

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

湿度コントロールシステム

目 次

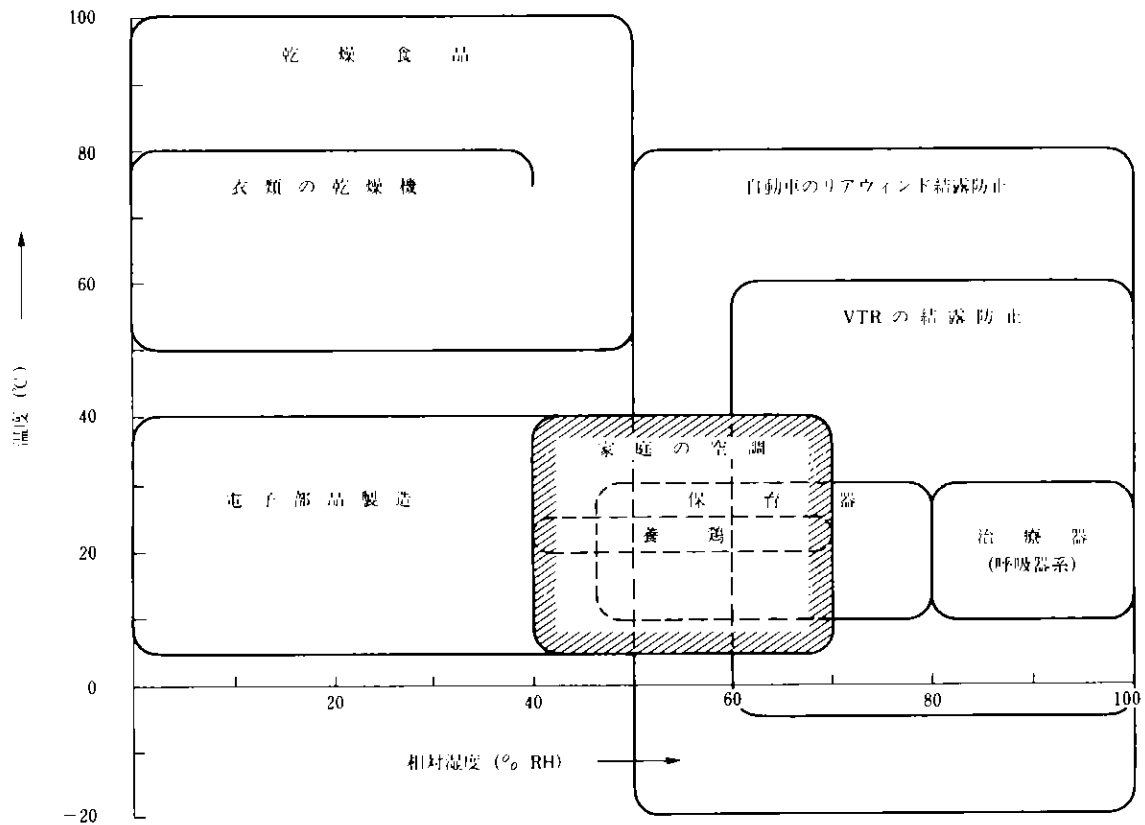
1. はじめに.....	2
2. 概 要.....	3
2.1 要求される機能.....	3
2.2 制御の流れ.....	3
2.3 特 徴.....	4
3. 各ブロックの説明.....	5
3.1 除湿部.....	5
3.1.1 除湿の動作原理.....	5
3.1.2 基本回路構成.....	5
3.1.3 着霜検出.....	6
3.2 加湿部.....	7
3.2.1 加湿の動作原理.....	7
3.2.2 基本回路構成.....	8
3.3 制御回路.....	8
3.3.1 電子回路構成.....	8
3.3.2 マイクロコンピュータの特徴.....	9
3.4 湿度検出.....	10
3.4.1 湿度センサ.....	10
3.4.2 湿度レベル検出回路.....	11
3.5 キー入力.....	13
3.6 表示回路.....	15
4. 全体回路図.....	16

1. はじめに

湿度コントロールを必要とする分野は、われわれの生活環境をはじめ、工場(半導体製造など)や、農場(ビニールハウス、果物貯蔵場など)など広範囲にわたります。また、湿度のコントロール範囲は、応用分野によってさまざまです。図1は、それぞれの分野における温度と湿度のコントロール範囲を示したものです。

湿度コントロールは、このようにわれわれの身近な所で活用されています。ここでは、われわれの最も身近な室内の除湿、あるいは加湿を行って湿度をコントロールするシステムについてご紹介します。

図1 湿度コントロール応用分野の使用温度・湿度範囲



2. 概要

2.1 要求される機能

図2は、湿度コントロールシステムのブロック図です。

湿度コントロールシステムに必要な機能は、次のようなものがあります。

- ① 制御回路……システム全体をコントロールします。
- ② 湿度検出……室内の湿度を検出します。
- ③ 除湿部……圧縮機モータを制御し除湿を行います。
- ④ 加湿部……振動子を発振させ、水を霧化し加湿を行います。
- ⑤ キー入力……運転モード設定、湿度設定、タイマ設定などを行います。
- ⑥ 表示部……運転モード表示、湿度表示、タイマ表示などがあります。

