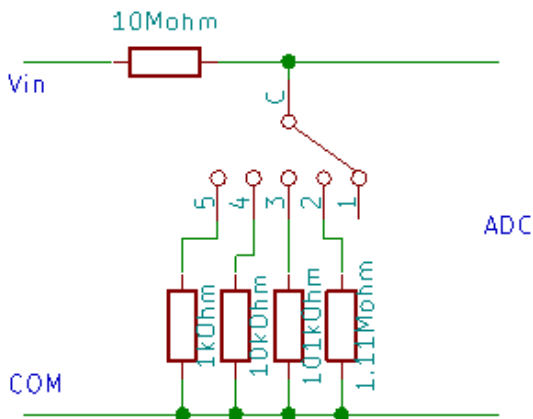
Az egyik legfejlettebb multiméteres front-end IC, több ADC konverterrel rendelkezik, amelyek közül néhány nagyon jó pontossággal és **sok** elektronikus kapcsolóval konfigurálja a működését, de mikroprocesszorra van szüksége annak vezérléséhez.

## Feszültség (DC)

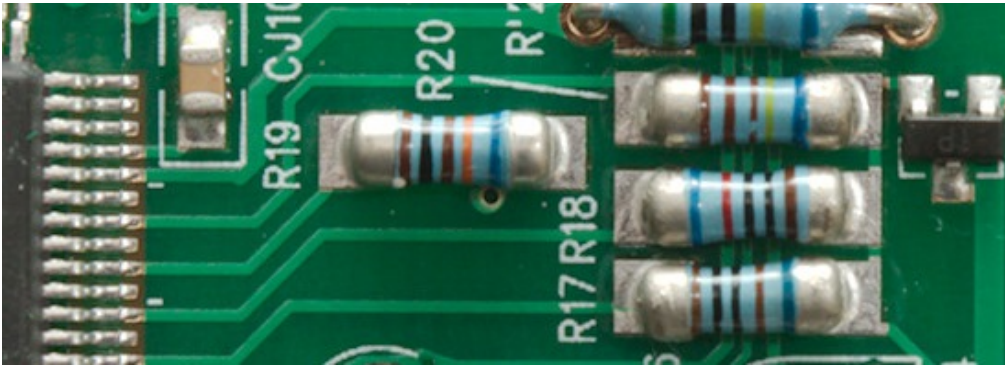
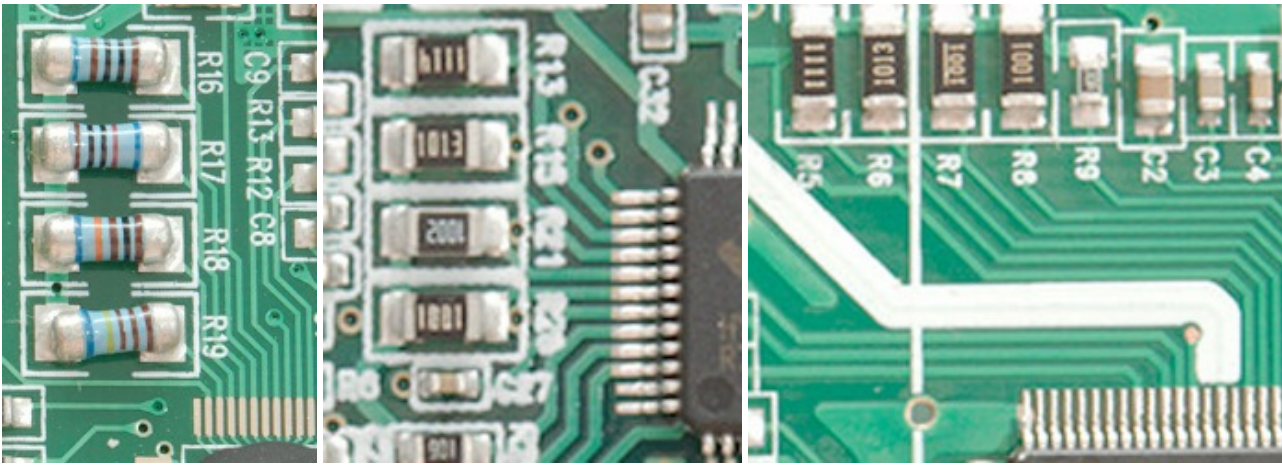


A kézi tartománymérőknél a feszültségbemenetet így szokták megtenni, a kapcsolón az "1" helyzet volt a legérzékenyebb (0,2 V) és az "5" a legkevésbé érzékeny tartomány. Ez nem végezhető automatikus távolságmérőben, mert a  $V_{in}$  tipikusan 1000 V-ig terjedhet, és az 1000 V-os elektronikus kapcsoló nem kis olcsó eszköz.

Néhány modern manuális távolságmérő ugyanazt az áramkört használja, mint az automatikus távolságmérő, de az automatikus tartománymérés funkció le van tiltva.



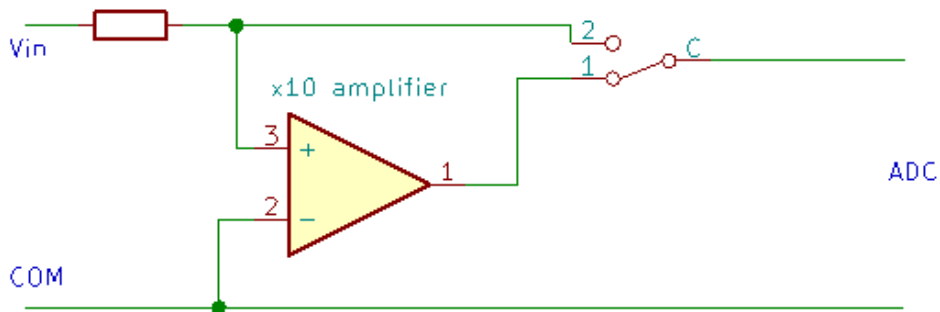
Ennek kijavítására egy másik bemeneti konstrukciót használnak, itt mindig van egy 10Mohm-os ellenállás sorban a bemeneti feszültséggel, 1000V-os bemenetnél ez csak 0,1mA-t tud szállítani a kapcsoló chiphez. Ez nem jelent problémát, a chip általában védettek ahhoz, hogy néhány mA-t kezeljenek bármilyen bemeneti érintkező túl- / alacsony feszültsége alatt. Az alul található ellenállások a 10Mohm-mal együtt meghatározzák a bemeneti impedanciát, ha van itt mV tartomány, akkor nagy lesz a bemeneti impedancia (vannak kivételek, lásd alább).



Íme néhány példa a multiméterek alsó ellenállására, a kapcsoló a chipen belül van.

Ahhoz, hogy ez az áramkör működjön, az ADC bemeneti impedanciájának nagyon magasnak kell lennie, különösen az mV tartományban, ahol 10Mohm van sorban a jelrel. Ennek a nagy impedanciának elkerülése és a jobb váltóáram-válasz elérése érdekében sok méter külön mV-tartományban lesz, amely közvetlenül az ADC-chipbe kerül.

