(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3551191号

(P3551191)

(45)発行日　平成16年8月4日(2004.8.4)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G04C 10/00	G04C	10/00	D
G04B 17/00	G04B	17/00	B
H02P 9/00	H02P	9/00	A

請求項の数 14　(全 39 頁)

(21)出願番号	特願2003-58453(P2003-58453)
(22)出願日	平成15年3月5日(2003.3.5)
(62)分割の表示	特願2000-571315(P2000-571315)の分割
原出願日	平成11年9月21日(1999.9.21)
(65)公開番号	特開2004-3980(P2004-3980A)
(43)公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)
審査請求日	平成16年3月1日(2004.3.1)
(31)優先権主張番号	特願平10-268529
(32)優先日	平成10年9月22日(1998.9.22)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(31)優先権主張番号	特願平11-60463
(32)優先日	平成11年3月8日(1999.3.8)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107076
弁理士　藤綱　英吉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　中村　英典
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　小池　邦夫
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子制御式時計、電子制御式時計の電力供給制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

機械的エネルギ源と、この機械的エネルギ源により駆動されることにより電気的エネルギを出力する発電機と、前記電気的エネルギにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子制御式時計において、前記発電機から供給される電気的エネルギを蓄えて前記回転制御装置を駆動する主蓄電装置と、この主蓄電装置に対して時刻修正操作に連動する機械式スイッチを介して並列に接続される補助蓄電装置と、前記主蓄電装置と補助蓄電装置との間に配置され、かつ、主蓄電装置と補助蓄電装置への充電電流や、主蓄電装置と補助蓄電装置間の電流の方向、電流量を調整する充電制御回路と、を備えていることを特徴とする電子制御式時計。

【請求項２】

請求項１に記載の電子制御式時計において、前記充電制御回路は、前記機械式スイッチが接続されて前記主蓄電装置および補助蓄電装置が前記発電機からの電気的エネルギで充電される際に、前記補助蓄電装置への充電電流を、前記主蓄電装置への充電電流に比べて小さくし、かつ、前記主蓄電装置に比べて前記補助蓄電装置の電圧が高い場合には、前記補助蓄電装置から前記主蓄電装置への充電を許容するように構成されていることを特徴とする電子制御式時計。

【請求項３】

請求項２に記載の電子制御式時計において、前記充電制御回路は、受動素子のみで構成されていることを特徴とする電子制御式時計。

【請求項４】
請求項１～３のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記主蓄電装置の静電容量は、補助蓄電装置の静電容量以下に設定されていることを特徴とする電子制御式機械時計。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記機械式スイッチは、時刻修正をする際には切断され、時刻修正操作終了時には接続されるように構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記充電制御回路は、抵抗と、この抵抗に対して並列に接続されたダイオードとを備えて構成され、前記ダイオードは、前記発電機から前記補助蓄電装置を充電する電流方向に対しては逆方向となり、前記補助蓄電装置から前記主蓄電装置を充電する電流方向に対しては順方向となるように接続されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項７】
請求項１～５のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記充電制御回路は、前記発電機から前記補助蓄電装置を充電する電流方向に対しては逆方向となり、前記補助蓄電装置から前記主蓄電装置を充電する電流方向に対しては順方向となるように接続された逆リーク電流を有するダイオードのみで構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項８】
請求項１～５のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記充電制御回路は、抵抗と、この抵抗に対して並列に接続された一方向素子とを備えて構成され、前記一方向素子は、前記発電機から前記補助蓄電装置を充電する方向の電流は遮断し、前記補助蓄電装置から前記主蓄電装置を充電する方向の電流を流すように接続されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項９】
請求項１～８のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記機械式スイッチが接続されて主蓄電装置から回転制御装置への電気的エネルギの供給が再開された際に、回転制御装置が正常動作するまでの時刻指示の誤差を補正する指示誤差補正装置を備えていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項１０】
請求項９に記載の電子制御式時計において、前記指示誤差補正装置は、予め設定された値分の定量補正を行うように構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項１１】
請求項９に記載の電子制御式時計において、前記指示誤差補正装置は、前記蓄電装置の電圧に応じて補正量を設定するように構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項１２】
請求項９～１１のいずれかに記載の電子制御式時計において、前記指示誤差補正装置は、温度を検出して補正量を調整するように構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項１３】
請求項９に記載の電子制御式時計において、前記指示誤差補正装置は、温度センサと、前記蓄電装置の電圧を測定する電圧検出器と、前記温度センサおよび電圧検出器の検出値に基づいて補正量を設定する補正量設定装置と、を備えて構成されていることを特徴とする電子制御式時計。
【請求項１４】
機械的エネルギ源と、この機械的エネルギ源により駆動されることにより電気的エネルギを出力する発電機と、前記電気的エネルギにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子制御式時計の電力供給制御方法において、前記発電機から供給される電気的エネルギを蓄えて前記回転制御装置を駆動する主蓄電装置を設けるとともに、この主蓄電装置に機械式スイッチを介して補助蓄電装置を並列に接続し、電子制

