



2023

## 8. Analogno vs. Digitalno

R2: SCRAPY Vodič

Broj projekta: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 **Co-funded by  
the European Union**

Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne znači odobravanje sadržaja, koji odražava samo stavove autora, a Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

ECAM EPMI  
30/04/2023



## Sadržaj

1 Uvod.....	2
2 Analogni signali .....	2
2.1 Grafikoni analognih signala .....	3
2.2 Primjeri analognih signala .....	3
3 Digitalni signali .....	3
3.1 Primjeri digitalnih signala .....	4
4. Analogni i digitalni sklopovi.....	5
4.1 Digitalna elektronika.....	6
4.2 Analogni i digitalni kombinacija .....	6
5. Zaključak .....	7

## 1 Uvod

Živimo u analognom svijetu. Postoji beskonačna količina boja za slikanje predmeta (čak i ako je razlika nevidljiva našem oku), postoji beskonačan broj tonova koje možemo čuti i postoji beskonačan broj mirisa koje možemo osjetiti. Zajednička tema svih ovih analognih signala su njihove beskraje mogućnosti.

Digitalni signali i objekti bave se područjem diskretnog ili konačnog, što znači da postoji ograničen skup vrijednosti koje mogu biti. To bi moglo značiti samo dvije ukupne vrijednosti, 255, 4,294,967,296, ili bilo što sve dok nije  $\infty$  (beskonačno).



*Objekti iz stvarnog svijeta mogu prikazivati podatke i prikupljati ulazne podatke analognim ili digitalnim putem. (S lijeva na desno): Satovi, multimetri i upravljačke palice mogu imati bilo koji oblik (analogni gore, digitalni dolje).*

Rad s elektronikom znači raditi i s analognim i s digitalnim signalima, ulazima i izlazima. Naši elektronički projekti moraju na neki način komunicirati sa stvarnim, analognim svijetom, ali većina naših mikroprocesora, računala i logičkih jedinica isključivo su digitalne komponente. Ove dvije vrste signala su poput različitih elektroničkih jezika; neke elektroničke komponente su dvojezične, a druge mogu razumjeti i govoriti samo jedan od ta dva.

U ovoj lekciji ćemo pokriti osnove digitalnih i analognih signala, uključujući primjere svakog od njih. Također ćemo govoriti o analognim i digitalnim sklopovima i komponentama.

## 2 Analogni signali

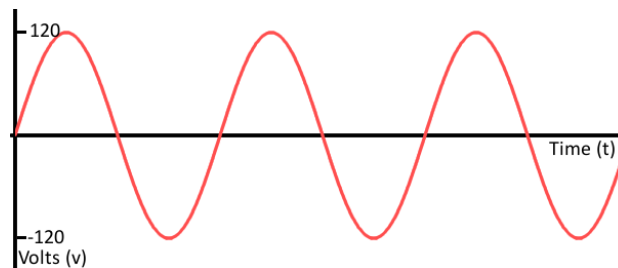
### Definirajte: Signali

Prije nego što odemo previše dalje, trebali bismo malo popričati o tome što je signal, konkretno elektronički signal (za razliku od prometnih signala, albuma ultimativnog moćnog trija ili općenitog sredstva komunikacije). Signali o kojima govorimo su vremenski promjenjive "količine" koje prenose neku vrstu informacija. U elektrotehnici, veličina koja je vremenski promjenjiva obično je napon (ako ne to, onda obično struja). Dakle, kada govorimo o signalima, zamislite ih kao napon koji se mijenja tijekom vremena.

Signali se prenose između uređaja za slanje i primanje informacija, koje mogu biti video, audio ili neka vrsta kodiranih podataka. Obično se signali prenose žicama, ali mogu proći i zrakom putem radiofrekventnih (RF) valova. Audio signali, na primjer, mogu se prenositi između audio kartice vašeg računala i zvučnika, dok se podatkovni signali mogu prenositi zrakom između tableta i Wi-Fi usmjerivača.

## 2.1 Grafikoni analognih signala

Budući da signal varira tijekom vremena, korisno ga je iscrtati na grafikonu gdje je vrijeme iscrtano na vodoravnoj, x-osi, a napon na okomitoj, y-osi. Gledanje u grafikon signala obično je najlakši način da se utvrdi je li analogni ili digitalni; graf vremena-napona analognog signala treba biti gladak i kontinuiran.



