

第9章 換気扇コントローラの製作を通して理解する

時計の微調整，湿度センサのリニアライズのテクニック

◆開発環境
HEW3, FDT

中林 歩
Ayumi Nakabayashi

本章では、換気扇コントローラを製作します。この換気扇コントローラは、次の条件でAC出力(すなわち換気扇)をON/OFFします。

- (1) 温度上昇によりスイッチON
- (2) 湿度上昇によりスイッチON
- (3) 決められた時間にスイッチON
- (4) 決められた時間にスイッチOFF

(4)の条件は、ほかの条件に優先し、深夜などの動作を防ぐことができるようにします。

また、温度や湿度の状況をあとで確認できるように、データ・ロガーの機能も付けることにします。温度は0.5℃単位で、湿度は%単位で表示することにします。

本機のブロック図を図1に示します。H8/3694Fのサブクロック(32.768 kHz)を使い、タイマAの割り込みによって時計の機能を実現します。

温度センサには、LM35を使用します。湿度センサは、HS15P(入手先：秋月電子通商)を使います。HS15Pの特性を図2に示します。HS15Pは、相対湿度に対してインピーダンスが対数的に変化します。

このように広い範囲の変化を直接A-D変換しても精度を確保できないので、A-D変換の前にログ・アンプを入れ、できるだけリニアライズしておきます。

データ・ロガーの機能には、I²Cバス接続のEEPROM 24LC256(マイクロチップ・テクノロジーなど)を使用します。また、停電時にも時計が停止しないように、バックアップ電池として単3型のニカド電池を6本使用します。AC出力のON/OFFは、SSR(Solid State Relay)を使います。

ハードウェアの設計

● 温度センサと湿度センサ

本機の回路図を図3に示します。LM35は、摂氏に比例した電圧を出力します。単電源でGND端子を接地すると氷点下を計測できないので、データシートの応用例にしたがい、ダイオード2本を介して接地し、GND端子とV_{out}端子の電位差をゲイン4倍の差動アンプ(IC_{2c})で増幅します。

LM35の出力は10 mV/℃なので、IC_{2c}の出力電圧V_Tは、温度をT [℃] とすると、

$$V_T = 0.04T + 2.5 \dots \dots \dots (1)$$

で求めることができます。これで、-50～+50℃の温度に対して、0.5～4.5 Vの出力が得られます。また、無調整化するために、精度が1%の抵抗を使用しています。