御式時計の時刻修正をする際には前記機械式スイッチを切断し、時刻修正操作終了時に前記機械式スイッチを接続した際に、補助蓄電装置の電圧が主蓄電装置の電圧に比べて高い場合には、補助蓄電装置から主蓄電装置に電流を流して充電し、補助蓄電装置の電圧が主蓄電装置の電圧以下の場合には、発電機から主蓄電装置に供給される充電電流を、発電機から補助蓄電装置に供給される充電電流よりも大きくすることを特徴とする電子制御式時計の電力供給制御方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【技術分野】

本発明は、水晶振動子等の時間標準源を用いた発振回路からの信号等を基準に運針を制御する電子制御式時計、電子制御式時計の電力供給制御方法に関する。

【０００２】

【背景技術】

ＩＣや水晶振動子を利用して制御される電子制御式時計の一つとして、ゼンマイが開放するときの機械的エネルギを発電機で電気的エネルギに変換し、この電気的エネルギにより回転制御装置を作動させて発電機のコイルに流れる電流値等を制御することにより、ゼンマイからの機械的エネルギを発電機に伝達する輪列に固定される指針を正確に駆動して正確に時刻を表示する電子制御式機械時計が知られている。

【０００３】

この際、発電機による電気的エネルギを一旦、平滑用コンデンサに供給し、このコンデンサからの電力で回転制御装置を駆動しているが、このコンデンサには発電機の回転周期と同期した交流の起電力が入力されるため、ＩＣや水晶振動子を備える回転制御装置の動作を可能とするための電力を長期間保持する必要がなかった。このため、従来は、ＩＣや水晶振動子を数秒程度動作可能な静電容量の比較的小さなコンデンサ、例えば１０μＦ程度のコンデンサが用いられていた。

【０００４】

この電子制御式機械時計は、指針の駆動をゼンマイを動力源とするためにモータが不要であり、部品点数が少なく安価であるという特徴がある。その上、電子回路を作動させるのに必要な僅かな電気エネルギを発電するだけでよく、少ない入力エネルギで時計を作動することもできた。

【０００５】

しかしながら、このような電子制御式機械時計は、以下の課題を有している。すなわち、通常はリューズを引き出して行う時刻修正操作（針合わせ操作）を行う場合、正確に時刻を合わせられるように、時、分、秒の各指針を停止させていた。指針を停止することは、輪列を停止させることになるため、発電機も停止されていた。

【０００６】

このため、発電機から平滑用コンデンサへの起電力の入力が停止する一方で、ＩＣは駆動し続けるため、コンデンサに蓄えられた電荷はＩＣ側に放電されて端子電圧が徐々に低下し、その結果、ＩＣに加わる電圧が発振停止電圧（Ｖｓｔｏｐ、例えば０．６Ｖ）を下回ってしまい、回転制御装置も停止していた。

【０００７】

なお、ＩＣの発振が停止した場合には、消費電流は少なくなり、コンデンサの電圧低下も非常に遅くなるため、時刻修正操作に手間取ってコンデンサの電圧が発振停止電圧を下回った場合には、通常、コンデンサは、発振停止電圧よりもやや低下した０．３～０．４Ｖ程度の電圧になることが多い。また、時刻修正操作（針合わせ時間）が数十分以上と非常に長くなると、コンデンサが完全に放電してその電圧が「０」まで低下することもある。

【０００８】

このため、針合わせを終えてリューズを押し込み、発電機が回転を開始しても、放電されて電圧が発振停止電圧以下のコンデンサを、回転制御装置の駆動開始電圧（ＩＣを駆動可能な電圧）に達する電圧まで充電するのには時間がかかり、その間はＩＣ（発振回路）が

動作せず、正確な時間制御を行えないという問題があった。

【０００９】

すなわち、図２６に示すように、時間Ａ点でリューズを０段目（通常運針モード）又は、１段目（カレンダー修正モード）から２段目（針合わせモード）に引き出すと、発電機のロータの回転が停止し、コンデンサＣ１への充電が停止する。一方で、コンデンサＣ１は、回転制御装置（時間標準源である水晶振動子を駆動する駆動回路「駆動用ＩＣ」を含む）へ電気的エネルギを供給し続け、水晶振動子の発振も継続する。

【００１０】

その後、電源コンデンサＣ１の電圧は次第に低下していくが、時間Ｂ１点（例えば時間Ａから３分以内）で針合わせが終了してリューズが押し込まれ、リューズ位置が２段目から１段目あるいは０段目（通常使用時）に移行すると、再び発電機が作動されて電源コンデンサＣ１への充電も再開され、電源コンデンサＣ１の電位も上昇する。この場合、水晶振動子の発振は継続しているため、針合わせ終了後も駆動回路（回転制御装置）は速やかにロータの回転化制御（ブレーキ制御）を行うことができ、針合わせ後の指示誤差もゼロにすることができる。