2.2 制御の流れ

本システムの制御フローを図3に示します。

制御の流れは、運転モードと湿度レベルに応じ、除湿を行うか、あるいは加湿を行うかを判断し、その結果に基づいたコントロールを行います。

図2 湿度コントロールシステムのブロック図

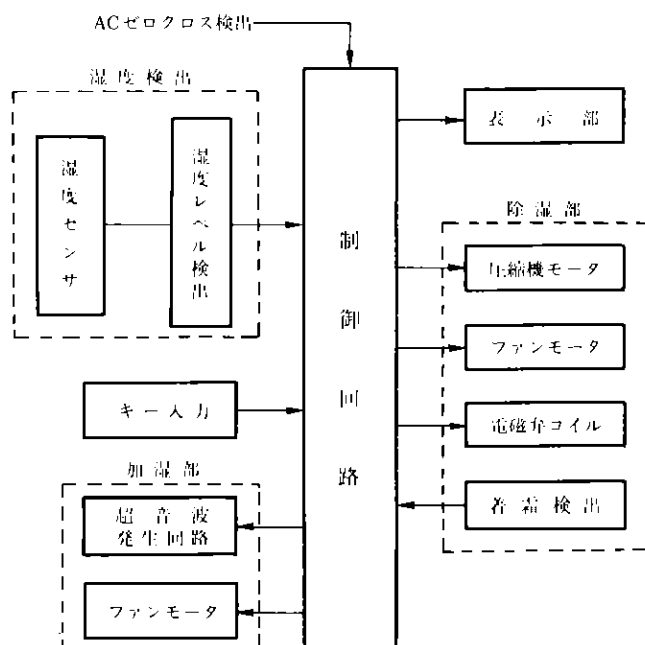
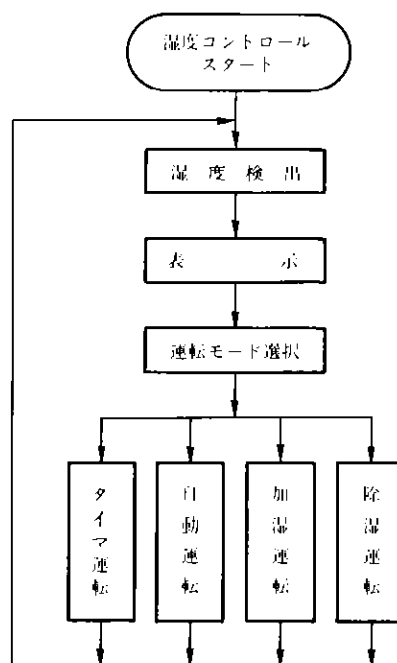


図3 湿度コントロールシステムの制御フロー



2.3 特徴

ここでご紹介します湿度コントロールシステムには次のような特徴があります。

(1) キー入力

○ 運転モード切り換え

除湿運転・加湿運転・自動運転モードの切り換えができます。

○ 湿度設定

① 除湿運転時………60%、70%、80%の3段階の切り換えができます。

② 加湿運転時………30%、40%、50%、60%、70%、80%の6段階の切り換えができます。

③ 自動運転時………自動的に60%に湿度設定がされ、60%以上では除湿運転、60%以下では加湿運転を行います。

○ タイマ設定およびタイマ切・入

12時間切・入タイマであり、切・入モードのまま12時間まで、1時間きざみの時間設定ができます。

○ 満水スイッチ

除湿運転時に水受容器が、満水になった時にスイッチ入力が行われます。

○ 渴水スイッチ

加湿運転時に、貯水タンク内の水がなくなった時にスイッチ入力が行われます。

(2) 表示

図4は表示パネル例です。表示はすべてLEDです。

○ 運転モード

除湿運転・加湿運転・自動運転・霜取り運転の4通りのモードを表示します。

○ 湿度サイン

湿度30%、40%、50%、60%、70%、80%の6つの湿度表示があり、設定湿度は点灯、現在の湿度は点滅にて表示します。

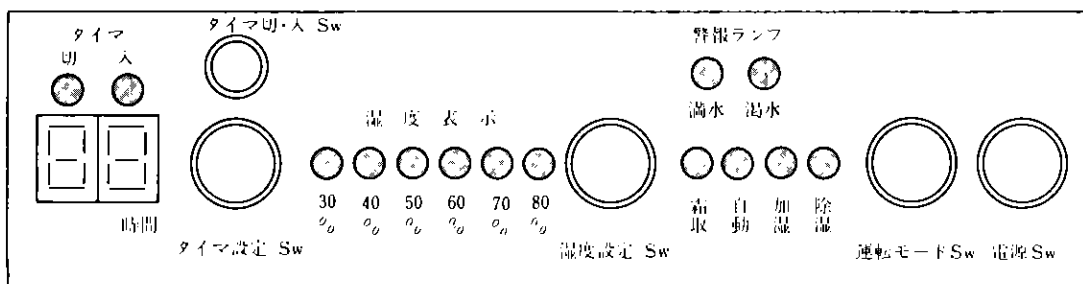
○ タイマ

7セグメントLEDで、表示します。

○ 警報ランプ

水受容器の満水表示および、貯水タンクの渴水表示があります。

図4 表示パネル例



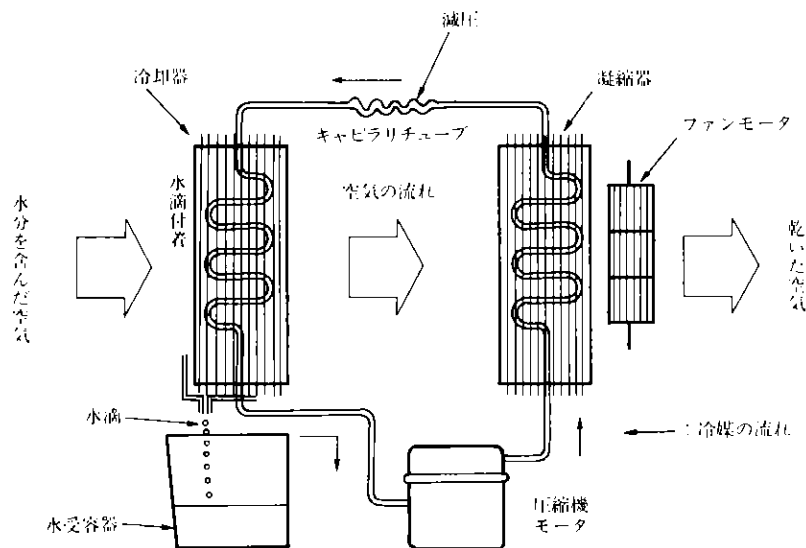
3. 各ブロックの説明

3.1 除湿部

3.1.1 除湿の動作原理

冷水をコップの中に入れて室内に放置すると、コップの表面に水滴が付着します。これが除湿の基本原理ですが、実際は、冷水の代わりに冷媒という流体を使用します。図5に除湿部の基本構成を示します。冷媒は、低温低圧の液体と気体の混合状態で冷却器を通り、熱を吸収して気体となります。この時、水分を含んだ空気は、冷却器に触れて熱が吸収され水滴となります。また、圧縮機で高温高圧状態にされた冷媒は、凝縮器を通る時に放熱し、空気を乾燥させます。

