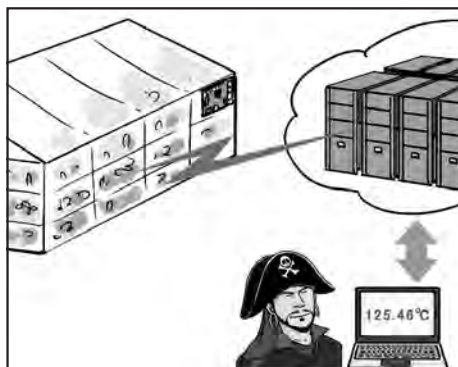


# ベストアンサー・コーナ

インダストリ  
4.0時代に  
向けて



## ハム/電磁波… 強力ノイズの渦中にある センサの $\mu\text{V}$ 出力を高S/N増幅 雑音除去力120dB! 計測用差動アンプの設計

中村 黄三  
Kozo Nakamura

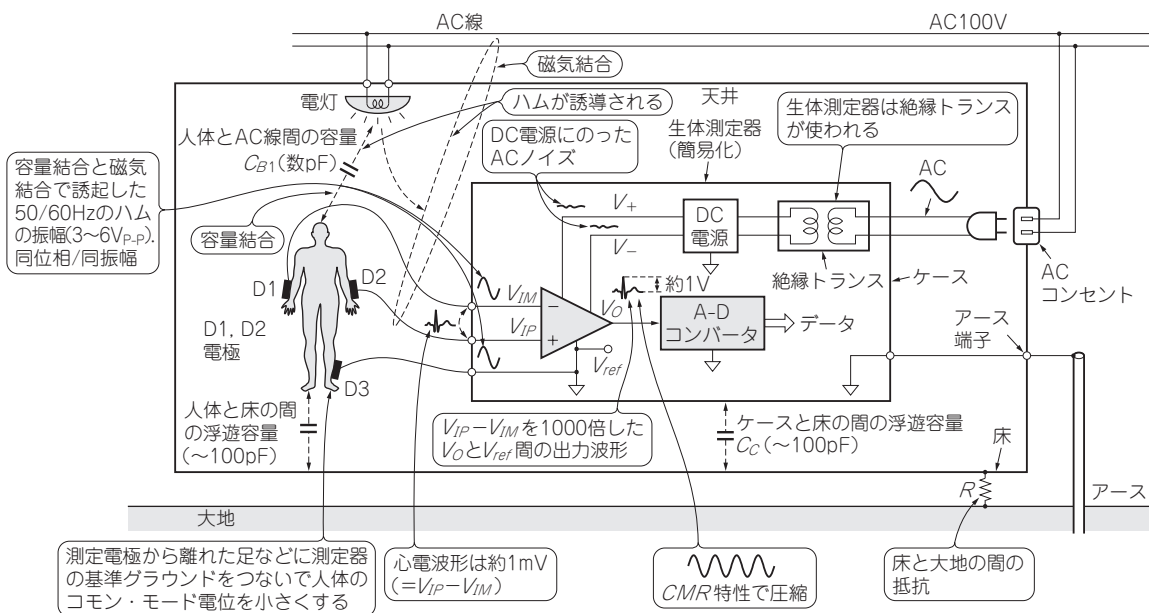


図1 計測室には雑音源がたくさん存在する

本例は心電波形を計測しているところ、電灯線などから発生する商用電源のハム(50/60 Hz)がアンプの入力部に侵入する。本稿では、このような雑音を抑制するテクニックやOPアンプの評価方法を紹介する

インダストリ4.0や産業用IoTなどには、センシング計測技術が欠かせません。部屋や工場には、雑音源が存在するので、1 mV以下の微弱信号を取り扱うときは、単にセンサとアンプをつないでいただけでは正しく信号を検出できません。

ここでは、微弱信号のセンシング計測例として心電計を挙げます。図1に示すのは、計測器で生体信号(心電波形)を測定しているところです。右手や左手に電極を貼ると、心臓から皮膚表面に伝達される心電波形を計測できます。図2(a)に示すように、心電とは心臓の収縮・拡張に合わせて心筋から人体の皮膚に出てくる電圧です。波高値は測定する身体部位でも異なり、普通は1 m~1.5 mVと微小な大きさです。

通常計測室には、電灯があります。そのため、人体には電灯線などから発生する商用電源のハム

(50/60 Hz)も、容量結合や磁気結合により右手と左手に同位相/同電位で誘導されます。電灯線が近くにあり、AC100 Vと振幅が大きいため、図2(b)に示すように数Vの電圧で現れることもあります。この電圧をコモン・モード電圧と言います。

心電計は誘導ハムを抑制して、微小な心電波形だけを際立たせなければなりません。そのため、心電計には同相信号除去(CMR: Common Mode Rejection)の良いOPアンプが使われます。

一般的な差動アンプは、4つの抵抗を使って構成します。差動アンプの入力をショートしてCMRを測定する従来の方式では、抵抗のばらつきが測定誤差に直結するので、せいぜい80 dBまでしか測れません。

本稿ではCMRR性能を向上する方法や、120 dB以上のCMRを測定するためのテクニックを解説し

【セミナー案内】[実習セミナー][演習あり] 実習・ZynqではじめるFPGAとLinuxシステム開発(入門編)——ZyboによるLinuxシステム、u-boot、Linux Kernelそしてクロス開発環境の構築までを体得  
【講師】石原 ひでみ氏、11/8(金) 27,000円(税込込み)、<https://seminar.cqpub.co.jp/>