【００１１】

一方で、針合わせ時間が長引き、例えば３分以上経過した場合には、電源コンデンサＣ１の電圧が駆動回路の発振停止電圧（Ｖｓｔｏｐ、例えば０．６Ｖ）を下回り、針合わせが終了した時間Ｂ２点では発振が停止してしまう。従って、２点でリューズを１段目に移行させても、回転制御装置が作動してロータの回転制御が行われるまでには、時間Ｔ１と時間Ｔ２とを足した時間が必要になり、指示誤差が生じていた。

【００１２】

なお、時間Ｔ１は、回転制御装置内の駆動回路や発振回路が正常に動作できる電圧（Ｖｓｔａｒｔ）までに電源コンデンサＣ１が充電される時間である。通常、ＶｓｔａｒｔはＶｓｔｏｐよりも電圧が高く、例えば０．７Ｖである。

【００１３】

また、時間Ｔ２は、発振回路に発振開始電圧（Ｖｓｔａｒｔ）が印加されてから、発振が開始するまでの時間である。このＴ２は、図２７に例示するように、電源コンデンサＣ１の電圧が低いほど長くなり、数秒から数十秒掛かっていた。例えば、電源コンデンサＣ１を徐々に充電して発振開始電圧（Ｖｓｔａｒｔ＝０．７Ｖ）に達した際に、その電圧（０．７Ｖ）を印加した場合には、約２０秒程度掛かっていた。

【００１４】

このため、針合わせ操作に時間が掛かった場合には、、電源コンデンサＣ１の電圧が低下して発振が停止するため、針合わせを終了しても、発振開始までに上記Ｔ１＋Ｔ２の時間を要し、特に、発振回路に印加される電圧が低いためにＴ２だけでも数秒から数十秒掛かってしまう。そして、発振が開始されるまでは、ロータの回転が制御されることはないため、指針は著しい進みあるいは遅れの指示誤差を示すという問題があった。

【００１５】

また、電源コンデンサＣ１の容量を大きくして、より長時間針合わせ時間を確保することで、３分以上針合わせ操作をしても発振が停止しないように構成することも考えられる。

【００１６】

しかしながら、コンデンサの容量を大きくすることは、そのまま電源電圧の上昇スピードを遅らせることになるため、例えばゼンマイが開放されて停止している場合のように、電源コンデンサに電荷が蓄積されていない状態から電圧を上昇させるのに長時間を要することになる。つまり、ゼンマイを巻きはじめてから電源電圧が上昇するまで、長時間に渡って指針が正確な時刻を刻むことができなくなってしまうという問題点を生じる。この場合、状態によっては時計が故障していると利用者が間違える可能性もあり、コンデンサの容量を大きくすることは難しかった。

【００１７】

さらに、発電機の発電能力を大きくして短時間での充電を可能にすることが考えられるが

、発電機サイズが大きくなることや、この発電機に機械的エネルギを供給するゼンマイの伝達トルクのアップに伴い、ゼンマイのサイズアップが必要になり、腕時計のように平面サイズや厚みに制約がある場合には採用できなかった。

【００１８】

また、電子制御式機械時計以外の自動巻発電式時計や、ソーラー充電式時計、電池式時計等の各種電子制御式時計においても、消費電力を減少させて駆動時間を延ばすために、時刻修正操作時に発振回路やＩＣ等を停止させているものもあったが、この場合も発振回路が安定して作動されるまでには、数秒～数十秒程度かかる場合もあり、その場合には時刻誤差が生じてしまうという問題があった。

【００１９】

本発明の目的は、時刻修正操作後の時刻指示の誤差を小さくすることができる電子制御式時計、電子制御式時計の電力供給制御方法および電子制御式時計の時刻修正方法を提供することにある。

【００５４】

【発明の開示】

本発明は、機械的エネルギ源と、この機械的エネルギ源により駆動されることにより電気的エネルギを出力する発電機と、電気的エネルギにより駆動されて発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える時計において、発電機から供給される電気的エネルギを蓄えて前記回転制御装置を駆動する主蓄電装置と、この主蓄電装置に対して時刻修正操作に連動する機械式スイッチを介して並列に接続される補助蓄電装置と、主蓄電装置と補助蓄電装置との間に配置され、かつ、主蓄電装置と補助蓄電装置とへの充電電流や、主蓄電装置と補助蓄電装置間の電流の方向、電流量を調整する充電制御回路と、を備えていることを特徴とする。

【００５５】

この際、充電制御回路は、特に、機械式スイッチが接続されて主蓄電装置および補助蓄電装置が発電機からの電気的エネルギで充電される際に、補助蓄電装置への充電電流（充電量）を、主蓄電装置への充電電流（充電量）に比べて小さくし、かつ、主蓄電装置に比べて補助蓄電装置の電圧が高い場合には、補助蓄電装置から主蓄電装置への充電を許容するように構成されていることが好ましい。