湿度センサHS15Pには、IC₁で発生させた約890 Hz、

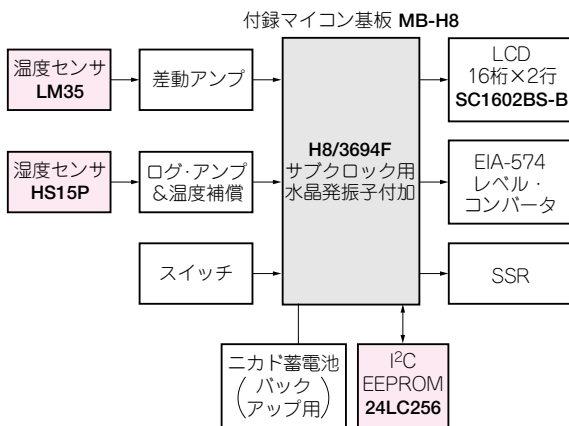


図1 換気扇コントローラのブロック図

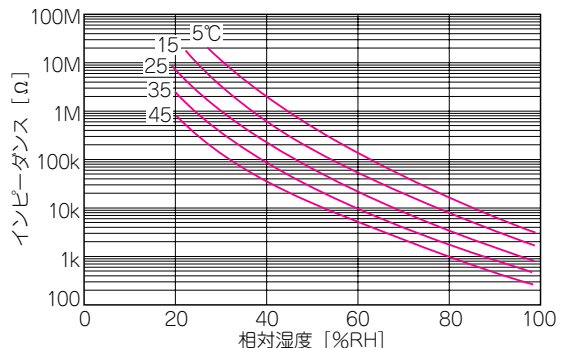


図2⁽¹⁾ 湿度センサHS15Pの特性

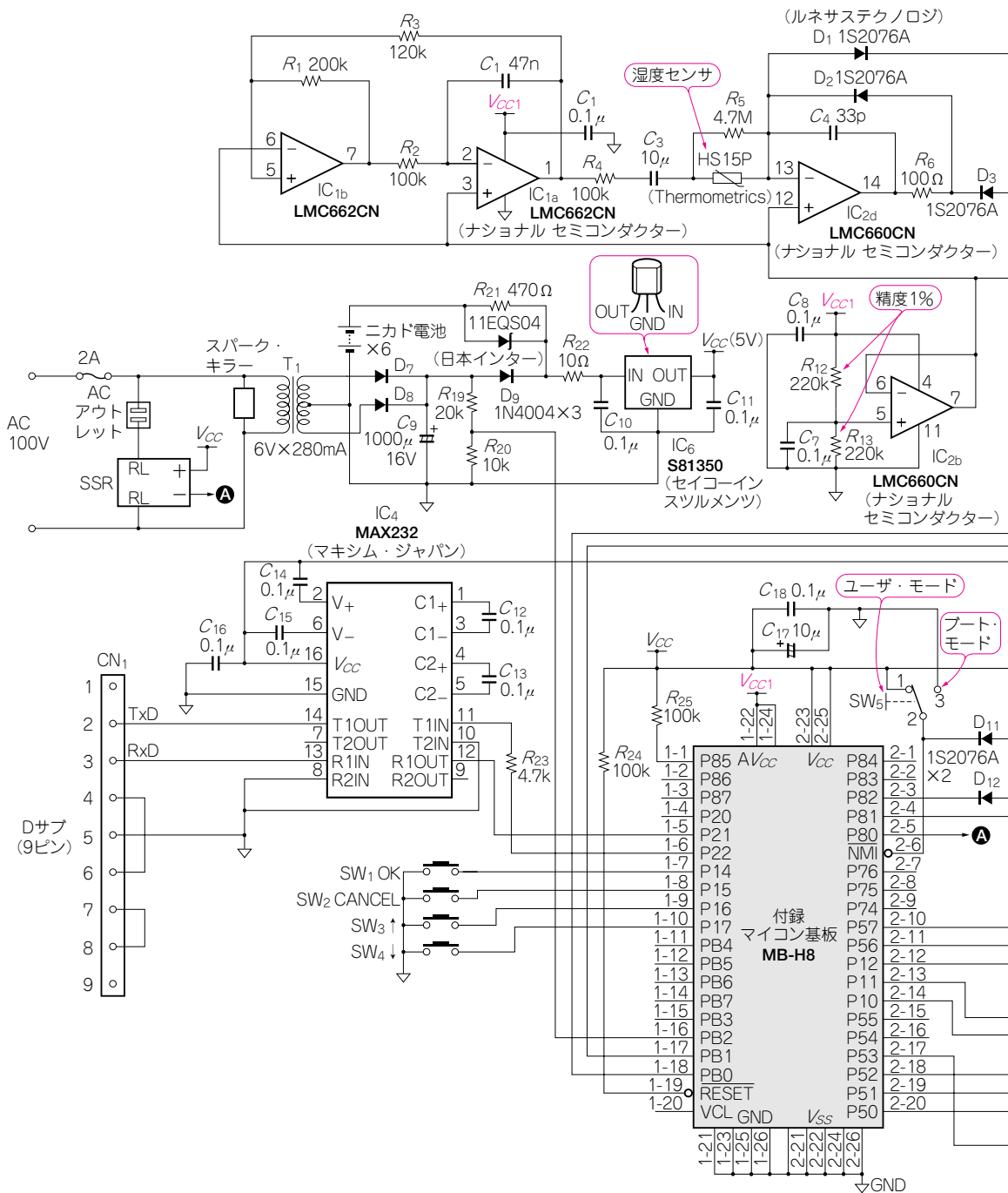


図3 換気扇コントローラの回路図

3 V_{P-P}の三角波を与え、センサに流れた電流をIC_{2d}によるログ・アンプ兼ピーク・ホールド回路で対数圧縮し、D₄による温度補償用電圧を加えて、IC_{2a}の積分器でリップを取り除きます。

最終的なリニアライズはソフトウェアで行うので、簡易的な回路で済ませました。これらの回路の動作については、次節で詳しく説明します。

これら温湿度計のOPアンプには、消費電流を抑えるため、レール・ツー・レール出力のCMOS OPアンプを使用しています。

しかし、発振器のコンパレータ以外は入力端子の電圧がV_{CC}/2以下なので、特にレール・ツー・レール入力である必要はありません。ここでは、デュアルのLMC662CNとクワッドのLMC660CNを使用しました。