***Контрольні питання:***

**1. Що таке АЦП і як воно працює?**

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) це пристрої, які приймають вхідні аналогові сигнали та генерують відповідні до них цифрові сигнали, які придатні для обробки мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями.

- пристрій, що перетворює вхідний аналоговий сигнал в дискретний код (цифровий сигнал), який кількісно характеризує амплітуду вхідного сигналу.

- електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в двійковий цифровий код.

Процедура аналого-цифрового перетворення неперервних сигналів, яку реалізовують за допомогою АЦП, це перетворення неперервної функції часу https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskyj_elektronni_systemy/44_src/44_image001.png, яка описує вхідний сигнал, у послідовність чисел {https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskyj_elektronni_systemy/44_src/44_image003.png}, https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskyj_elektronni_systemy/44_src/44_image005.png=0,1,2,…, що віднесені до деяких фіксованих моментів часу. Цю процедуру можна розділити на дві самостійні операції: дискретизацію і квантування.

**2. Скільки розрядів має АЦП у ESP32?**

EPS32 dev board пітримує 16 вводів/виводі де є АЦП які є 12 розрядними. АЦП може використовуватись у sleep mode режимі для зменшення енергетичного споживання.

212=4096. Тобто значення 4095 це максимальне значення яке може бути отримане із читання із піна вже у прошивці. Максимальний рівень на пінах становить 3.3В. Відповідно крок квантування становить. 3.3/4096 = 0,000806B.

**3. Які порти підтримують АЦП у ESP32?**

Список пінів які пітримують АЦП – 36, 39, 34, 35, 32, 33, 25, 26, 27, 14, 12, 13, 4, 0, 2, 15.

**4. Де практично використовується АЦП?**

АЦП вбудовані у велику частину сучасної звукозаписної апаратури, оскільки обробка звуку робиться, як правило, на комп'ютерах; навіть при використанні аналогового запису АЦП необхідний для переведення сигналу в PCM-потік, який буде записаний на компакт-диск.

Аналого-цифрове перетворення використовується скрізь, де потрібно обробляти, зберігати або передавати сигнал в цифровій формі. Швидкі відео АЦП використовуються, наприклад, в ТБ-тюнерах. Повільні вбудовані 8, 10, 12, або 16-бітові АЦП часто входять до складу мікроконтролерів. Дуже швидкі АЦП необхідні у цифрових осцилографах та цифрових антенних решітках. Багатоканальні модулі швидкодіючих АЦП виконуються у стандартах CompactPCI, PCI Express, OpenVPX та ін.

**5. Що таке ЦАП і як воно працює?**

ЦАП - електронний пристрій для перетворення цифрового (як правило двійкового) сигналу на аналоговий. Пристрій, що виконує зворотну дію, називається аналогово-цифровим перетворювачем (АЦП).

Як правило ЦАП отримує на вхід цифровий сигнал в імпульсно-кодової модуляції PCM (англ. pulse-code modulation). Перетворення різних стиснутих форматів в PCM виконується відповідними кодеками.

Суть операції цифро-аналогового перетворення полягає у формуванні аналогових сигналів, що відповідають кодовим словам дискретного сигналу. Технічно це формування здійснюється цифро-аналоговим перетворювачем (ЦАП).

**6. Скільки розрядів має ЦАП у ESP32?**

ESP32 підтримує 2 канали (2 GPIO) для здійснення цифро аналоговоперетворення які є 8 розрядними.

Відповідно, якщо робочий рівень напруги 3.3В і при 28=256 то відповідний крок становить 3.3/256 = 0,0039В.

**7. Які порти підтримують ЦАП у ESP32?**

Підтримуються пінами GPIO 25,26.

**8. Де практично використовується ЦАП?**

ЦАП використовується завжди, коли необхідно перетворити сигнал з цифрового формату в аналоговий. ЦАП використовується в системах керування технологічними процесами, програвачах CD/DVD, звукових картах ПК.