【００５６】

このような本発明によれば、機械式スイッチによって主蓄電装置および発電機側と遮断される補助蓄電装置を備えているので、通常の運針時に時刻修正操作（針合わせ操作）によって発電機が停止した場合でも、補助蓄電装置を充電状態に維持できる。このため、針合わせ操作からの復帰時に、主蓄電装置の端子電圧が回転制御装置を駆動可能な電圧以下に低下していても、前記機械式スイッチが接続されることで、補助蓄電装置から主蓄電装置に電流を供給して充電することができる。従って、主蓄電装置の電圧を高めて回転制御装置を迅速に駆動させることが可能となり、回転制御装置が駆動されるまでのタイムラグによる誤差をなくすことができ、針合わせ時の時間制御の誤差（時刻修正操作後の時刻指示の誤差）を小さくすることが可能となる。

【００５７】

また、針合わせ操作に時間が掛かったり、時計を長期間放置して発電機が停止していたために、補助蓄電装置の端子電圧も自己放電等で低下していた際に、機械式スイッチが接続されて発電機から各蓄電装置に電流が供給された場合には、電流の方向や電流量を調整可能な充電制御回路によって、例えば、主蓄電装置の充電電流が補助蓄電装置に比べて大きくなるように制御されるため、主蓄電装置は迅速に回転制御装置を駆動可能な電圧まで充電される。これにより、時計を長期間放置した後でも、回転制御装置を迅速に駆動させることが可能となり、回転制御装置が駆動されるまでのタイムラグによる誤差を小さくすることができ、針合わせ時の時間制御の誤差を小さくすることが可能となる。

【００５８】

従って、本発明によれば、針合わせ後の起動性の確保および針合わせ精度の確保を両立さ

せることができる。
【００５９】
さらに、主蓄電装置と補助蓄電装置との充放電を制御するものとして、受動素子のみからなる充電制御回路を用いることが好ましい。受動素子で構成された充電制御回路を用いれば、能動素子であるコンパレータを用いる場合に比べて、消費電力を軽減することができ、発電機の能力も小さくできる。
【００６０】
すなわち、主蓄電装置と補助蓄電装置との２つの蓄電装置（コンデンサ等）の充放電を制御する場合、通常は、各コンデンサの電圧をコンパレータで検出し、このコンパレータの出力によってトランジスタなどで構成される切替回路を作動させて各コンデンサの充放電を制御するのが一般的である。このような時計では、コンパレータは能動素子であり、その電圧検出動作のために、当該コンパレータに電力を供給しなければならず、消費電力が大きくなるという問題がある。
【００６１】
特に、当該時計のように発電電力が極めて小さいシステムでは、コンパレータに電力を供給するために、現在よりも発電機の能力を大きくする必要がある。発電機の能力を大きくするためには、供給トルクを大きくする手段と、発電機そのものの大きさを大きくすることが考えられる。
【００６２】
しかし、前者の場合、ゼンマイからの供給エネルギーを大きくすることは、ゼンマイが早く解けることになるため、フル巻き状態からの持続時間が短くなってしまうという問題がある。さらに、後者の場合、発電機が大きくなることによって、時計体という限られたスペースでの部品配置が困難となり、結果的に時計自体の大きさが大きくなるという問題もある。
【００６３】
これに対し、本発明によれば、受動素子からなる充電制御回路を用いているので、能動素子であるコンパレータを用いる場合に比べて、消費電力を軽減することができ、発電機の能力も小さくできる。
【００６４】
また、前記主蓄電装置の静電容量は、補助蓄電装置の静電容量以下に設定されていることが好ましい。このようにすれば、主蓄電装置が放電された際に、補助蓄電装置から電流を流して迅速に主蓄電装置の電圧を高めることができる。従って、主蓄電装置によって駆動される駆動回路も迅速に駆動することができる。
【００６５】
以上において、前述の機械式スイッチは、時刻修正をする際には切断され、時刻修正操作終了時には接続されるように構成されていることが好ましい。
【００６６】
このようにすれば、発電機の作動が停止する時刻修正操作（針合わせ）時に、補助蓄電装置を回転制御装置側から確実に遮断して充電状態を長時間維持することができ、針合わせ操作時間も長時間確保することができる。
【００６７】
また、前述の充電制御回路は、抵抗と、この抵抗に対して並列に接続されたダイオードとを備えて構成され、ダイオードは、発電機から補助蓄電装置を充電する電流方向に対しては逆方向となり、補助蓄電装置から主蓄電装置を充電する電流方向に対しては順方向となるように接続されていることが望ましい。
【００６８】
このようにすれば、発電機から各蓄電装置を充電する際には、補助蓄電装置には、ダイオードに並列に接続された抵抗を介して電流が流れる。このため、抵抗の抵抗値によって主蓄電装置および補助蓄電装置への充電量を制御することが可能となる。つまり、１００ＭΩなどの抵抗値が大きな抵抗を用いることで、補助蓄電装置には電流が流れ難くなり、主

蓄電装置の方に多く流れて主蓄電装置の充電が迅速に行われる。従って、抵抗値を適宜設定することで、主蓄電装置への充電量が制御可能となっている。

【００６９】

一方で、針合わせ操作からの復帰時に、補助蓄電装置から主蓄電装置への充電は、ダイオードを介して行われるので、抵抗を介して充電する場合に比べて主蓄電装置への充電ロスを少なくすることが可能となる。