図5 除湿部の基本構成



3.1.2 基本回路構成

図6は、除湿部の基本回路です。図7は、基本回路の制御フローを示したものです。除湿部で制御しなければならないものは、圧縮機モータ、ファンモータおよび、電磁弁コイルです。除湿モードでは、圧縮機モータとファンモータを駆動させ、冷媒の流れを制御します。冷却器の霜取りモードでは、リレー2を切り換えることによって、ファンモータを停止させ、電磁弁コイルを駆動させます。この時冷媒は高温高圧状態のまま冷却器へ流れ込み、冷却器に付着した霜を取り除きます。

図6 除湿部の基本回路

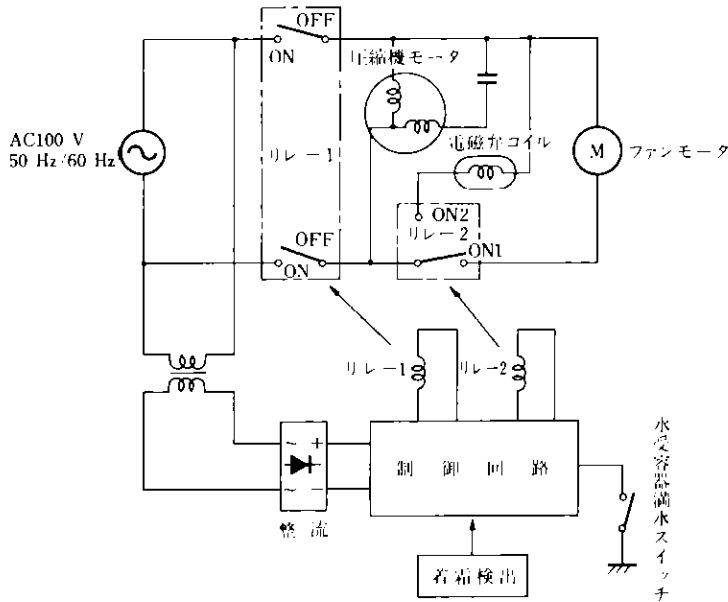
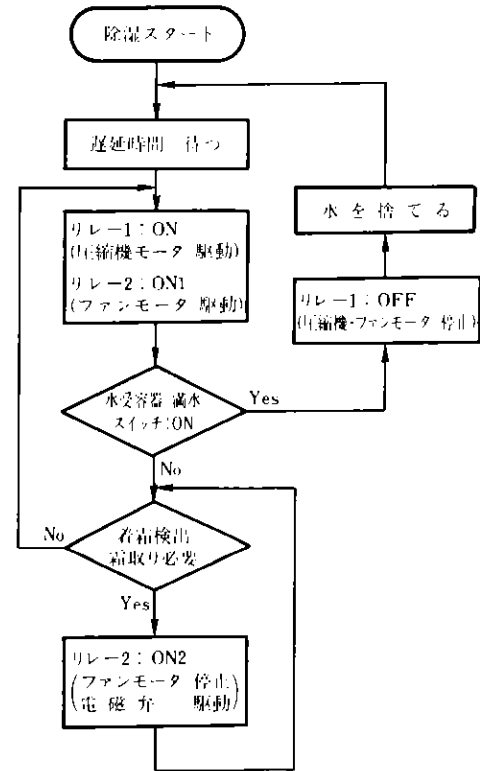


図7 除湿部の制御フロー



3.1.3 着霜検出

図8は、冷却器の着霜検出回路です。この着霜検出は(1回/1時間)程度の割合で行います。また、霜取り運転の開始温度と終了温度には適度なヒステリシスをもたせる必要があります。ここでは、冷却器の温度が約10℃になった時に霜取り運転を開始し、付着した霜を取り除いて約20℃に上昇した時に霜取り運転を終了することとします。使用温度範囲を考慮して図9に示すサーミスタを使用します。

図8 着霜検出回路

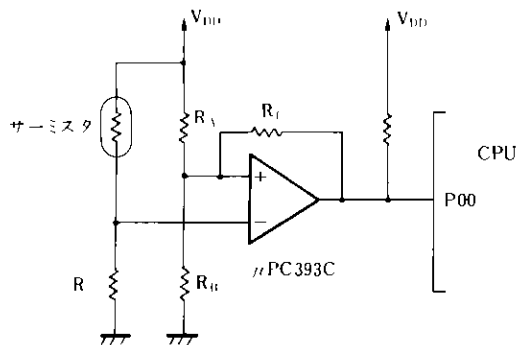
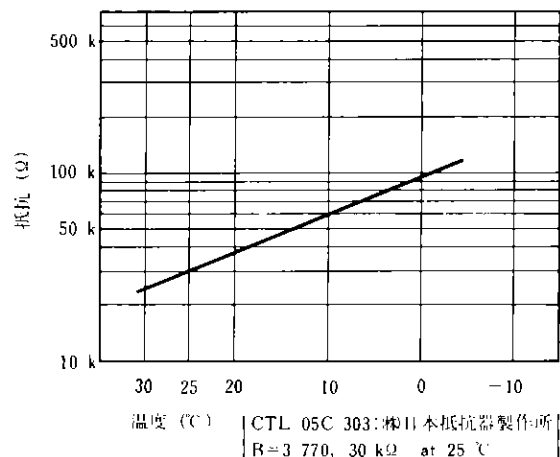


図9 サーミスタの特性例



(1) 抵抗Rの値

抵抗Rの値は、サーミスタのリニアライズ（直線化）の手法を用いて求めてみます。

サーミスタの抵抗値は、図9より

- 使用する温度範囲の下限 $T_L = 10^\circ\text{C}$ の時 $R_L = 60\text{ k}\Omega$
- 使用する温度範囲の中限 $T_M = 15^\circ\text{C}$ の時 $R_M = 48\text{ k}\Omega$
- 使用する温度範囲の上限 $T_H = 20^\circ\text{C}$ の時 $R_H = 38\text{ k}\Omega$