*Grafikoni analognih signala*

Iako ti signali mogu biti ograničeni na raspon maksimalnih i minimalnih vrijednosti, još uvijek postoji beskonačan broj vrijednosti unutar tog raspona. Na primjer, analogni napon koji izlazi iz vaše zidne utičnice može biti ograničen između -120 V i +120 V, ali, kako sve više povećavate razlučivost, otkrivате beskonačan broj vrijednosti koje signal može imati (kao što je 64,4 V, 64,42 V, 64,424 V i beskonačne, sve preciznije vrijednosti).

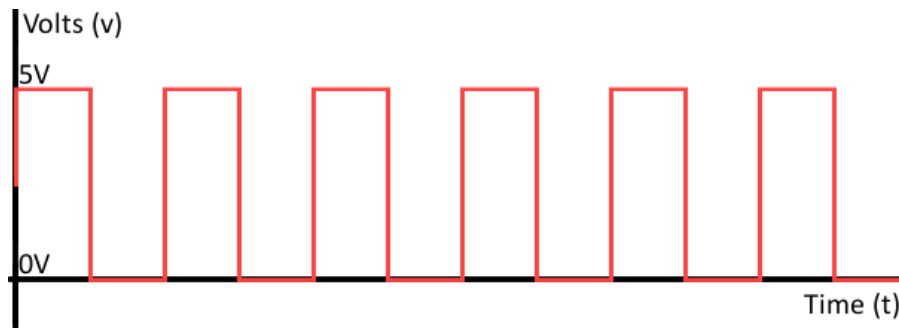
## 2.2 Primjeri analognih signala

Video i audio prijenosi često se prenose ili snimaju pomoću analognih signala. Na primjer, kompozitni video koji izlazi iz starog RCA priključka je kodirani analogni signal koji se obično kreće između 0 i 1,073 V. Sitne promjene u signalu imaju veliki učinak na boju ili lokaciju videa.

Čisti audio signali su također analogni. Signal koji dolazi iz mikrofona pun je analognih frekvencija i harmonika, koji se kombiniraju da bi stvorili prekrasnu glazbu.

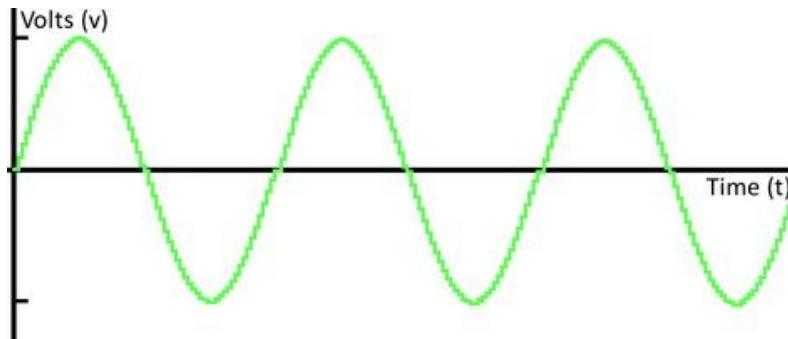
## 3 Digitalni signali

Digitalni signali moraju imati konačan skup vrijednosti. Broj vrijednosti u skupu može biti bilo gdje između dva i vrlo velikog broja koji nije beskonačan. Najčešće će digitalni signali biti jedna od dvije vrijednosti -- poput 0V ili 5V. Vremenski grafikoni ovih signala izgledaju kao kvadratni valovi.



### Digitalni signali

Prikaz analognog valnog oblika. Gledano izdaleka, valna funkcija ispod može se činiti glatkom i analognom, ali kada pogledate izbliza, vide se sićušni diskretni koraci dok signal pokušava realizirati približne vrijednosti:



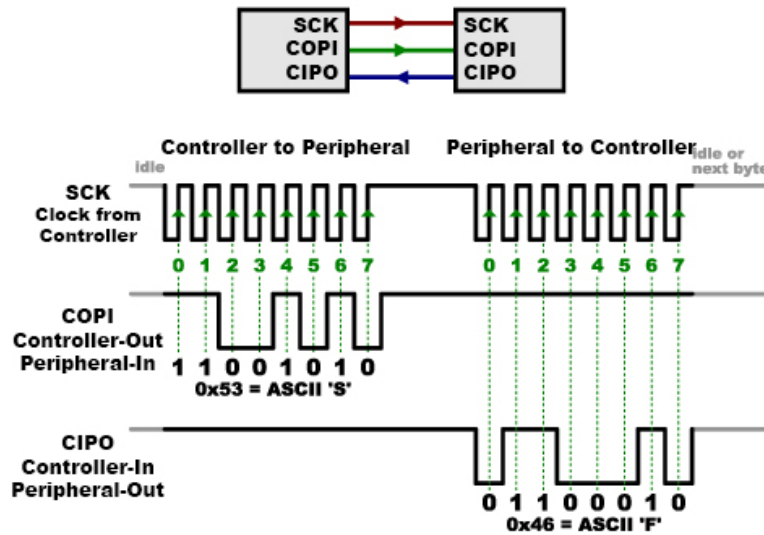
### Analogni signali

To je velika razlika između analognih i digitalnih valova. Analogni valovi su glatki i kontinuirani, digitalni valovi su stepenasti, kvadratni i diskretni.

## 3.1 Primjeri digitalnih signala

Nisu svi audio i video signali analogni. Standardizirani signali kao što su HDMI za video (i audio) i MIDI, I2S ili AC'97 za audio prenose se digitalno.

Većina komunikacija između integriranih krugova je digitalna. Sva sučelja kao što su serijsko, I2C i SPI prenose podatke putem kodiranog slijeda kvadratnih valova.

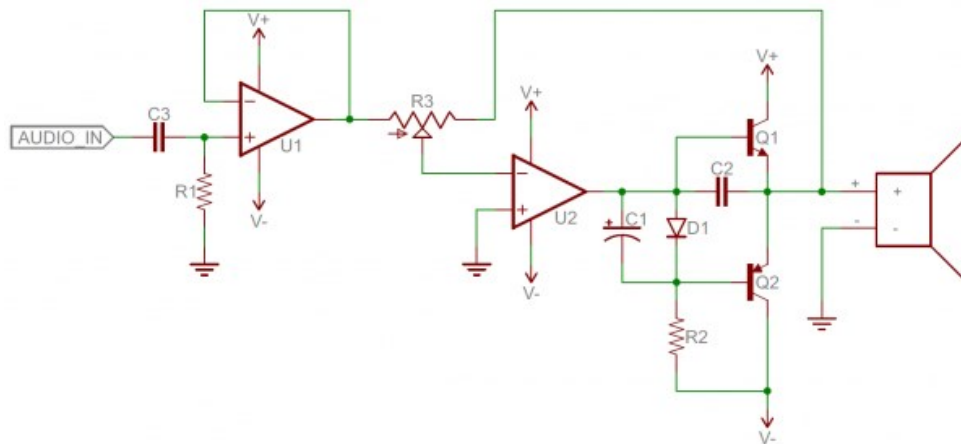


*Serijsko periferno sučelje (SPI) koristi mnoge digitalne signale za prijenos podataka između uređaja.*

## 4. Analogni i digitalni sklopovi

### Analogna elektronika

Većina osnovnih elektroničkih komponenti -- otpornici, kondenzatori, induktori, diode, tranzistori i operacijska pojačala -- svi su inherentno analogni. Krugovi izgrađeni kombinacijom samo ovih komponenti obično su analogni.