【００７０】

さらに、前述の充電制御回路は、発電機から補助蓄電装置を充電する電流方向に対しては逆方向となり、補助蓄電装置から主蓄電装置を充電する電流方向に対しては順方向となるように接続された逆リーク電流を有するダイオードのみで構成されていてもよい。

【００７１】

このようにすれば、発電機から各蓄電装置を充電する際には、補助蓄電装置には、ダイオードの逆リーク電流によって小さい電流が供給される。このため、補助蓄電装置には電流が流れ難くなり、主蓄電装置の方に多く流れて主蓄電装置の充電が迅速に行われる。

【００７２】

また、針合わせ操作からの復帰時に、補助蓄電装置から主蓄電装置への充電は、ダイオードの順方向の電流となるので、電圧降下も小さく充電ロスを少なくすることが可能となる。

【００７３】

その上、充電制御回路をダイオードのみで構成すれば、充電制御回路、ひいては時計の部品点数を少なくすることが可能となり、これにより、製造コストを低減することが可能となる。

【００７４】

また、前述の充電制御回路は、抵抗と、この抵抗に対して並列に接続された一方向素子とを備えて構成され、一方向素子は、発電機から補助蓄電装置を充電する方向の電流は遮断し、補助蓄電装置から主蓄電装置を充電する方向の電流を流すように接続されていてもよい。この際、一方向素子としては、逆リーク電流のないダイオードなどが利用できる。

【００７５】

このようにすれば、ダイオードおよび抵抗を並列に接続した場合と同様に、発電機から各蓄電装置に充電する際には、補助蓄電装置へは抵抗を介して充電され、主蓄電装置の充電量を大きくして迅速に充電することができる。また、補助蓄電装置から主蓄電装置に充電する場合は、一方向素子を介して行われるので、主蓄電装置への充電ロスを少なくすることが可能となる。

【００７６】

さらに、逆リーク電流のないダイオードのように一方向のみに電流が流れる一方向素子を用いれば、逆リーク電流などによる充電量の誤差が発生しないため、充電電流を正確に制御することができる。

【００７７】

この際、前記機械式スイッチが接続されて蓄電装置から回転制御装置への電気的エネルギの供給が再開された際に、回転制御装置が正常動作するまでの時刻指示の誤差を補正する指示誤差補正装置を備えていることが好ましい。

【００７８】

指示誤差補正装置を備えていれば、回転制御装置が正常動作するまでの時刻指示の誤差を補正することができ、指示ずれを無くすあるいは非常に小さくすることができる。

【００７９】

この際も、指示誤差補正装置としては、予め設定された値分の定量補正を行うように構成されていてもよいし、前記蓄電装置の電圧に応じて補正量を設定するように構成されていてもよい。さらに、前記指示誤差補正装置は、温度を検出して補正量を調整するように構成されていてもよい。より具体的には、前記指示誤差補正装置は、温度センサと、前記蓄電装置の電圧を測定する電圧検出器と、前記温度センサおよび電圧検出器の検出値に基づ