です。

$T_L - T_M$ 間および $T_M - T_H$ 間で、変化量が一定となるように考えると、

$$\frac{V_{DD} \cdot R_L}{R + R_L} - \frac{V_{DD} \cdot R_M}{R + R_M} = \frac{V_{DD} \cdot R_M}{R + R_M} - \frac{V_{DD} \cdot R_H}{R + R_H} \quad (V_{DD} : \text{サーミスタへの供給電圧})$$

が成り立ち

$$R = \frac{R_M(R_L + R_H) - 2R_L \cdot R_H}{R_L + R_H - 2R_M} \quad \text{となります。}$$

本式に、 $R_L = 60\text{ k}\Omega$ 、 $R_M = 48\text{ k}\Omega$ 、 $R_H = 38\text{ k}\Omega$ を代入すると、 $R = 72\text{ k}\Omega$ が求まります。



(2) 抵抗 R_A 、 R_B 、 R_f の値

サーミスタへの供給電圧を 5 V とすると、サーミスタと抵抗Rの分担電圧 V_f は、

- $T_L = 10^\circ\text{C}$ の時 $V_f = 2.73\text{ V}$
- $T_H = 20^\circ\text{C}$ の時 $V_f = 3.27\text{ V}$

となります。コンパレータの出力は表1のように変化するものとし、抵抗 R_A 、 R_B 、 R_f を求めます。

表1 コンパレータの出力

	コンパレータの出力	
霜取り開始時		L→H
霜取り終了時		H→L

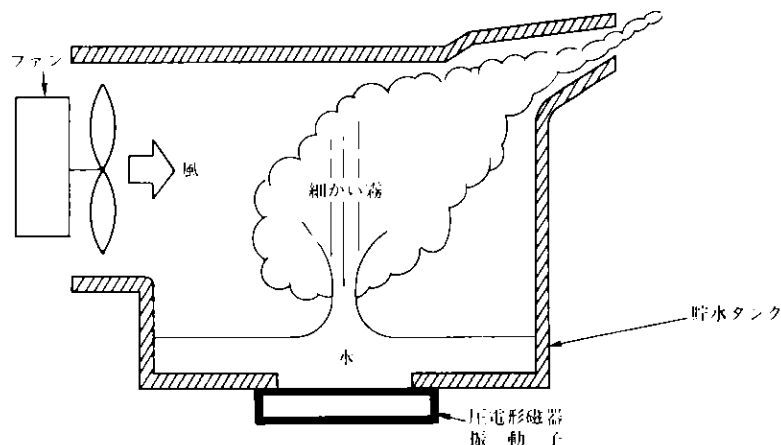
3.2 加湿部

3.2.1 加湿の動作原理

図10に加湿部の基本構成を示します。

水槽の底面に圧電磁器振動子（以下振動子と言う）を取り付け、振動子を高周波で振動させると、その機械的エネルギーで水が霧化します。この霧化した水をファンの風力によって、空气中に散布させ室内の加湿を行います。

図10 加湿部の基本構成



3.2.2 基本回路構成

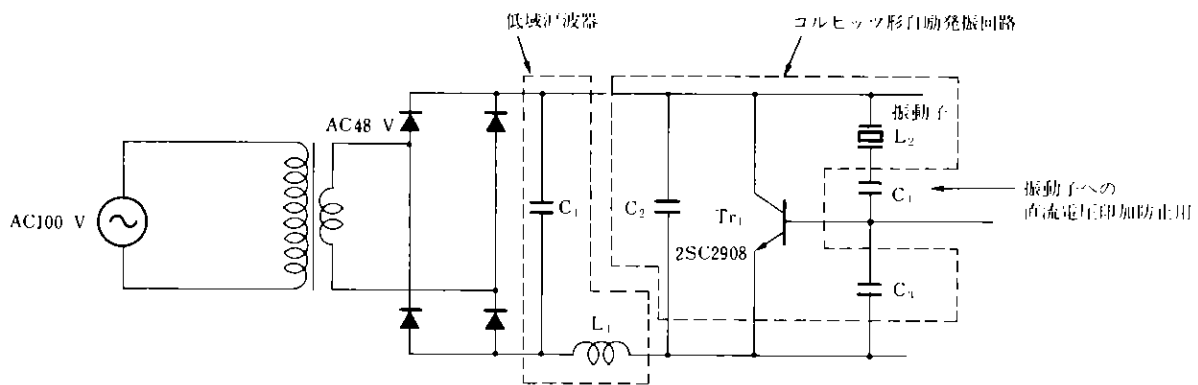
図11に超音波発生回路の基本構成を示します。

図において、トランジスタ Tr_1 と、コンデンサ C_2, C_3 、振動子 L_2 はコルピッツ形の自励発振回路を構成しています。発振周波数は $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2\left(\frac{C_2C_3}{C_2+C_3}\right)}}$ で表されます。振動子の特性から $f=1.6\sim 1.7$ MHz に設定します。

また、コンデンサ C_1 、チョークコイル L_1 は、発振周波数以上の電圧を減衰させる低域濾波器であり、コンデンサ C_4 は振動子への直流電圧印加防止用です。