100kOhm or 900kOhm

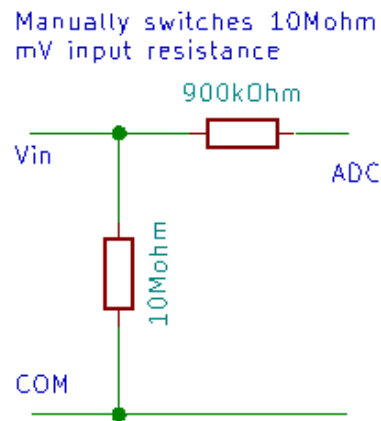
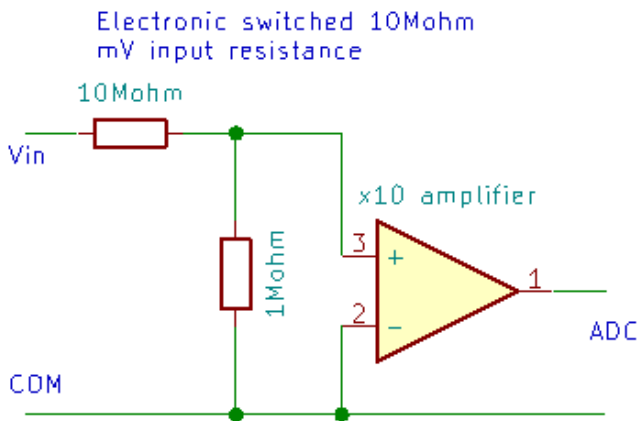


Ez egy tipikusan jobb mV bemenet (nem minden mérő rendelkezik x10 erősítővel), a 100 kOhm / 900 kOhm ellenállást sok méteren használják, és az áram korlátozásával védi a chipet a túlfeszültségtől. Az x10 erősítést a referencia feszültség ADC-re történő csökkentésével is meg lehet valósítani (néhány mérő ezt megteheti).

Az x10 erősítő opAmp lehet a multiméter IC-ben, külső ellenállásokkal.

Ez a kialakítás azt is jelenti, hogy az mV tartomány nagyon magas bemeneti impedanciával rendelkezik, a legtöbb mérő azt állítja, hogy DC-ben, de a 10Mohm-ot felülről COM-ra kapcsolja AC-ban, hogy csökkentse az 50 / 60Hz-es hangfelvételt, ezt elektronikusan lehet megtenni, mert ez az mV tartomány, azaz alacsony feszültség.





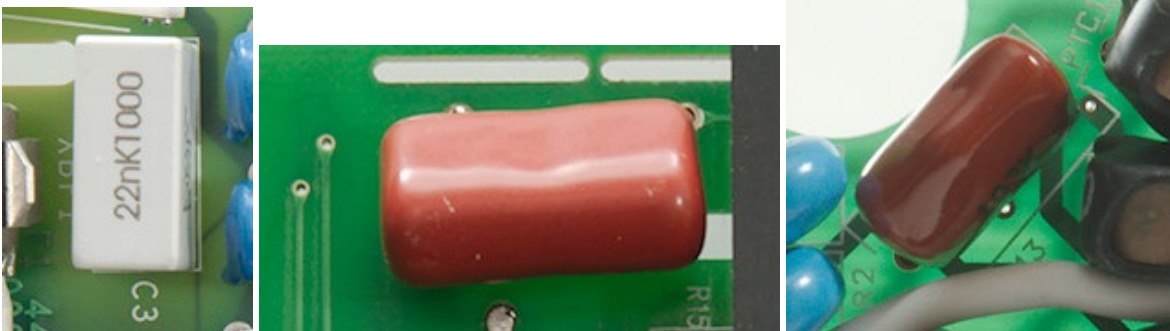
A 10Mohm bemeneti impedancia mV tartományban történő megadásának két módja, az első vázlatban a V tartományt alkalmazzuk, de egy elektronikusan bekapcsolt  $\times 10$  erősítővel. A második vázlaton a 900kOhm ellenállást manuálisan kapcsoljuk be, és a 10Mohm opcionálisan elektronikusan is földelhető 10Mohm bemeneti impedancia esetén.

## AC feszültség

Az AC tartományok ugyanazt az áramkört használják, mint fent, de egyenirányítót, soros kondenzátort és néha párhuzamos kondenzátort adnak hozzá. Az egyenirányító áramkör általában kikapcsol, ha nincs rá szükség, hogy energiát takarítson meg.

## Soros kondenzátor

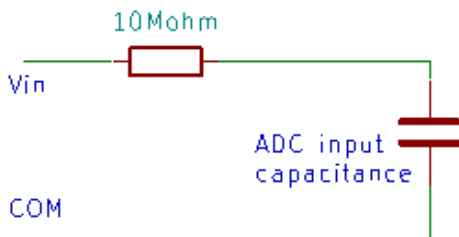
A legtöbb multiméter az AC mérésekor kiszűri az egyenáramot, ezt soros kondenzátorral lehet megtenni közvetlenül a bemenetnél vagy az áramkör valahol másutt. A bemeneten lévő kondenzátor a legjobb megoldás, mert garantálja, hogy az egyenáramot figyelmen kívül hagyják, későbbi végrehajtása gyakran azt jelenti, hogy egy nagy DC-eltolás megzavarja az AC-értéket.



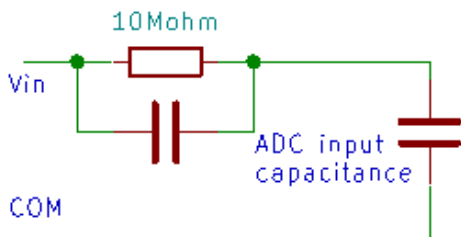
A kondenzátor meglehetősen nagy, és gyakran 1000 V-ra van besorolva.

## Párhuzamos kondenzátor

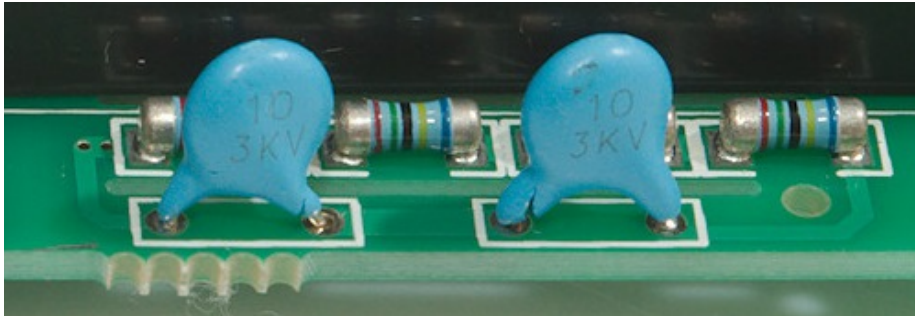
Ha egy mérőnek magasabb frekvenciákon (sok kHz) kell mérnie a feszültséget, akkor probléma van a bemenet kialakításával.



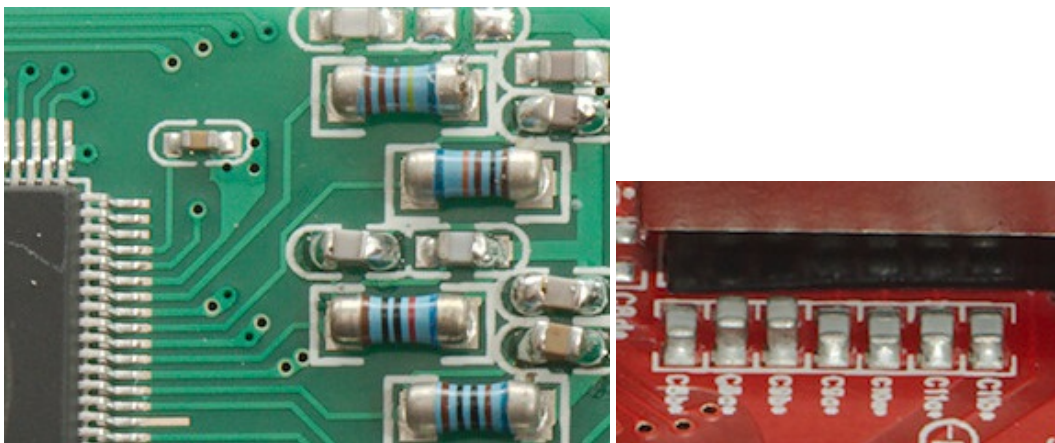
Az ADC, az analóg kapcsolók és más áramkörök bemenetének van némi kapacitása, és még ha csak 10pF is, akkor is jelentős lesz (A 10pF impedanciája 10kHz-nél kb. 1,6Mohm).



Ennek nyilvánvaló megoldása a 10Mohm-os ellenállással párhuzamos kondenzátor.



Itt van egy példa, ez két 10pF 3kV-os kondenzátor soros párhuzamosan a 10Mohm bemeneti ellenállással (4 x 2,5Mohm sorozatban).