いて補正量を設定する補正量設定装置とを備えて構成されていることが好ましい。
【００８０】
本発明の電子制御式時計の電力供給制御方法は、機械的エネルギ源と、この機械的エネルギ源により駆動されることにより電気的エネルギを出力する発電機と、前記電気的エネルギにより駆動されて前記発電機の回転周期を制御する回転制御装置とを備える電子制御式時計の電力供給制御方法において、前記発電機から供給される電気的エネルギを蓄えて前記回転制御装置を駆動する主蓄電装置を設けるとともに、この主蓄電装置に機械式スイッチを介して補助蓄電装置を並列に接続し、電子制御式時計の時刻修正をする際には前記機械式スイッチを切断し、時刻修正操作終了時に前記機械式スイッチを接続した際に、補助蓄電装置の電圧が主蓄電装置の電圧に比べて高い場合には、補助蓄電装置から主蓄電装置に電流を流して充電し、補助蓄電装置の電圧が主蓄電装置の電圧以下の場合には、発電機から主蓄電装置に供給される充電電流を、発電機から補助蓄電装置に供給される充電電流よりも大きくすることを特徴とするものである。
【００８１】
このような本発明においても、針合わせ操作からの復帰時に、主蓄電装置の電圧を高めて回転制御装置を迅速に駆動させることが可能となり、回転制御装置が駆動されるまでのタイムラグによる誤差をなくすことができ、針合わせ時の時間制御の誤差（時刻修正操作後の時刻指示の誤差）を小さくすることが可能となる。
【００８２】
また、時計を長期間放置した後でも、回転制御装置を迅速に駆動させることが可能となり、回転制御装置が駆動されるまでのタイムラグによる誤差を小さくすることができ、針合わせ時の時間制御の誤差を小さくすることが可能となる。従って、本発明によれば、針合わせ後の起動性の確保および針合わせ精度の確保を両立させることができる。
【００８３】
【発明を実施するための最良の形態】
以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。
図１には、本発明の第１実施形態の電子制御式時計である電子制御式機械時計を示すブロック図が示されている。
【００８４】
電子制御式機械時計は、機械的エネルギ源としてのゼンマイ１ａと、ゼンマイ１ａのトルクを発電機２０に伝達する機械エネルギ伝達手段としての増速輪列７と、増速輪列７に連結されて時刻表示を行う時刻表示装置である指針１３とを備えている。
【００８５】
発電機２０は、増速輪列７を介してゼンマイ１ａによって駆動され、誘起電力を発生して電気的エネルギを供給する。この発電機２０からの交流出力は、昇圧整流、全波整流、半波整流、トランジスタ整流等の少なくとも一つを有する整流回路２１を通して整流され、必要に応じて昇圧されコンデンサ等で構成された電源である電源回路２２に充電供給される。
【００８６】
本実施形態では、図２にも示すように、ブレーキ回路１２０を発電機２０に設けている。具体的には、発電機２０で発電された交流信号（交流電流）が出力される第１の交流出力端子ＭＧ１と、第２の交流出力端子ＭＧ２とを短絡等によって閉ループさせてショートブレーキを掛けるスイッチ１２１によりブレーキ回路１２０が構成され、このブレーキ回路１２０は図１に示す調速機を兼用した発電機２０に組み込まれている。スイッチ１２１は、チョッピング信号（チョッピングパルス）ＣＨ３によって断続されるアナログスイッチや半導体スイッチ（パイラテラルスイッチ）等で構成されている。
【００８７】
そして、発電機２０に接続された昇圧用のコンデンサ１２３、ダイオード１２４，１２５、スイッチ１２１を備えて昇圧整流回路２１（図１では整流回路２１）が構成されている。なお、ダイオード１２４，１２５としては、一方向に電流を流す一方向性素子であれば

よく、その種類は問わない。特に、電子制御式機械時計では、発電機２０の起電圧が小さいため、ダイオード１２５としては降下電圧Ｖｆが小さいショットキーバリアダイオードを用いることが好ましい。また、ダイオード１２４としては、逆リーク電流が小さいシリコンダイオードを用いることが好ましい。

【００８８】

そして、この整流回路２１で整流された直流信号は、コンデンサ（電源回路）２２に充電される。

【００８９】

前記ブレーキ回路１２０は、コンデンサ２２から供給される電力によって駆動される電子回路である回転制御装置５０により制御されている。この回転制御装置５０は、図１，２に示すように、発振回路５１、ロータの回転検出回路５３、ブレーキの制御回路５６を備えて構成されている。

【００９０】

発振回路５１は時間標準源である水晶振動子５１Ａを用いて発振信号（３２７６８Ｈｚ）を出力し、この発振信号は１２段のフリップフロップからなる分周回路５２によってある一定周期まで分周される。分周回路５２の１２段目の出力Ｑ１２は、８Ｈｚの基準信号として出力されている。

【００９１】

回転検出回路５３は、発電機２０に接続された波形整形回路６１とモノマルチバイブレータ６２とで構成されている。波形整形回路６１は、アンプ、コンパレータで構成され、正弦波を矩形波に変換する。モノマルチバイブレータ６２は、ある周期以下のパルスだけを通過させるバンドパス・フィルターとして機能し、ノイズを除去した回転検出信号ＦＧ１を出力する。

【００９２】

制御回路５６は、制動制御手段であるアップダウンカウンタ５４と、同期回路７０と、チョッピング信号発生部８０とを備えている。

【００９３】

アップダウンカウンタ５４のアップカウント入力およびダウンカウント入力には、回転検出回路５３の回転検出信号ＦＧ１および分周回路５２からの基準信号ｆｓが同期回路７０を介してそれぞれ入力されている。

【００９４】

同期回路７０は、４つのフリップフロップ７１やＡＮＤゲート７２からなり、分周回路５２の５段目の出力（１０２４Ｈｚ）や６段目の出力（５１２Ｈｚ）の信号を利用して、回転検出信号ＦＧ１を基準信号ｆｓ（８Ｈｚ）に同期させるとともに、これらの各信号パルスが重なって出力されないように調整している。

【００９５】

アップダウンカウンタ５４は、４ビットのカウンタで構成されている。アップダウンカウンタ５４のアップカウント入力には、前記回転検出信号ＦＧ１に基づく信号が同期回路７０から入力され、ダウンカウント入力には、前記基準信号ｆｓに基づく信号が同期回路７０から入力される。これにより、基準信号ｆｓおよび回転検出信号ＦＧ１の計数と、その差の算出とが同時に行えるようになっている。

【００９６】

なお、このアップダウンカウンタ５４には、４つのデータ入力端子（プリセット端子）Ａ～Ｄが設けられており、端子Ａ，Ｂ，ＤにＨレベル信号が入力されていることで、アップダウンカウンタ５４の初期値（プリセット値）がカウンタ値「１１」に設定されている。