なお、電源電圧はトランスで AC48 V に降圧しダイオードブリッジで全波整流します。

図11 超音波発生回路の基本構成

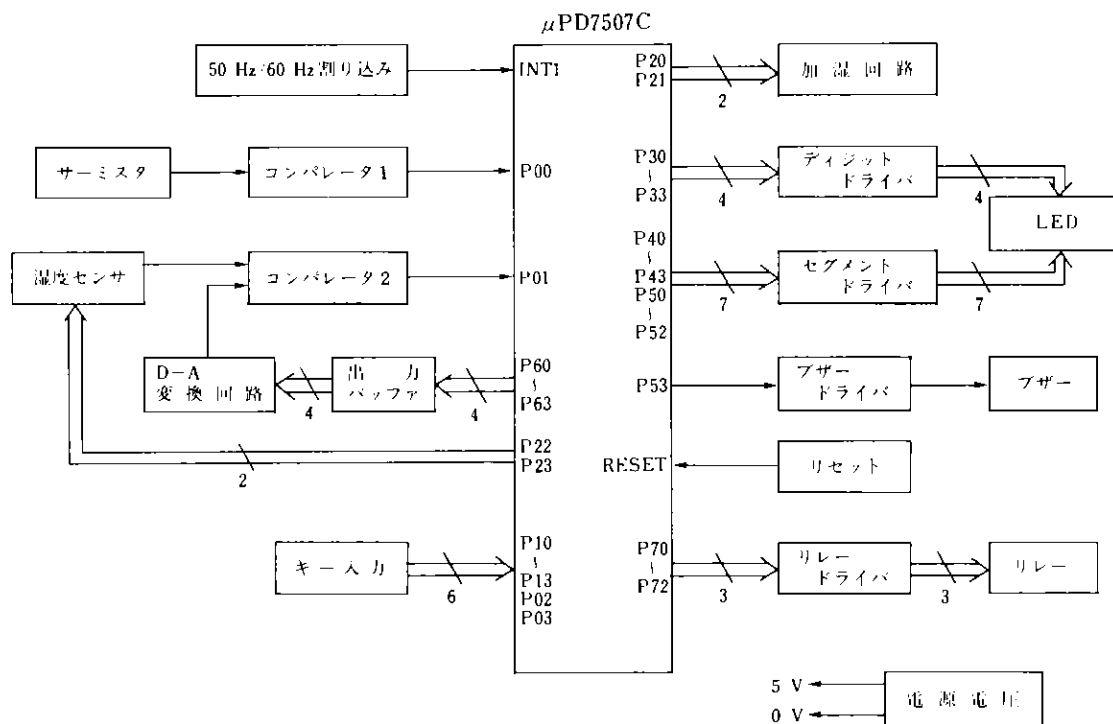


3.3 制御回路

3.3.1 電子回路構成

図12は、図2に示すブロック図の制御回路として1チップマイコン $\mu PD7507C$ を使用し、ポート割り付けをしたマイコンシステムの電子回路構成図です。

図12 マイコンシステム構成



3.3.2 マイコンコンピュータの特徴

4ビット1チップマイコンμPD7507Cを用いて除湿部、加湿部、表示回路、キー入力チェックなどの各ブロックを制御します。

μPD7507Cは、次のような機能をもっています。

- インストラクション・サイクル：10 μs/200 kHz (5 V動作時)
- ROM容量：2048×8ビット
- RAM容量：128×4ビット
- 割り込み機能：外部2、内部2
- タイマ/イベント・カウンタ (8ビット)
- シリアル・インタフェース (8ビット)
- スタンバイ動作 (STOP/HALT)
- データ・メモリの低電源電圧データ保持機能
- 32 I/Oライン
- システム・クロック用RC発振回路内蔵
- カウント・クロック用クリスタル発振回路内蔵
- CMOS
- 低消費電力
- 単一電源 (2.7~5.5 V)

3.4 湿度検出

3.4.1 湿度センサ

市販されている湿度センサには、インピーダンス変化型と静電容量変化型の2種類があります。ここでは、インピーダンス変化型の湿度センサについて説明いたします。

(1) 使用上の注意

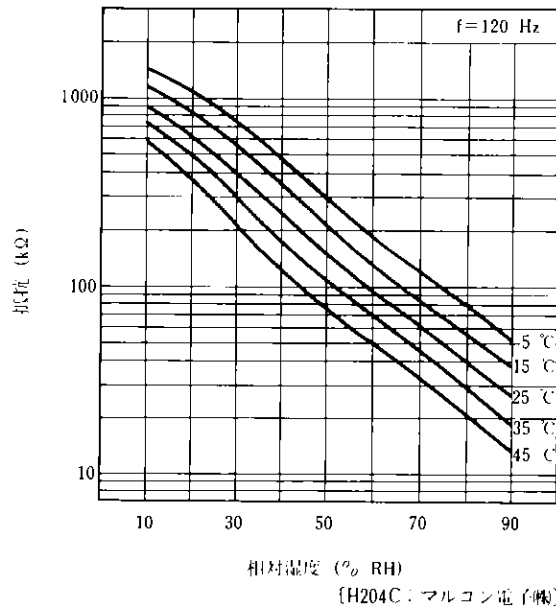
●センサには交流電圧を印加

湿度センサの材質は、 $ZnCr_2O_4$ 系あるいは $MgCr_2O_4$ 系のセラミック感湿材料などを使用しています。これらの材料を使用しているため、湿度の変化を抵抗の変化として読み取る場合には、センサの両端子に直流電圧を印加すると分極現象を起し劣化してしまいます。そのため、湿度センサには交流電圧を印加し、抵抗の変化を読み取る必要があります。

●温度係数に注意

さらに、温度係数にも注意を払う必要があります。図13に湿度センサの温度特性例を示します。相対湿度は、空気中の水分量（絶対湿度）が一定でも温度が変わると変わってしまいます。そのため、湿度センサで一定の湿度を測定する場合には、温度の変化によって抵抗値が変わるので、温度補正が必要です。

図13 湿度センサの温度特性例



(2) 温度補正の方法

図13に示したように、湿度センサは負の温度特性を示すので湿度計測を行うには温度補正が必要です。湿度センサの抵抗値Rは同一湿度において、

$$R = R_0 \exp \left\{ B \left(\frac{1}{T+273} - \frac{1}{T_0+273} \right) \right\}$$

(1) 湿度センサとサーミスタの分担電圧

前述した湿度センサのB定数から、温度補正用のサーミスタを選択すれば良いのですが、この湿度センサとB定数がほぼ等しく、同程度の抵抗値を有するサーミスタはあまり多くありません。そこで、ここでは、若干B定数が大きく、抵抗値が小さいサーミスタを使用し、見かけ上B定数が等しくなるように直列に抵抗を接続します。

図16に示すサーミスタを使用し、50 kΩの抵抗を接続すれば表2のような温度による抵抗値となります。

表2の数字を使用し、B定数を求めると、

$$B = \frac{\ln \frac{200}{79}}{\frac{1}{5+273} - \frac{1}{35+273}} \approx 2700$$