De amikor ezzel kezdjük, probléma lesz a tartományokkal, a kapacitív osztónak meg kell egyeznie az ellenálló osztóval. Ezért a tartományi ellenállásokkal párhuzamosan kondenzátoroknak is kell lenniük. Néhány multiméteres chip beépített kondenzátorterülettel rendelkezik, amely használható erre, más multiméterekben van egy pár kondenzátor a tartományi ellenállásokkal együtt. A kondenzátor kapcsolható is lehet, ha soros ellenállással rendelkezik, ezt a multiméter chip képes megtenni.

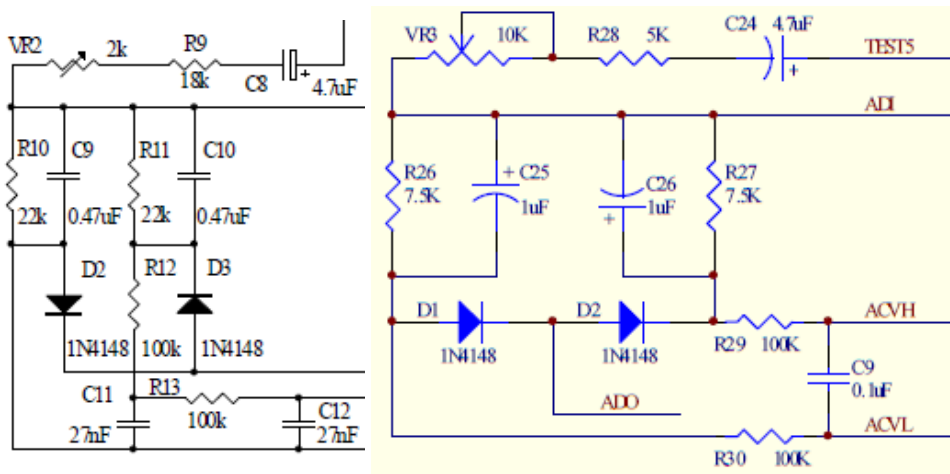


Ezen kondenzátorok egy része állítható, C-vel vannak jelölve, nem R-vel, ez kondenzátort jelent. Ezek beállításához nagyfeszültségű és nagyfrekvenciás szinuszhullámra van szükség.

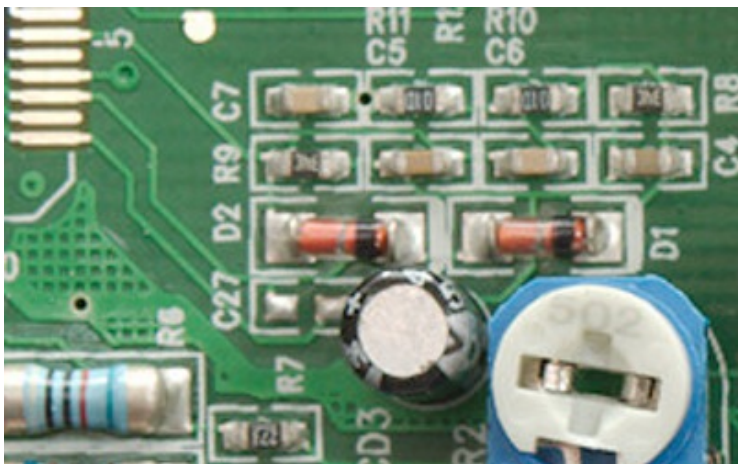
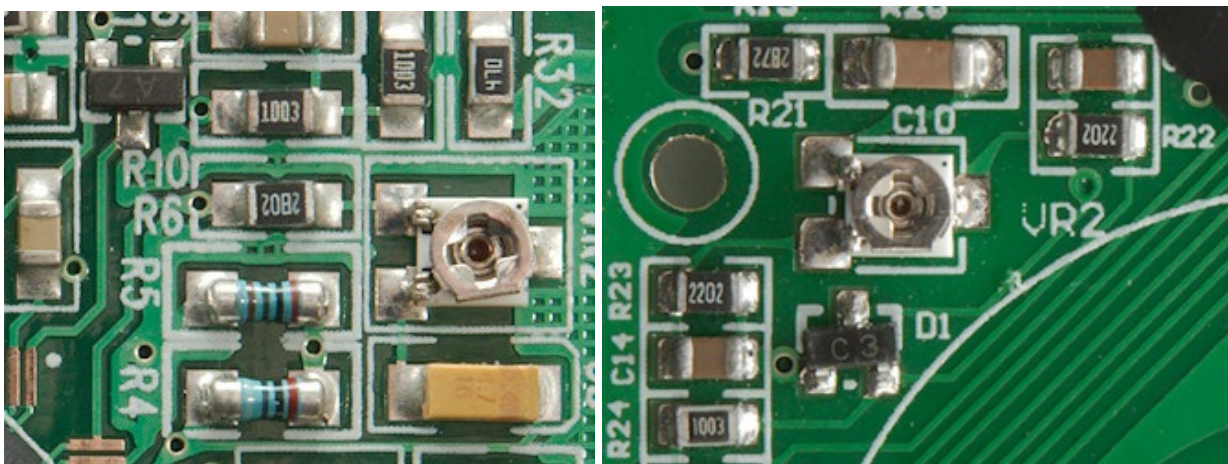
## Az egyenirányító

### Átlagoló egyenirányító

Nagyon gyakori volt az átlagolási terv alkalmazása, sinus esetén jól működik, de négyzethullám esetén körülbelül 10% -tól sokig mutat, és lehet, hogy kevesebb vagy több hiba van más hullámalakoknál.



Az áramkör általában a fentiekhez hasonlóan néz ki (kétféle márkájú multiméter chipből származik), de meglehetősen hasonló két diódával, ellenállással, kondenzátorral és trimppal. A multiméter IC egy alacsony impedanciájú OpAmp-ot és az AC bemenetet szolgáltatja.

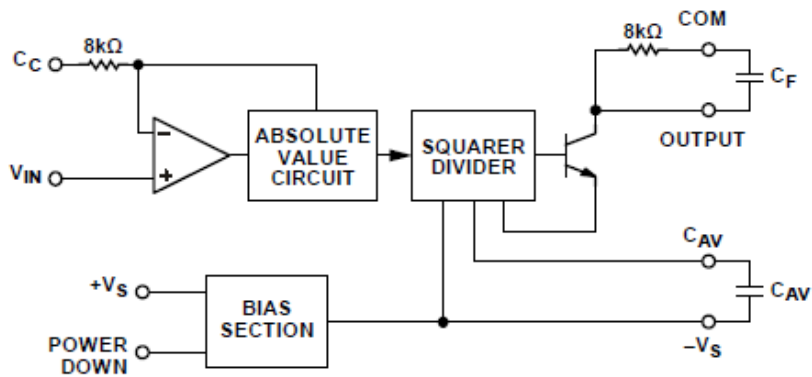


Néhány példa néhány multimétrerről: a diódák gyakran egy 3 tús SMD alkatrészek, akkor vannak ellenállások, kondenzátorok és a trimpot, amelyek mind általában a multiméter chip közelében vannak elhelyezve.

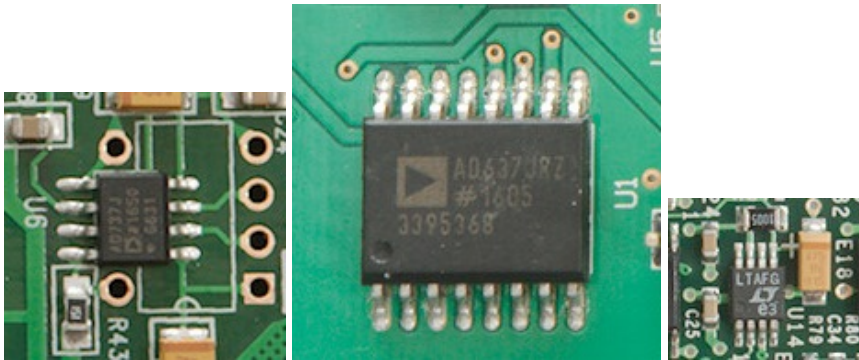
### Valódi RMS egyenirányító A

jobb multiméterek valódi RMS egyenirányítót használnak, ez meglehetősen bonyolult művelet, és gyakran külön chipben valósítják meg.

## FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



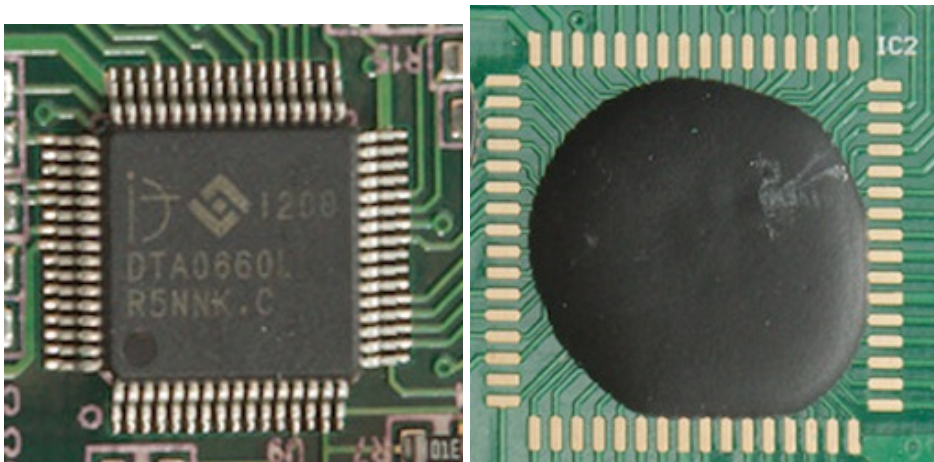
Ez egy RMS chip blokkvázlata.



Íme néhány példa az igazi RMS chipekre.

## Beépített egyenirányító

Egyes multiméteres chipek beépített egyenirányítóval rendelkeznek, ez akár RMS egyenirányító is lehet.



A legismertebb a DTA0660, amely sok olcsó RMS multiméterben található, de gyakran COP változatban (azaz fekete folt). Még a beépített egyenirányítóval ellátott multiméter chipek is használhatnak külső RMS átalakítót egy csúcskategóriás mérőben, mert a külső átalakító jobb specifikációkkal rendelkezik.

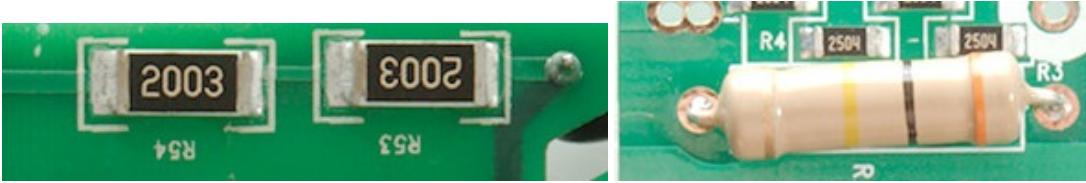
## Alacsony Z üzemmód

Egyes multimétereken a LowZ jelzésű tartománykapcsolón van egy speciális helyzet, ahol a bemeneti impedancia alacsonyabb, mint 10Mohm. A mérőtől függően ez csak váltakozó áramban, vagy mindkettőben váltakozó és egyenáramban működik, általában a LowZ kiválasztásakor a mérő a legnagyobb feszültségtartományba van zárva.

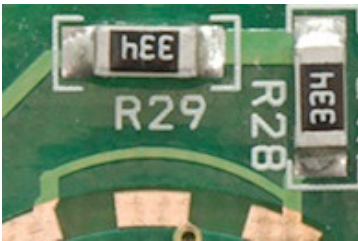
Kétféleképpen lehet ezt megtervezni.

## Rögzített ellenállás Rögzített ellenállás

a bemeneti terminálon, gyakran 300 kOhm körül. Korlátozott, hogy ez mekkora áramot von le, és teljesítményellenállásnak kell lennie, amikor a mérő 1000 V-ig is képes működni (1000 V 300 kOhm felett 3,3 W).



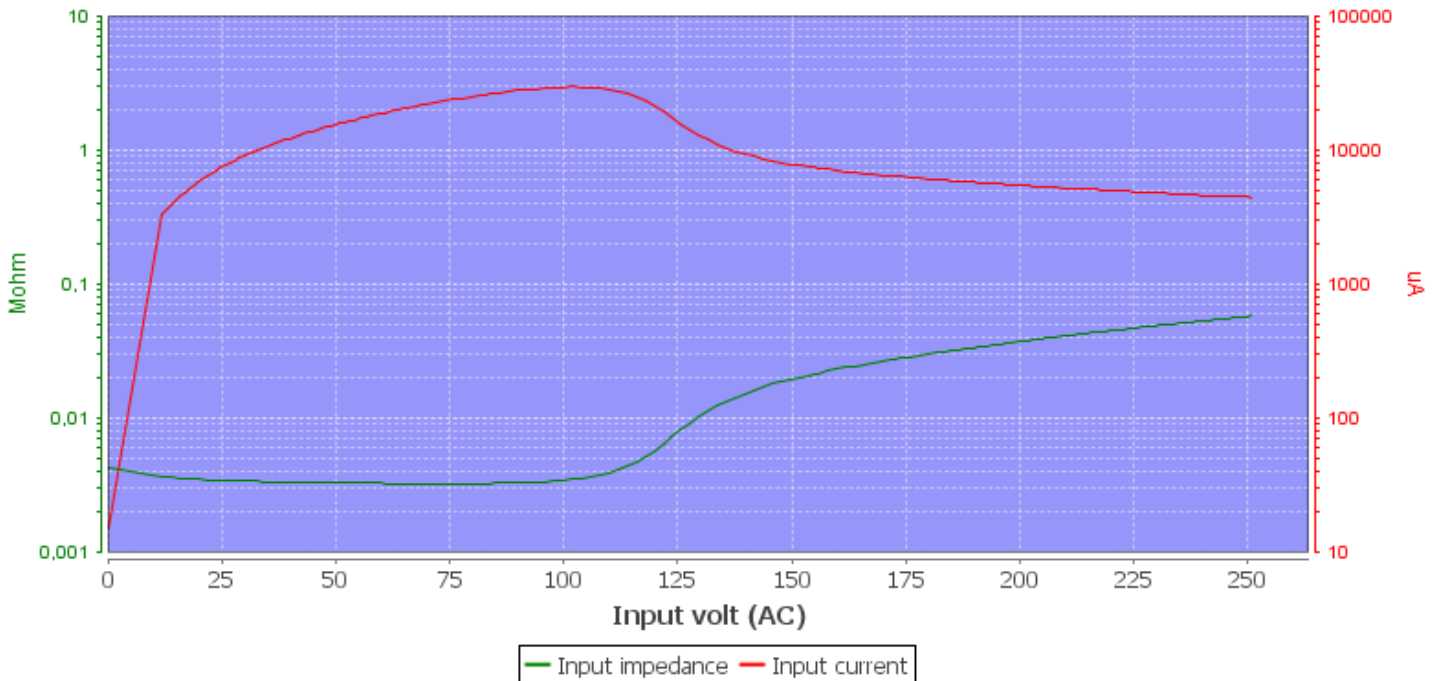
Az első mérőnek két nagy SMD ellenállása van sorozatban, összesen 400 kOhm-on, összesen 2,5 Wattot kell kezelniük 1000 V-nál. A második mérő egy nagy, 300 kOhm-os ellenállás.



Egy zsebmérőben 3 x 330 kOhm-nak volt helye, vagyis a LowZ értéke 1Mohm.