【００９７】

また、アップダウンカウンタ５４のＬＯＡＤ入力端子には、コンデンサ２２に接続されてコンデンサ２２に最初に電力が供給された際に、システムリセット信号ＳＲを出力する初期化回路９１が接続されている。なお、本実施形態では、初期化回路９１は、コンデンサ２２の充電電圧が所定電圧になるまではＨレベルの信号を出力し、所定電圧以上になれば

Ｌレベルの信号を出力するように構成されている。

【００９８】

アップダウンカウンタ５４は、ＬＯＡＤ入力つまりシステムリセット信号ＳＲがＬレベルになるまでは、アップダウン入力を受け付けないため、図４に示すように、アップダウンカウンタ５４のカウンタ値は「１１」に維持される。

【００９９】

アップダウンカウンタ５４は、４ビットの出力ＱＡ～ＱＤを有している。従って、カウンタ値が「１２」以上であれば、３，４ビット目の出力ＱＣ，ＱＤは共にＨレベル信号を出力し、カウンタ値が「１１」以下であれば、３，４ビット目の出力ＱＣ，ＱＤの少なくとも一方は必ずＬレベル信号を出力する。

【０１００】

従って、出力ＱＣ，ＱＤが入力されるＡＮＤゲート１１０の出力ＬＢＳは、アップダウンカウンタ５４のカウンタ値が「１２」以上であればＨレベル信号となり、カウンタ値が「１１」以下であればＬレベル信号となる。この出力ＬＢＳは、チョッピング信号発生部８０に接続されている。

【０１０１】

なお、出力ＱＡ～ＱＤが入力されたＮＡＮＤゲート１１１およびＯＲゲート１１２の各出力は、同期回路７０からの出力が入力されるＮＡＮＤゲート１１３にそれぞれ入力されている。従って、例えばアップカウント信号の入力が複数個続いてカウンタ値が「１５」になると、ＮＡＮＤゲート１１１からはＬレベル信号が出力され、さらにアップカウント信号がＮＡＮＤゲート１１３に入力されても、その入力はキャンセルされてアップダウンカウンタ５４にアップカウント信号がそれ以上入力されないように設定されている。同様に、カウンタ値が「０」になると、ＯＲゲート１１２からはＬレベル信号が出力されるため、ダウンカウント信号の入力はキャンセルされる。これにより、カウンタ値が「１５」を越えて「０」になったり、「０」を越えて「１５」になったりしないように設定されている。

【０１０２】

チョッピング信号発生部８０は、３つのＡＮＤゲート８２～８４で構成され、分周回路５２の出力Ｑ５～Ｑ８を利用して第１のチョッピング信号ＣＨ１を出力する第１チョッピング信号発生手段８１と、２つのＯＲゲート８６，８７で構成され、分周回路５２の出力Ｑ５～Ｑ８を利用して第２のチョッピング信号ＣＨ２を出力する第２チョッピング信号発生手段８５と、前記アップダウンカウンタ５４からの出力ＬＢＳと、第２チョッピング信号発生手段８５の出力ＣＨ２とが入力されるＡＮＤゲート８８と、このＡＮＤゲート８８の出力と前記第１チョッピング信号発生手段８１の出力ＣＨ１とが入力されるＮＯＲゲート８９とを備えている。

【０１０３】

このチョッピング信号発生部８０のＮＯＲゲート８９からの出力ＣＨ３は、Ｐｃｈトランジスタ等からなるスイッチ１２１のゲート等に入力されている。従って、出力ＣＨ３からＬレベル信号が出力されると、スイッチ１２１はオン状態に維持され、発電機２０がショートされてブレーキが掛かる。

【０１０４】

一方、出力ＣＨ３からＨレベル信号が出力されると、スイッチ１２１はオフ状態に維持され、発電機２０にはブレーキが加わらない。従って、出力ＣＨ３からのチョッピング信号によって発電機２０をチョッピング制御することができ、このチョッピング信号を出力するチョッピング信号発生部８０を含んで、スイッチ１２１を断続してチョッピングする回転制御装置５０が構成されている。

【０１０５】

この回転制御装置５０の各回路を回路の種類毎に分けると、図３に示すように、アナログ回路１６０と、ロジック回路１７０とになる。アナログ回路１６０は、電源ＶＳＳにより駆動される回路であり、具体的には、発電機２０や整流回路２１からロータの回転状況等

の情報を得る回転検出回路５３の一部や、整流回路２１の制御を行う回路等が含まれる。なお、回転検出回路５３等で検出されたロータの回転状況等の情報は、ロジック回路１７０に伝達される。

【０１０６】

さらに、アナログ回路１６０には、ロジック回路用電源回路である定電圧回路１６１も含まれている。定電圧回路１６１は、電源ＶＳＳにより駆動され、電源ＶＳＳよりも低く、かつ一定のレベルの電圧Ｖｒｅｇを出力する回路である。この定電圧回路１６１は、整流回路２１やアナログ回路１６０を除くすべての回路（発振回路５１やロジック回路１７０）の駆動用電源となっている。