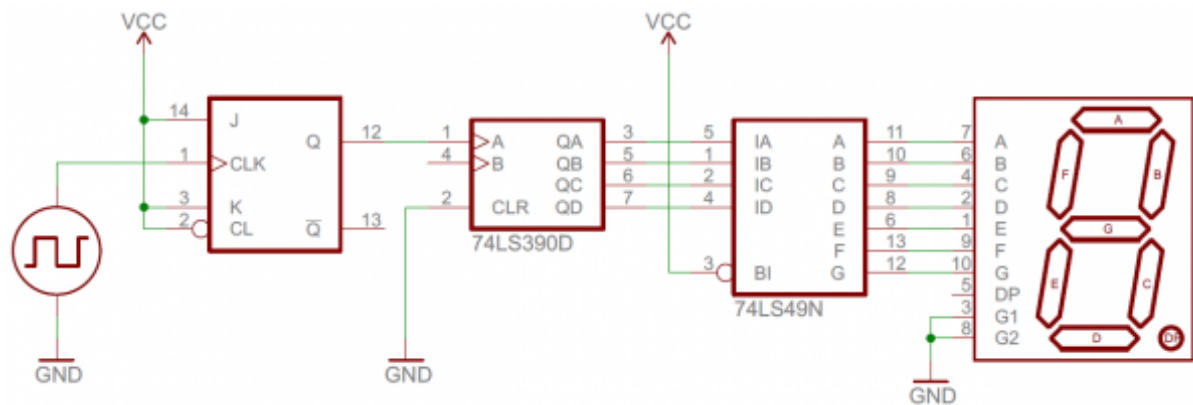
*Analogni sklopovi obično su složene kombinacije operacijskih pojačala, otpornika, kapa i drugih temeljnih elektroničkih komponenti. Ovo je primjer analognog audio pojačala klase B.*

Analogni sklopovi mogu biti vrlo elegantnog dizajna s mnogo komponenti, ili mogu biti vrlo jednostavni, poput dva otpornika koji se kombiniraju kako bi napravili razdjelnik napona. Međutim, općenito je analogne sklopove mnogo teže projektirati od onih koji isti zadatak ostvaruju digitalno. Za dizajn analognog radijskog prijamnika ili analognog punjača baterija potrebna je posebna vrsta čarobnjaka za analogni krug; postoje digitalne komponente koje te dizajne čine mnogo jednostavnijima.

Analogni sklopovi obično su mnogo osjetljiviji na šum (male, neželjene varijacije u naponu). Male promjene u razini napona analognog signala mogu uzrokovati značajne pogreške prilikom obrade.

#### 4.1 Digitalna elektronika

Digitalni sklopovi rade pomoću digitalnih, diskretnih signala. Ti su sklopovi obično napravljeni od kombinacije tranzistora i logičkih vrata te, na višim razinama, mikrokontrolera ili drugih računalnih čipova. Većina procesora, bilo da se radi o velikim snažnim procesorima u vašem računalu ili malim sitnim mikrokontrolerima, radi u digitalnom području.



*Digitalni sklopovi koriste komponente kao što su logička vrata ili kompliciraniji digitalni IC-ovi (obično predstavljeni pravokutnicima s označenim pinovima koji izlaze iz njih).*

Digitalni sklopovi obično koriste binarnu shemu za digitalnu signalizaciju. Ovi sustavi dodjeljuju dva različita napona kao dvije različite logičke razine -- visoki napon (obično 5 V, 3,3 V ili 1,8 V) predstavlja jednu vrijednost, a nizak napon (obično 0 V) predstavlja drugu.

Iako je digitalne sklopove lakše dizajnirati, oni su obično malo skuplji od analognih sklopova s jednakim zadaćama.

#### 4.2 Analogni i digitalni kombinacija

Nije rijetkost vidjeti mješavinu analognih i digitalnih komponenti u krugu. Iako su mikrokontroleri obično digitalne zvijeri, oni često imaju unutarnji sklop koji im omogućuje povezivanje s analognim sklopovima (analogno-digitalni pretvarači, modulacija širine impulsa i digitalno-analogni pretvarači). Analogno-digitalni pretvarač (ADC) omogućuje mikrokontroleru da se poveže s analognim senzorom (poput fotoćelija ili temperaturnih senzora) za očitavanje analognog napona. Manje uobičajeni digitalno-analogni pretvarač omogućuje mikrokontroleru da proizvodi analogne napone, što je zgodno kada treba napraviti zvuk.

## 5. Zaključak

Sada kada znate razliku između analognih i digitalnih signala, predlažemo da pogledate Analogno-digitalnu pretvorbu. Rad s mikrokontrolerima ili bilo kojom elektronikom temeljenom na logici većinu vremena znači raditi u digitalnom području. Ako želite osjetiti svjetlost i temperaturu ili spojiti mikrokontroler s nizom drugih analognih senzora, morat ćete znati kako pretvoriti analogni napon koji oni proizvode u digitalnu vrijednost.