## PTC

### Low Z input impedance



Alacsony bemeneti impedancia létrehozásának másik módja a PTC a bemeneti kapcsokon, ez néhány kOhm bemeneti impedanciát jelent alacsony feszültség mellett, amikor a feszültség növekedése a PTC felmelegszik és növeli a bemeneti impedanciát. A teljesítmény körülbelül 1 Watt lesz.

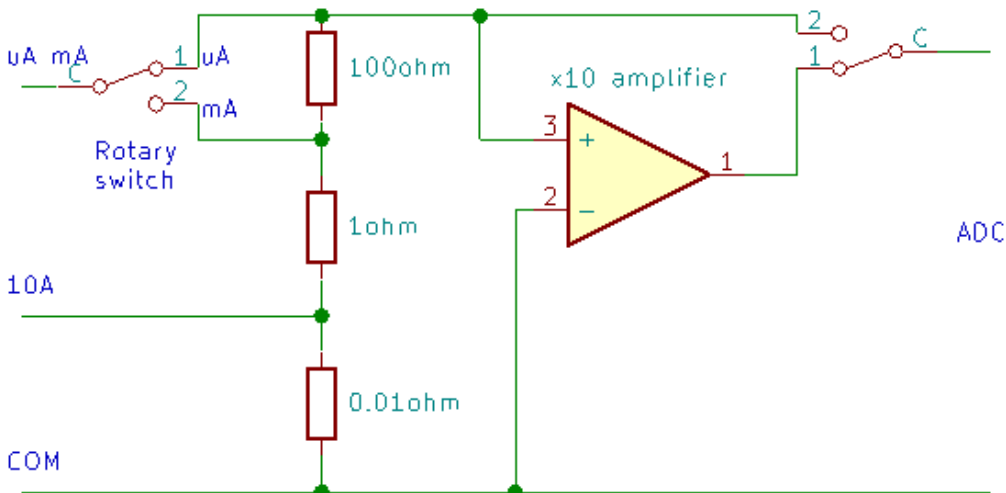
Ez a lehúzás elég erős ahhoz, hogy elrejtse a feszültséget kisebb ütés esetén.



A LowZ PTC ezekre a mérőkre a PTC bemeneti védelem közelében helyezkedik el. A LowZ tartomány használata gyakran befolyásol néhány más tartományt egy ideig, mert a PTC felmelegíti a bemeneti védelem PTC-it.

## Jelenlegi

A legtöbb multiméternek 6 áramtartománya van, két uA, két mA és két A tartomány, de vannak kisebb vagy több tartományú mérők.



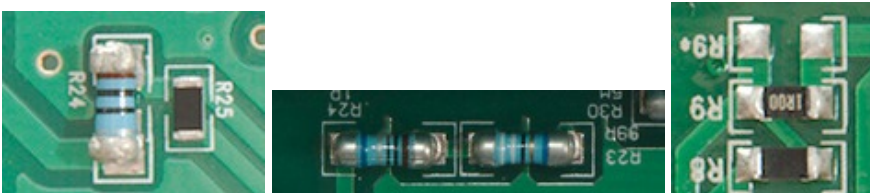
Tipikus áramkialakítás készül így a forgókapcsoló első kapcsoló részével és a második kapcsolóval elektronikusan. Az általam megadott ellenállási értékek a leggyakoribb értékek (1ohm helyett 0,99ohm és 100ohm helyett 99ohm is gyakori). Az árammérést szinte mindig a 100ohmos ellenállásnál végzik, ez megment egy kapcsolót (a forgókapcsolóban lévő érintkezési ellenállás miatt nem lehetne közvetlenül mérni az uA mA csatlakozón).

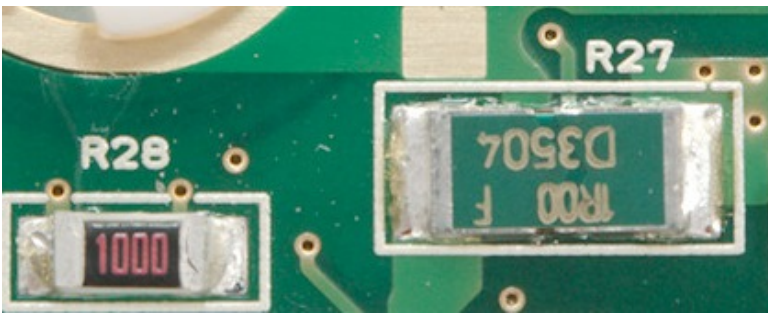
Az uA mA terminál megosztható a volt terminállal vagy önmagában lehet, ez nem változtatja meg az áramkört, de egy külön uA mA terminál biztonságosabb, mint egy megosztott terminál. A 10A kapocs mindig külön van, a forgókapcsoló nem képes kezelni a 10A áramot.

Fontos, hogy az ellenállás képes kezelni az energiát, ez soha nem jelent problémát az uA tartományban (kivéve, ha túlterhelt), az mA tartományban az ellenállásnak bizonyos méretűnek kell lennie: A 6000 számlálóknak 0,36 wattos ellenállásra van szüksége. A 10A sőttnél általában 1 watt 10A-ra és 4 watt 20A-ra.

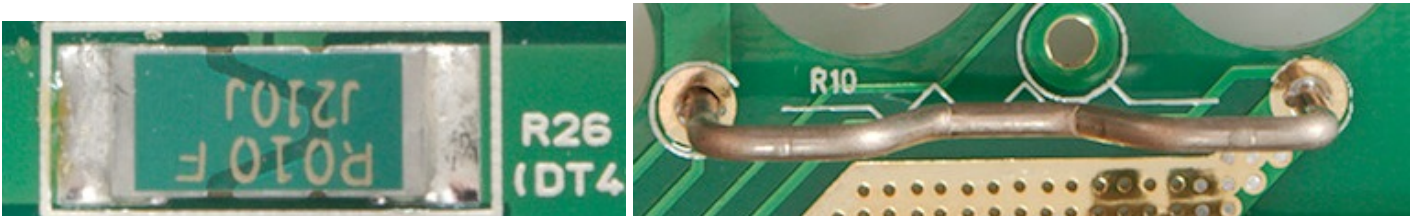
Az AC méréséhez a jelet ugyanazon az egyenirányítón keresztül vezetik, mint amit a Volt AC esetében használtak, az x10 erősítő ugyanaz lehet, mint az mV tartományban.

Az alacsony terhelési feszültségű mérőknek némi extra erősítésre lesz szükségük az ADC bemenet között.





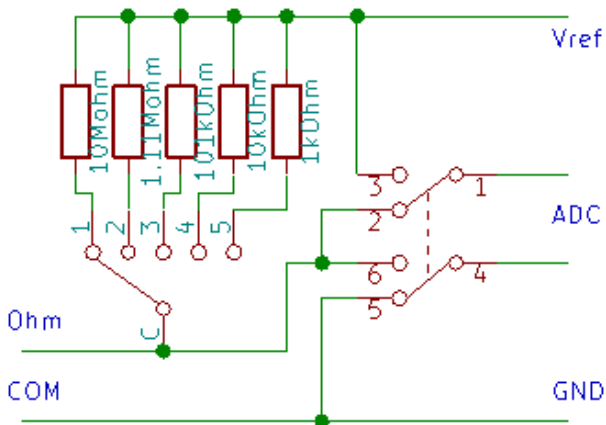
Néhány példa az  $\mu\text{A}$  és  $\text{mA}$  sönt ellenállásokra: egy mérőben két ellenállás van párhuzamosan az  $\text{mA}$  ( $\text{R9}$  és  $\text{R9}^*$ ) számára.



Néhány példa a  $10\text{A}$  shunt ellenállásokra: jelentős méretkülönbség van, és a legkisebb ( $\text{R33}$ ) nem tudja sokáig kezelni a  $10\text{A}$ -t.