表2 サーミスタと抵抗の直列抵抗値

温度	サーミスタと抵抗の直列抵抗値
5℃	200 kΩ
35℃	79 kΩ

となり、湿度センサと同等なB定数を持ちます。

これを利用すると、相対湿度30%~80%の範囲において湿度センサとサーミスタの分担電圧は、図17のようになります。

図16 サーミスタの特性

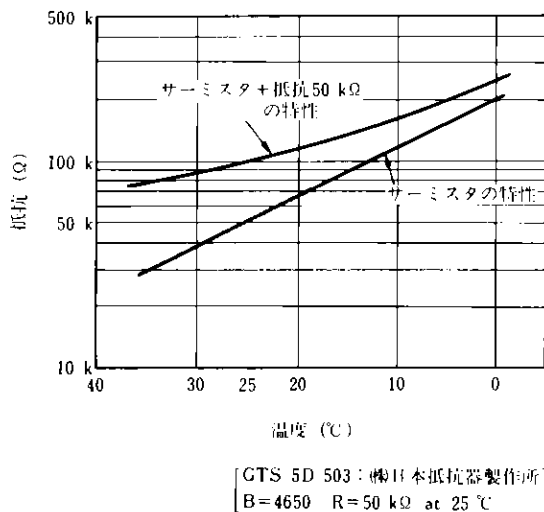
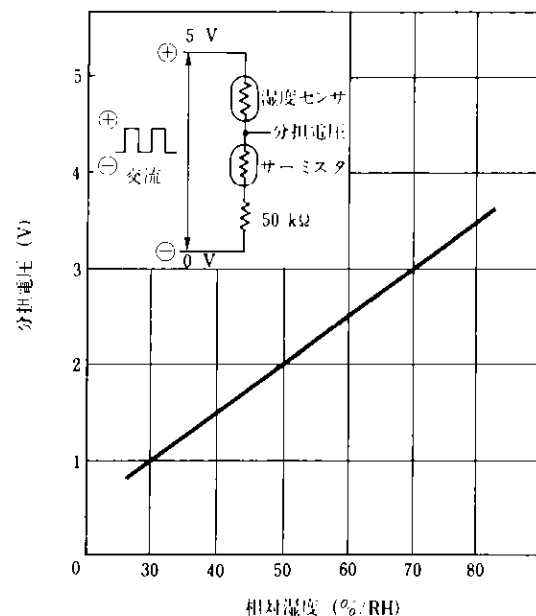


図17 湿度センサとサーミスタの分担電圧



(2) D-A 変換回路

図14の加重抵抗によるD-A変換において、コンパレータの(+)入力電圧V⁺は、CPUからの出力(P60~P63)をA=0~15と表すと、

$$V^+ = \frac{A R_L R_H + R R_L}{15 R_L R_H + R (R_L + R_H)} \cdot V_{DD} \quad \text{となります。}$$

(V_{DD}: センサへの供給電圧)

図10の分担電圧範囲上限 V_{H+} 、下限 V_{L+} は、

$A = 15$ のとき

$$V_{H+} = \frac{15R_L R_H + RR_L}{15R_L R_H + R(R_L + R_H)} \cdot V_{DD}$$

$A = 0$ のとき、

$$V_{L+} = \frac{RR_L}{15R_L R_H + R(R_L + R_H)} \cdot V_{DD} \quad \text{と表せます。}$$

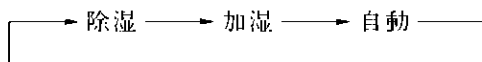
2式より、 $V_{H+} = 3.25$ V、 $V_{L+} = 0.5$ V、 $V_{DD} = 5$ V、 $R = 24$ k Ω とすると、 $R_H = 8.8$ k Ω 、 $R_L = 2.5$ k Ω が得られます。

3.5 キー入力

図18は、キー入力回路です。キー入力チェックは、数msごとに行い、3~4回一致した時にキー入力を受け付けることにします。これによってチャタリングを吸収します。またキー入力を受け付けた後、ブザーを鳴らします。

