Ministerul Educaţiei, Culturii și Cercetării

Universitatea Tehnică a Moldovei

Faculatea Calculatoare, informatică și microelectronică  
Departamentul Ingineria Software și Automatică



**REFERAT**

Disciplina:  Internetul Lucrurilor (IoT)

Tema: Sensozi – Condiționare

A efectuat:

st. gr. SI-211 Chirita Stanislav

A verificat: Bragarencu Andrei

Chişinău 2024

Introducere

Dispozitivele moderne de comunicare wireless a senzorilor sunt de natură digitală, dar intercomunicarea dintre acestea se realizează prin semnale analogice. De exemplu, într-o configurație de senzori IoT, comunicarea dintre un senzor și procesorul central este fără fir și se realizează de obicei prin Wi-Fi. Wi-Fi sau WLAN (IEEE 802.11) comunică în diferite frecvențe, inclusiv, dar fără a se limita la benzile de frecvență de 2,4 GHz, 5 GHz și 60 GHz.

În astfel de cazuri, la capătul receptorului este esențial să se condiționeze semnalul analogic de intrare. Condiționarea semnalului asigură recuperarea corectă a datelor, prin conversia eficientă a semnalului analogic în date digitale. Condiționatorul de semnal este o componentă esențială a unui sistem care interferează cu un senzor.

**Ce este condiționarea semnalului?**

Condiționarea semnalului este o parte a procesului de achiziție de date care implică trei etape importante: filtrarea, amplificarea și izolarea. Aceste etape sunt urmate pentru a se asigura că semnalul de intrare este compatibil cu hardware-ul de achiziție de date. La TronicsZone, credem cu tărie că proiectarea corectă a modulului de condiționare a semnalului este esențială pentru maximizarea preciziei sistemului de achiziție de date. Etapele condiționării semnalului și achiziției de date sunt enumerate mai jos.

* Amplificare
* Linearizarea și compensarea joncțiunii reci
* Filtrarea
* Eșantionare și conversie digitală
* Izolarea
* Achiziția de date

Изображение выглядит как снимок экрана, диаграмма, текст, Шрифт

Автоматически созданное описание

Figura 1 - Sistemul digital de achiziție a datelor

**Etape în condiționarea semnalului**

Intrarea de la traductor conține toate datele necesare. Acest semnal are o putere foarte scăzută, distorsionat de zgomot. Este important să se amplifice semnalul inițial pentru a începe procesul de condiționare. Amplificarea este precedată de calibrarea semnalului.

**1. Amplificarea**

Amplificarea se face pentru a crește tensiunea semnalului de intrare. Intervalul de tensiune tipic pentru hardware-ul de achiziție de date va fi de la 0 la (+ sau -) 10V. Dacă semnalul este mai mic decât acest interval, acesta este amplificat. De exemplu, ieșirea unui termocuplu este în intervalul de milivolți. Acest semnal este amplificat pentru a ajunge la o valoare între 0 și (+ sau -) 10V. Dacă tensiunea de intrare este mai mare decât acest interval, se utilizează o rețea de rezistență divizoare de tensiune pentru a diviza semnalul.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание

Figura 2 - Diagrama bloc a circuitului de condiționare a semnalului

Înainte de amplificare se efectuează calibrarea semnalului analogic. Această calibrare minimizează erorile de offset de intrare, de câștig și de neliniaritate introduse în semnalul de la senzor înainte de a fi digitizat. Un amplificator este selectat pe baza unor parametri cum ar fi câștigul în buclă deschisă foarte ridicat, raportul de respingere a modului comun foarte ridicat, offsetul CC foarte scăzut, deriva scăzută, zgomotul scăzut, , și impedanțele de intrare foarte ridicate.

**2. Linearizarea și compensarea joncțiunii reci**

Linearizarea este necesară atunci când semnalele produse de un senzor nu au o relație proporțională directă cu măsurarea fizică. De exemplu, ieșirea unui termocuplu nu este liniară. În acest caz, se utilizează un microprocesor pentru a detecta temperatura într-un tabel de căutare a tensiunii în funcție de temperatură.

Compensarea joncțiunii reci este necesară în cazul senzorilor termici, cum ar fi termocuplul. În cazul termocuplului, dacă există o schimbare de temperatură între două joncțiuni, se creează o forță electromotoare (emf). Astfel, emf este echivalentă doar cu diferența de date de temperatură. Pentru a găsi temperatura reală, temperatura joncțiunii reci este adăugată la temperatura de ieșire a senzorului. Aceasta se numește compensare a joncțiunii reci.

3. Filtrarea

După etapa de amplificare și liniarizare a condiționării semnalului, semnalul trebuie filtrat și optimizat pentru ca convertorul analogic și digital (ADC) să îl poată citi. Filtrarea reduce erorile de zgomot din semnal. De obicei, pentru majoritatea aplicațiilor se utilizează un filtru trece jos pentru filtrare. Acesta permite componentelor de frecvență joasă să treacă, dar atenuează frecvențele înalte. Ieșirile tipice ale senzorilor variază lent, prin urmare acestea produc semnale de frecvență joasă. Prin urmare, sunt utilizate filtre trece jos. În unele cazuri speciale se utilizează filtre anti-aliasing. Un filtru anti-aliasing este un filtru trece jos care restricționează lățimea de bandă de ieșire sub rata de eșantionare Nyquist-Shannon. Acest filtru este utilizat de obicei înaintea modulului de eșantionare. Filtrul anti-aliasing ideal trece toate frecvențele de intrare (sub f1) și taie toate frecvențele nedorite (peste f1), unde f1 este frecvența de tăiere sau frecvența Nyquist.