## Ohm

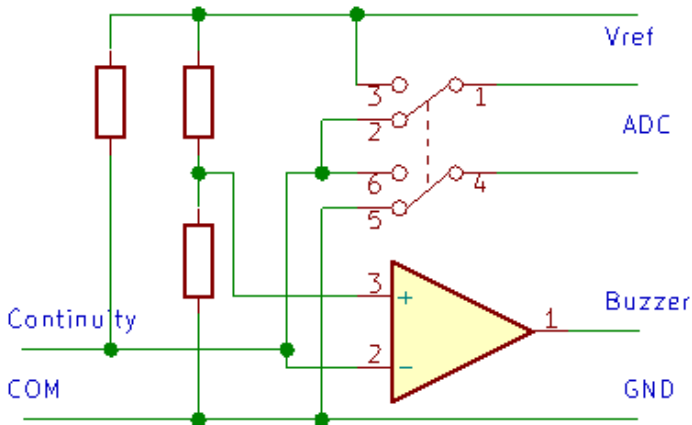
Egyesek úgy vélik, hogy az ohmokat úgy mérik, hogy az ellenálláson keresztül állandó áramot küldenek a feszültség mérésére. Ez lehet a helyzet a nagy padmérőkön, de a kisebb mérőek gyakran másképp csinálják.



Az elképzelés az, hogy feszültségosztót készítünk egy belső referenciaellenállás és a külső ismeretlen ellenállás között, majd az ADC-vel mérjük meg a feszültséget mindegyiken, és egy kis matematikával kiszámolható az ismeretlen ellenállás, ezt hívjuk aránynak módszer. A tartomány kiválasztása különböző referencia ellenállások közötti váltással történik. A referenciaellenállások és a kapcsoló pontosan megegyeznek a feszültségmérés során használtakkal. Az  $\times 10$  erősítő a legalacsonyabb ohmos tartományban használható. A referenciafeszültség ( $V_{\text{ref}}$ ) nem befolyásolja a pontosságot az aránymérések során. A belső referenciaellenállások mérése 4 terminálos módszerekkel, azaz külön multiplexerekkel történhet az áram és a mérés céljából. Néhány fejlettebb multiméteres chip képes lehet állandó áramerősség és aránymérés elvégzésére, és akár módszert is válthat a tartományok között.

## Folyamatosság

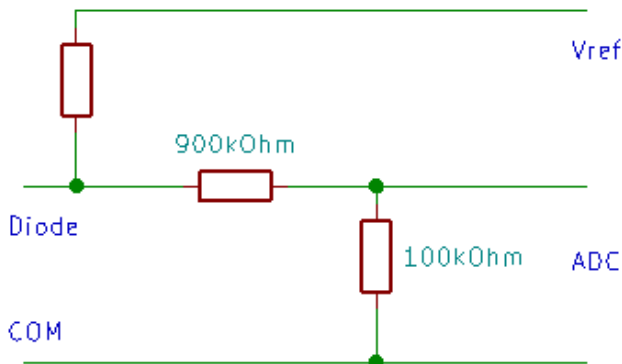
Ez alapvetően az egyik alacsony ohmos tartomány, kétféleképpen lehet gyorsabbá tenni, vagy adjunk hozzá összehasonlítót, vagy használjunk gyorsabb ADC-t (egyes chipok több ADC-t is beépítenek).



Itt van az áramkör összehasonlítóval. Az összehasonlító természetesen a multiméter chipben van.

## Dióda

A dióda méréséhez a mérőnek feszültséget kell szolgáltatnia és meg kell mérnie. Van egy apró részlet és ez a feszültség, a feszültségtartományra van szüksége, nem pedig az mV tartományra, ez azt jelenti, hogy feszültségosztónak kell lennie. Ez nem mindig a fő feszültségosztó (egyes mérőknél a fő feszültségosztó van).



Ez a dióda tipikus áramköre, a Vref ennél az üzemmódnál jelentősen magasabb lehet, néhány méter 3 és 4 V között mozog. A főosztót használó mérőknél az ellenállások általában 10Mohm / 1,11Mohm lesznek 900kOhm / 100kOhm helyett.

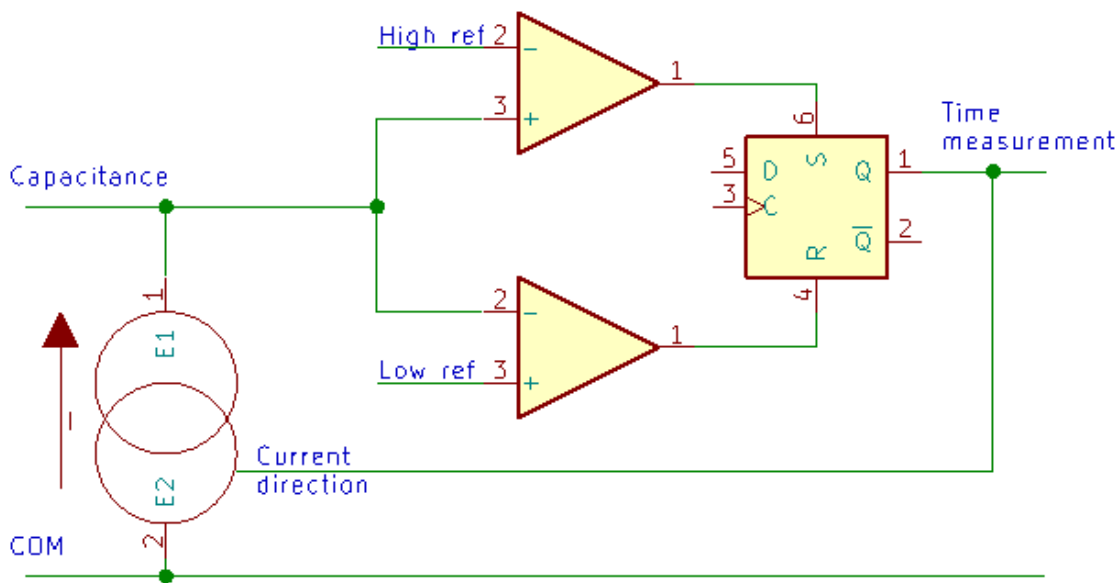
## A hőmérsékletmérők

általában K típusú hőcsatlakozót használnak a hőmérséklet méréséhez, ez körülbelül  $40\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$  értéket ad, és relatív hőmérsékletmérés. A mérő az mV tartományhoz vagy a legérzékenyebb uA tartományhoz hasonlóan van konfigurálva, de eltérő skálával és eltolással rendelkezik a multiméter IC belsejében lévő hőmérséklet-érzékelő alapján. A jó pontosság érdekében a mérőnek némi lineáris kompenzációra van szüksége, különösen  $-40^\circ\text{C}$  alatt.