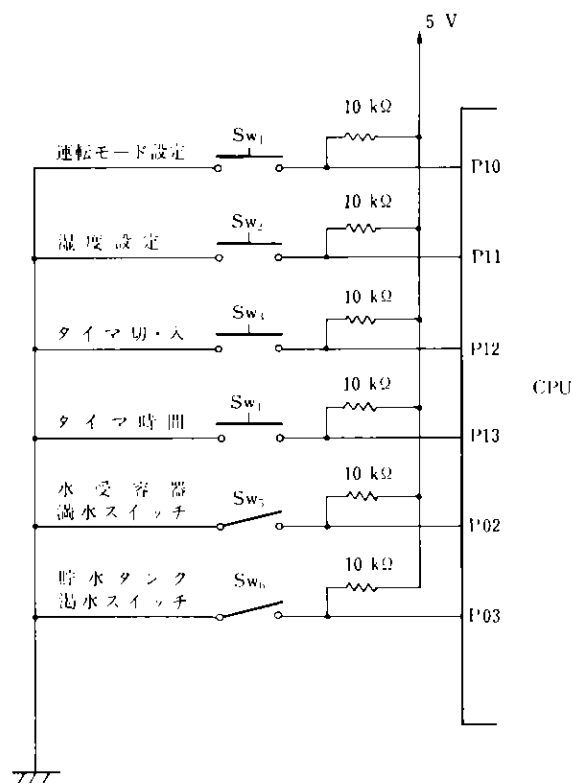
(1) 運転モードスイッチ Sw_1

運転モードは、1回押すごとに、



の順に切り換わります。

図18 キー入力回路

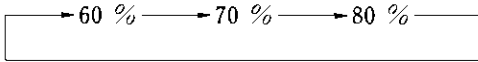


CPU

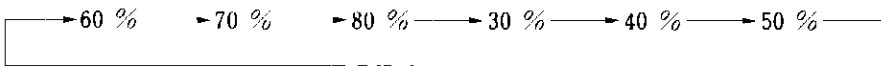
(2) 湿度設定スイッチ Sw₂

湿度設定は、1回押すごとに順に切り換わります。

●除湿運転時



●加湿運転時



●自動運転時

自動的に60%に設定され、湿度設定はできません。

(3) タイマ切・入スイッチ Sw₃

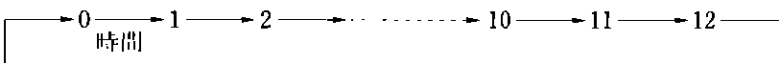
タイマ切・入スイッチは、1回押すたびに、



の順に切り換わります。

(4) タイマ時間設定スイッチ Sw₄

タイマ時間設定スイッチは、1回押すたびに、



の順に切り換わります。

(5) 水受容器満水スイッチ Sw₅

水受容器の水が規定より多くなった時スイッチが入ります。

(6) 貯水タンク湯水スイッチ Sw₆

貯水タンクの水が規定より少なくなった時スイッチが入ります。

3.6 表示回路

図19に表示回路、図20に本回路の動作タイミングチャートを示します。LEDの表示は、7セグメント×4デジットのダイナミック点灯を行い、表示周期は100 Hz以上とします。

図19 表示回路

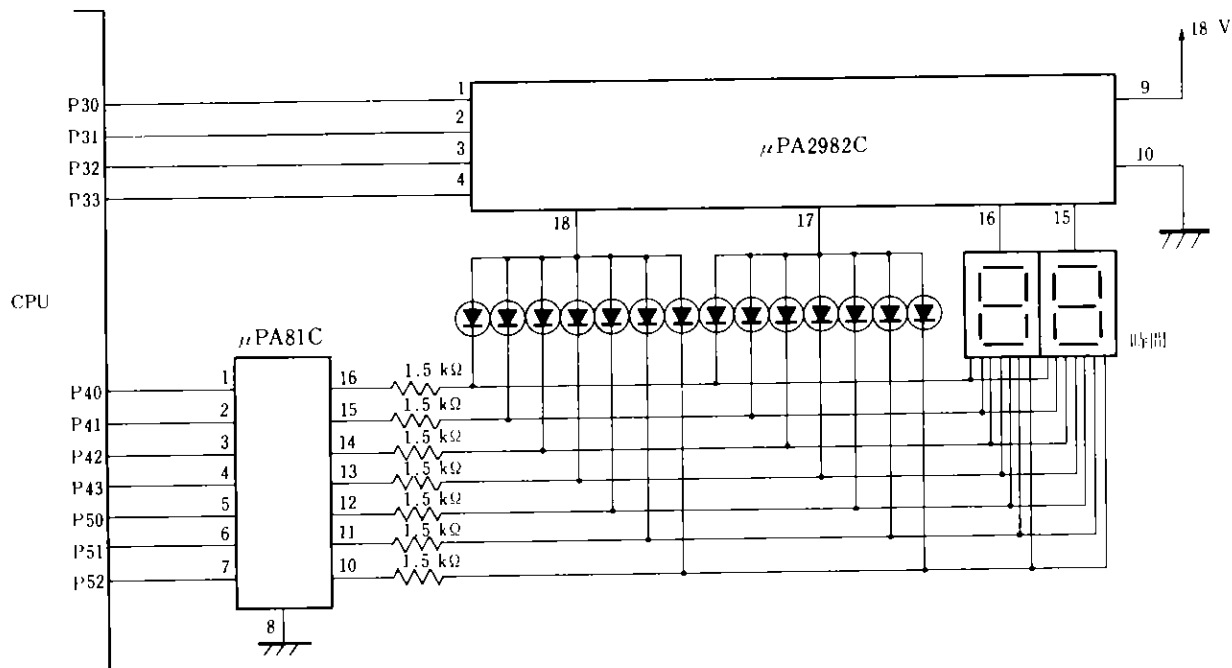
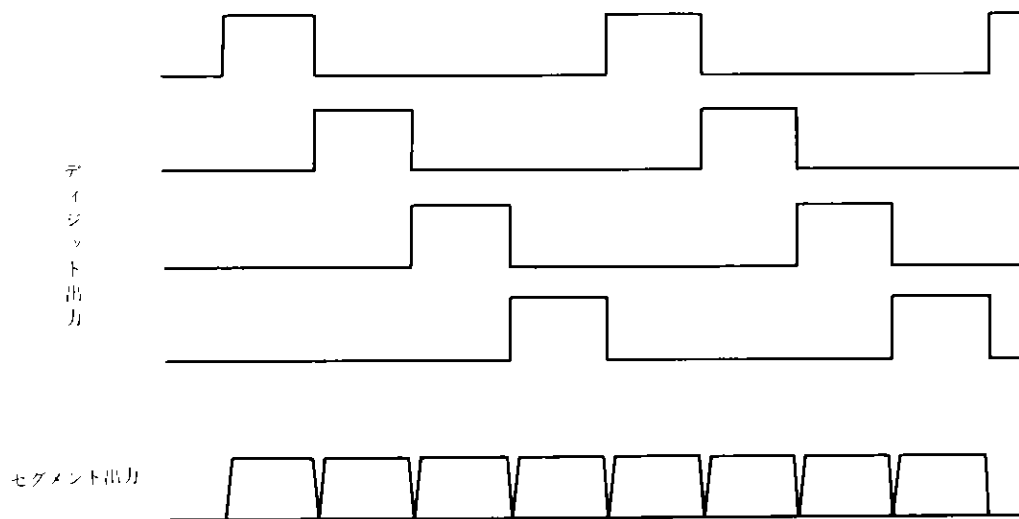
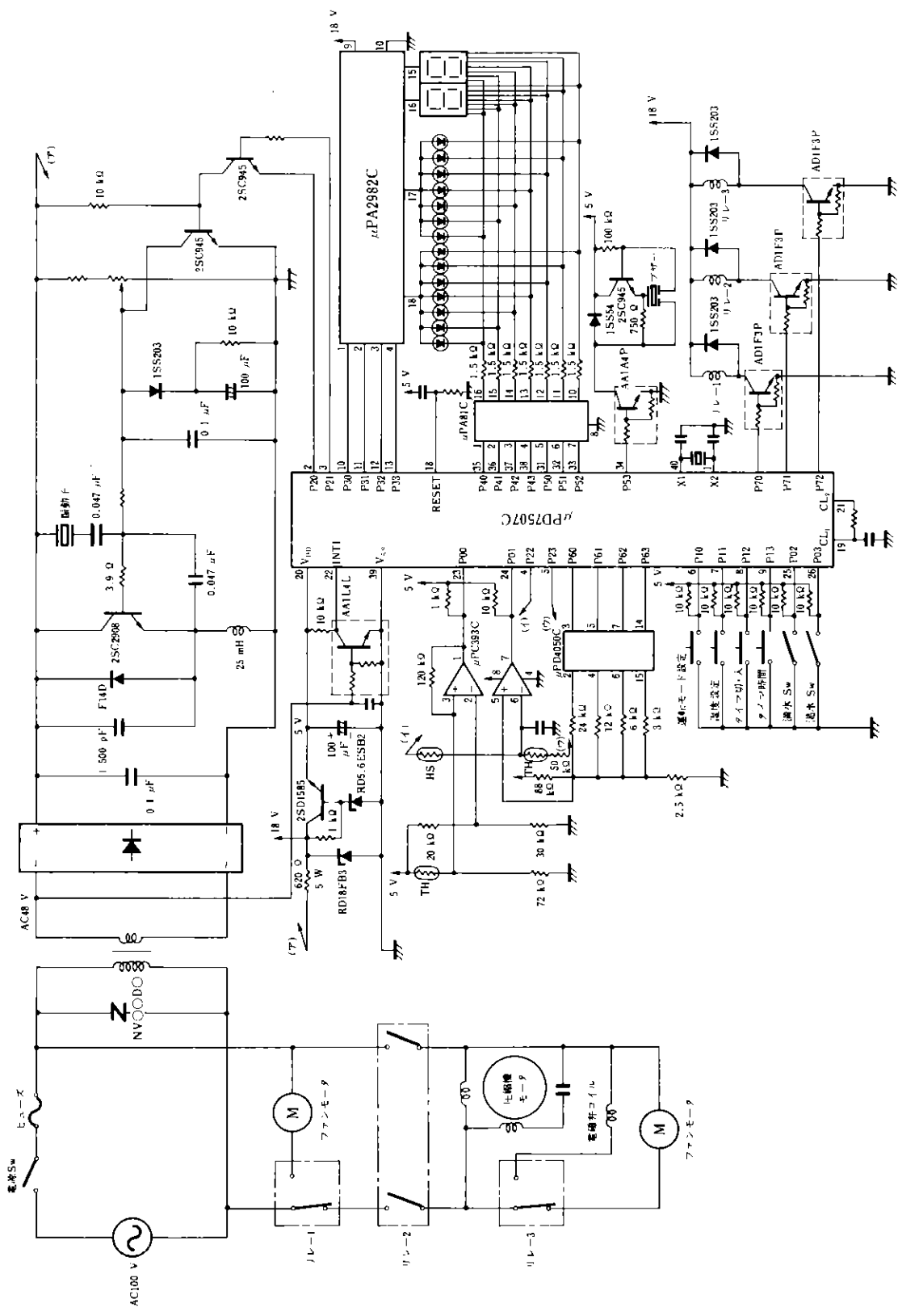