4. Eșantionarea - Conversia de la analog la digital

Un ADC convertește un semnal analogic într-un semnal digital în timp discret și cu amplitudine discretă. Rata de eșantionare determină lățimea de bandă a semnalului digital produs de ADC. Etapele conversiei ADC sunt

* Filtru anti-aliasing
* Eșantionarea
* Cuantizarea
* Ieșirea cuantificată este codificată digital

Performanța unui ADC este măsurată prin utilizarea unor parametri precum raportul semnal-zgomot (SNR) și lățimea de bandă. Ieșirea digitală este furnizată modulului de achiziție de date pentru a prelua datele originale.

5. Izolarea

Acum, după eșantionare, semnalul analogic este convertit într-un semnal digital și va fi prelucrat ulterior de dispozitivele digitale. Semnalul electric care conține o componentă de înaltă tensiune va deteriora componentele digitale. O tensiune tranzitorie ridicată la o intrare va deteriora nu numai circuitul de intrare, dar o, de asemenea, se poate propaga la alte echipamente conectate la acea intrare sau la dispozitiv. Astfel, semnalele senzorilor trebuie izolate electric de modulul de achiziție de date pentru a asigura protecția împotriva supratensiunilor grave. Pentru a asigura izolarea se pot utiliza optocuploare și izolatoare digitale care utilizează condensatoare dielectrice din dioxid de siliciu.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, Шрифт, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Figura 3 - Optocuplor pentru izolare

Cum funcționează senzorii?

Imaginează-ți un senzor ca pe un mic traducător care monitorizează constant un anumit aspect al mediului său. Procesul poate fi rezumat astfel:

1. Măsurare fizică: Senzorul detectează o mărime fizică, precum temperatura, presiunea, lumina sau mișcarea.
2. Conversia semnalului: Acest fenomen fizic este transformat într-un semnal electric pe care dispozitivul îl poate înțelege.
3. Procesarea datelor: Semnalul electric procesat devine date valoroase, transmise adesea fără fir.
4. Acțiune sau analiză: Datele sunt utilizate pentru a declanșa acțiuni (de exemplu, ajustarea unui termostat) sau pentru a fi analizate pentru obținerea unor informații utile (de exemplu, urmărirea datelor de fitness).

Astfel, senzorii deschid noi posibilități pentru dispozitivele noastre, fie pentru uz personal, fie pentru afaceri.

Utilizarea senzorilor în industrii importante:

1. Sănătate: Senzorii integrați în ceasuri inteligente și trackere de fitness monitorizează ritmul cardiac, tensiunea arterială și nivelurile de activitate, oferind date valoroase pentru prevenirea bolilor și monitorizarea sănătății.
2. Automotive: Mașinile dotate cu senzori de temperatură pot detecta supraîncălzirea motorului și pot alerta șoferii, prevenind defecțiunile. De asemenea, senzorii de presiune din anvelope asigură performanța optimă și eficiența consumului de combustibil.
3. Automatizare acasă: Termostatele inteligente folosesc senzori de temperatură pentru a ajusta automat temperatura camerei, economisind energie și îmbunătățind confortul.

**Caracteristicile unui senzor**

Un senzor eficient are următoarele calități:

1. Sensibilitate: Capacitatea senzorului de a detecta chiar și cele mai mici schimbări ale mărimii măsurate. Un senzor foarte sensibil detectează variații subtile, oferind date mai precise.
2. Rezoluție: Descrie cea mai mică schimbare detectabilă a mărimii măsurate. Cu cât rezoluția este mai mare, cu atât măsurătorile sunt mai precise.
3. Acuratețe: Reflectă cât de bine ieșirea senzorului corespunde mărimii fizice reale măsurate.
4. Liniaritate: Ieșirea senzorului ar trebui să aibă o relație liniară cu mărimea măsurată. Aceasta asigură un răspuns constant la schimbări constante ale proprietății fizice.
5. Domeniu: Valorile minime și maxime pe care senzorul le poate măsura eficient. Alegerea unui senzor cu un domeniu adecvat este crucială.
6. Selectivitate: Capacitatea unui senzor de a măsura specific mărimea pentru care a fost proiectat, fără interferențe din partea altor factori de mediu.
7. Timp de răspuns: Intervalul necesar senzorului pentru a răspunde la o schimbare a mărimii măsurate. Senzorii cu timpi de răspuns rapizi sunt esențiali pentru aplicațiile care necesită procesarea datelor în timp real.

**Clasificarea senzorilor**

După principiul de funcționare:

Această clasificare se concentrează pe fenomenul fizic utilizat de senzor pentru a detecta și a converti mărimea măsurată într-un semnal electric. Exemple:

* Senzori piezoelectrici: Convertesc presiunea sau stresul mecanic într-un semnal electric. Folosiți în microfoane și accelerometre.
* Senzori cu termocuplu: Utilizează joncțiunea dintre două metale diferite pentru a genera un semnal proporțional cu diferența de temperatură. Utilizați în măsurarea industrială a temperaturii.
* Senzori fotoelectrici: Detectează lumina sau schimbările de intensitate a luminii. Utilizați în sisteme de securitate sau uși automate.
* Senzori electrochimici: Utilizează reacții chimice pentru a genera un semnal electric. Folosiți în detectoare de gaze sau măsurători de pH.