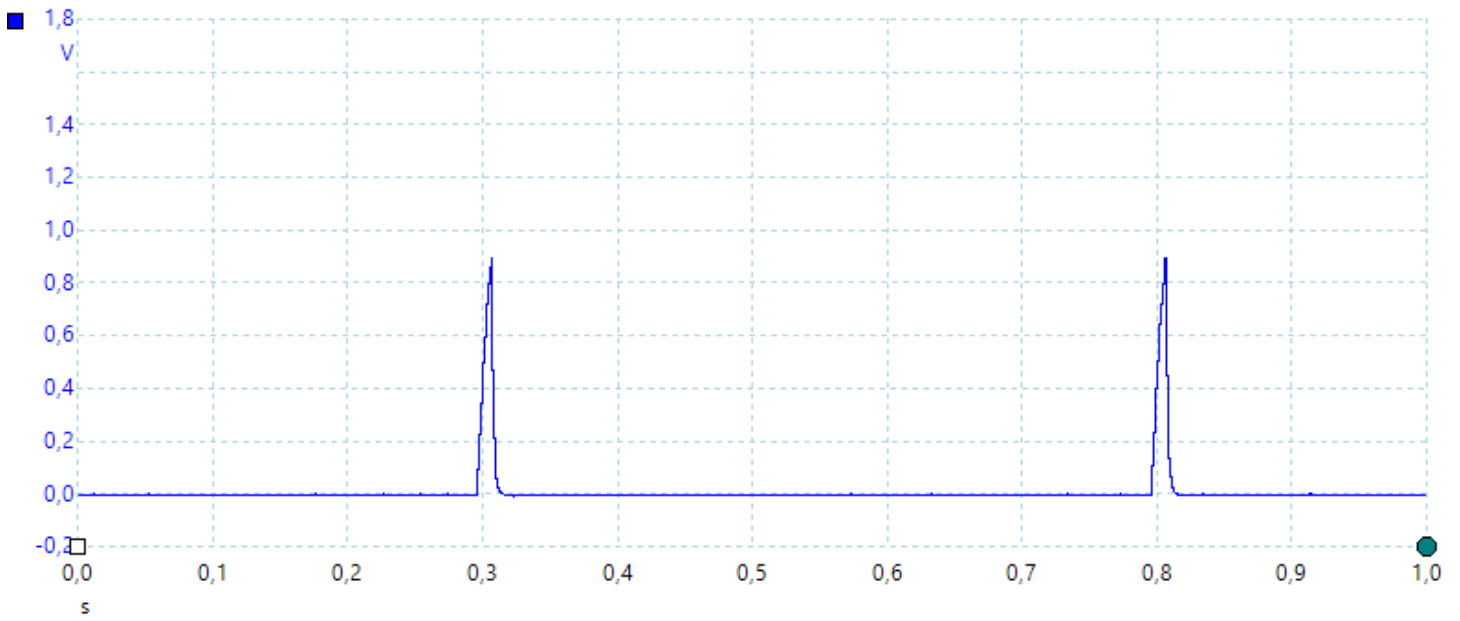
## Kapacitás

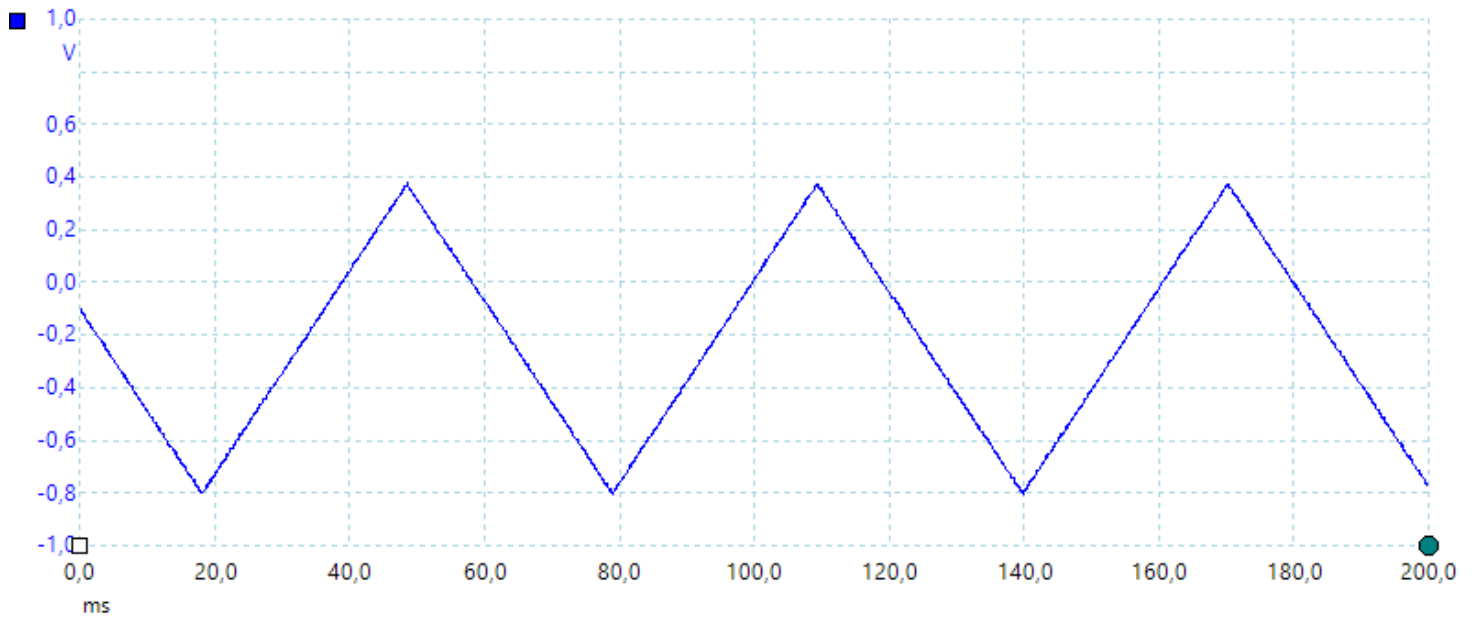
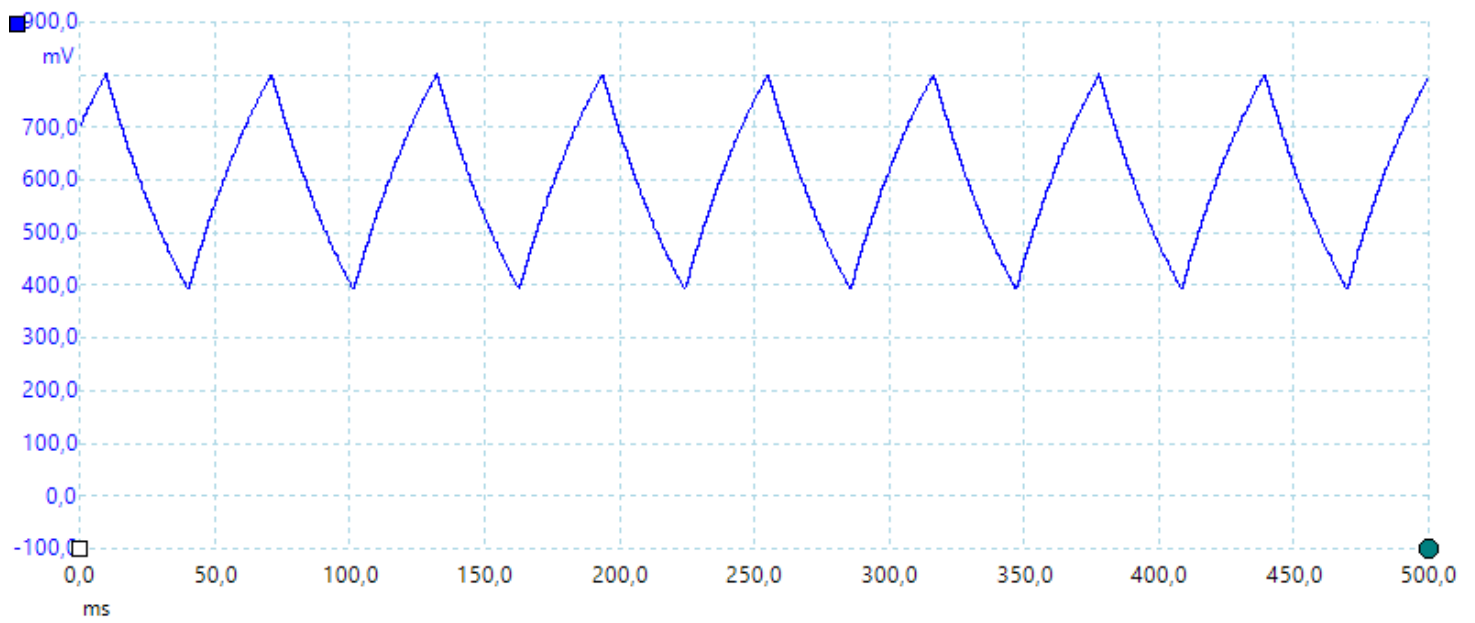
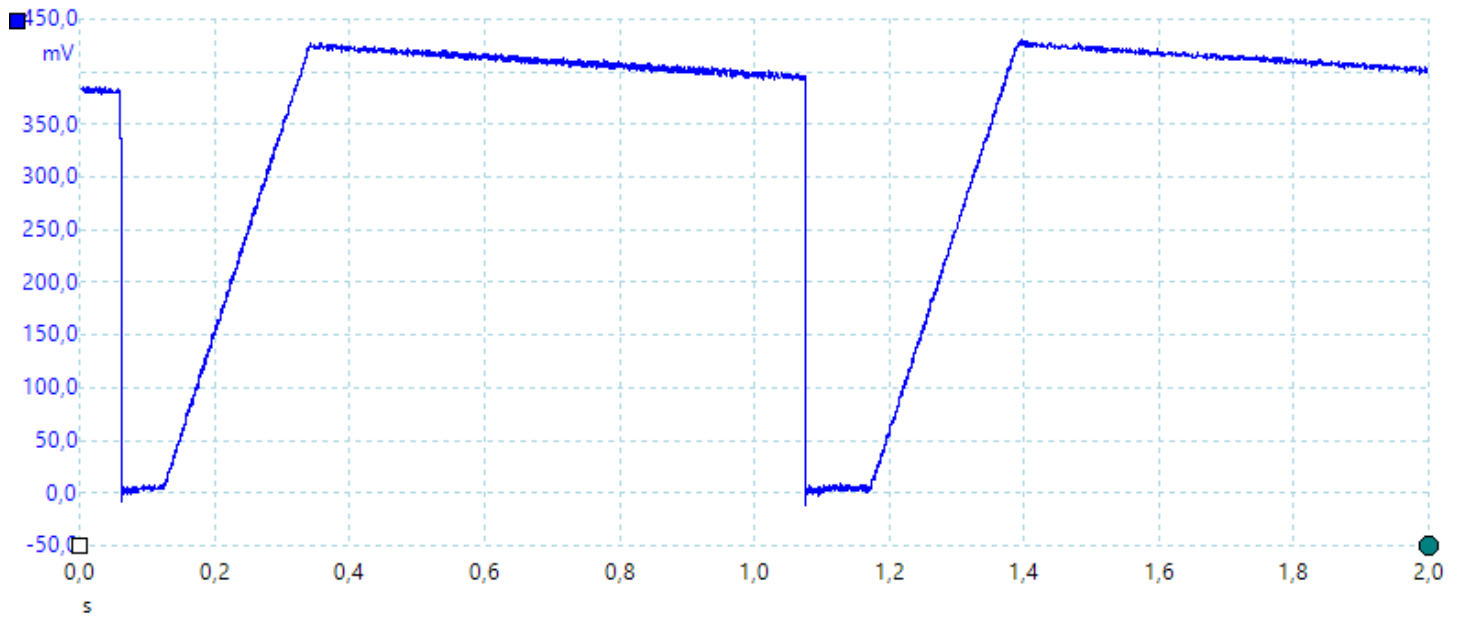
Számos multiméter képes mérni a kapacitást, mindannyian úgy csinálják, hogy a kondenzátort valamilyen sebességgel feltöltik és kisütik, és megméri annak gyorsaságát, de a tényleges megvalósítás változó.