図20 表示回路タイミングチャート



4. 全体回路図



以上、湿度コントロールシステムについて説明いたしましたが、当社は、本システムを構成する最適デバイスを取りそろえております。

なお、本資料に掲載の応用回路および応用回路定数は、部品の偏差や温度特性を考慮した量産設計を対象とするものではありません。また掲載回路などに関する特許につきましては、弊社ではその責を負いかねますのでご了承ください。

本製品が外国為替および外国貿易管理法の規定により戦略物資等(または役務)に該当する場合には、日本国外に輸出する際に日本国政府の輸出許可が必要です。

NEC 日本電気株式会社

本社 東京都港区芝五丁目33番1号(日本電気本社ビル) 〒108 東京 (03)454 1111
 半導体 第一、第二 東京都港区芝五丁目29番11号(日本電気住友ビル) 〒108 東京 (03)456-6111
 販売事業部

関西支社 大阪府北区守見五丁目2番6号(新大阪ビル) 〒530 大阪 (06)348-1461
 半導体販売部 大阪 (06)348-1466

中部支社 名古屋市中区栄四丁目15番32号(国建ビル) 〒460 名古屋 (052)262 3611
 電子デバイス販売部

(技術お問い合わせ先)

半導体応用技術本部 川崎市幸区塚越三丁目484番地(川崎技術センター) 〒210 川崎 (044)533-1111
 半導体市場開発本部第一応用技術部 東京都港区芝五丁目29番11号(日本電気住友ビル) 〒108 東京 (03)456-6111
 半導体市場開発本部第二応用技術部 大阪府北区守見五丁目2番6号(新大阪ビル) 〒530 大阪 (06)348 1477

北海道支社 札幌(011)231-0161
 東北支社 仙台(022)261 5511
 関東支社 東京(0249)23-5511
 中部支社 名古屋(0246)21-5511
 近畿支社 大阪(025)247-6101
 中国支社 上海(0292)26 1717
 华南支社 香港(0298)23-6161
 九州支社 福岡(045)324-5511
 札幌支社 札幌(0273)26 1255
 仙台支社 仙台(0276)46 4011
 東京支社 東京(0286)21-2281
 名古屋支社 名古屋(0262)35-1444
 大阪支社 大阪(0263)35-1666
 福岡支社 福岡(0266)53-5350
 甲府支社 甲府(0552)24-4141
 新潟支社 新潟(0988)66-5611
 富山支社 富山(0425)26-0911
 石川支社 石川(0472)27-5441
 福井支社 福井(0542)55 2211
 山梨支社 山梨(0534)52 2711
 長野支社 長野(0762)23-1621
 岐阜支社 岐阜(0764)31-8461
 愛知支社 愛知(082)247-4111
 京都支社 京都(0862)25 4455
 和歌山支社 和歌山(0878)22-4141
 徳島支社 徳島(0899)45-4111
 香川支社 香川(092)271-7700
 高松支社 高松(093)541-2887
 愛媛支社
 高知支社
 福岡支社
 九州支社