A variáció az áramgenerátorban van, lehet az ohmos áramkör, amelyet a kondenzátor töltésére és esetleg kisütésére használnak, vagy lehet dedikált áramkör. Néhány mérő mindig ugyanazt az áramot használja, és csak az idő változik, mások pedig átkapcsolják az áramot egyes kapacitási tartományoknál, és a maximális áramot és a hosszabb időt használják a nagy kapacitásokhoz. A logikai bemenet gyakran hasonló az mV tartományokhoz.





Négy példa az 1 $\mu$ F mérésére használt töltés / kisülés görbékre.

## Frekvencia

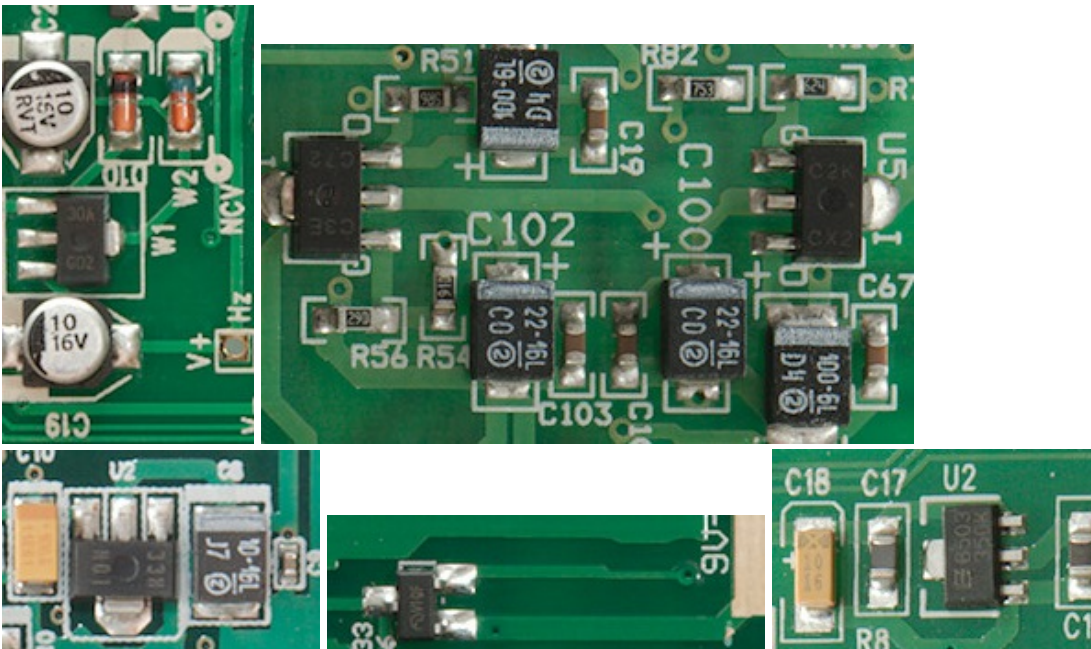
A frekvenciaszámláló megvalósítása változó, a bemenet kondenzátorral váltakozó áramú lehet, közvetlenül kapcsolható nulla vagy valamilyen kis feszültségnél lévő küszöbértékkel, néhány méterrel még néhány feszültség is beállítható.

A számláló alacsonyabb frekvenciákon automatikusan elvégzi a kölcsönös számlálást, és a szokásos módon kb. 1Hz-ig működik. A felső határ a jelszinttől és az alkalmazott bemenettől függ, a feszültség bemenetétől a sáv szélesség korlátozott, de a bemeneti impedancia általában 10Mohm. A logikai frekvencia bemenet gyakran megahertzbe, néha kétjegyű megahertzbe működik, de csak néhány kOhm a bemeneti impedancia, legalábbis néhány volt feletti feszültség esetén.

## Tápegység

A multiméter chipek általában 2,4–3 V feszültségen működnek, ez azt jelenti, hogy tökéletesen működnek két AA / AAA elemen. Néha a tápfeszültség áramkörnek nagyobb feszültségre van szüksége, és több elemet használ. Néhány mérőműszer 9 V-os akkumulátort használ, annak ellenére, hogy nincs szükségük nagyobb feszültségre.

Nagyobb feszültség esetén szükség van egy szabályozóra, ez általában egy 3 tús lineáris szabályozó. A multiméter chip virtuális talajt hozhat létre mind a pozitív, mind a negatív bemenetek kezelésére. A multiméter chipben lehet egy kapacitív boost-szabályozó is a 3V-os diódateszthez.



Itt van néhány példa, a chip mérete és a közeli kondenzátorok jól jelzik a teljesítményszabályozót, amikor az akkumulátor bemenetéhez csatlakozik, ez még jobb jelzés.

## Következtetés

Remélem, hogy ez a cikk jobban meg fogja érteni, hogyan tervezik / működnek a multiméterek, és mit csinálnak a mérőben lévő különböző részek.

## Megjegyzések

[A letépéssel és néhány magyarázattal ellátott multiméteres áttekintéshez lásd itt](#)