【０１０７】

ロジック回路１７０には、分周回路や各種の制御回路が含まれ、主にアナログ回路１６０からロータの回転状況等の情報を得て、ロータが一定の速度で回転するように発電機２０を調速制御する制御回路５６等が含まれている。

【０１０８】

すなわち、回転検出回路５３や制御回路５６には、アナログ回路１６０とロジック回路１７０とがそれぞれ含まれている。

【０１０９】

さらに、電子制御式時計は、通常状態と針合わせ状態とを切り替える外部操作部材である竜頭の引き出し位置を検出する外部操作部材検出回路である竜頭検出回路１８０を備えている。電子制御式時計では、竜頭は、竜頭を回転させるとゼンマイを巻き上げ可能な状態であり、運針かつ発電状態にある０段目、竜頭を回転させるとカレンダを修正可能な状態であり、運針かつ発電状態にある１段目、竜頭を回転させると時刻を修正可能な状態であり、ロータの回転が停止し、運針も発電も行われない２段目の３段階に引き出し可能にされている。

【０１１０】

竜頭検出回路１８０は、第１および第２のインバータ１８１，１８２と、第１のインバータ１８１の出力側と第２のインバータ１８２の入力側とを連結する第１の信号ライン１８３と、第２のインバータ１８２の出力側と第１のインバータ１８１の入力側とを連結する第２の信号ライン１８４と、竜頭が針合わせ状態（２段目）にある時には電源ＶＤＤにつながった竜頭の信号入力ライン１８５と前記第２の信号ライン１８４とを接続し、針合わせ以外の状態（０、１段目）にある時には信号入力ライン１８５と前記第１のライン１８３とを接続する切替スイッチ１８６とを備える。

【０１１１】

また、竜頭検出回路１８０の第１の信号ライン１８３は、アナログ回路１６０への電気エネルギの供給を遮断する電源スイッチである電源カットスイッチ１６２と、発振回路５１からロジック回路１７０へのクロック入力を遮断するクロック入力規制手段であるクロックカットゲート１７１とに接続されている。さらに、第１の信号ライン１８３は、ロジック回路１７０のリセット端子に接続されている。このリセット端子は、入力信号がＬレベル信号の場合にロジック回路１７０内部を初期状態にリセットするように設定されている。

【０１１２】

電源カットスイッチ１６２は、竜頭検出回路１８０からの入力がＨレベル信号の場合、オン状態に維持され、Ｌレベル信号の場合、オフ状態に維持されるように構成されている。また、クロックカットゲート１７１はＡＮＤゲートで構成され、竜頭検出回路１８０からの入力がＨレベル信号の場合には、発振回路５１からのクロック信号がそのままロジック回路１７０に入力され、Ｌレベル信号の場合には発振回路５１からの信号が遮断されるようになっている。

【０１１３】

次に、本実施形態における運針状態での動作を図４～６のタイミングチャートおよび出力波形図と、図７のフローチャートとを参照して説明する。

【０１１４】
発電機２０が作動し始めて、初期化回路９１からＬレベルのシステムリセット信号ＳＲがアップダウンカウンタ５４のＬＯＡＤ入力に入力されると（ステップ３１、以下ステップをＳと略す）、図４に示すように、回転検出信号ＦＧ１に基づくアップカウント信号と、基準信号ｆｓに基づくダウンカウント信号とがアップダウンカウンタ５４でカウントされる（Ｓ３２）。これらの各信号は、同期回路７０によって同時にカウンタ５４に入力されないように設定されている。
【０１１５】
このため、初期カウント値が「１１」に設定されている状態から、アップカウント信号が入力されるとカウンタ値は「１２」となり、出力ＬＢＳがＨレベル信号となり、チョッピング信号発生部８０のＡＮＤゲート８８に出力される。
【０１１６】
一方、ダウンカウント信号が入力されてカウンタ値が「１１」に戻れば、出力ＬＢＳはＬレベル信号となる。
【０１１７】
チョッピング信号発生部８０では、図５に示すように、分周回路５２の出力Ｑ５～Ｑ８を利用し、第１チョッピング信号発生手段８１から出力ＣＨ１を出力し、第２チョッピング信号発生手段８５から出力ＣＨ２を出力する。
【０１１８】
そして、アップダウンカウンタ５４の出力ＬＢＳからＬレベル信号が出力されている場合（カウント値「１１」以下）には、ＡＮＤゲート８８からの出力もＬレベル信号となるため、ＮＯＲゲート８９からの出力ＣＨ３は出力ＣＨ１が反転したチョッピング信号、つまりＨレベル信号（ブレーキオフ時間）が長く、Ｌレベル信号（ブレーキオン時間）が短いデューティ比（スイッチ１２１をオンしている比率）の小さなチョッピング信号となる。従って、基準周期におけるブレーキオン時間が短くなり、発電機２０に対しては、ほとんどブレーキが掛けられない、つまり発電電力を優先した弱ブレーキ制御が行われる（Ｓ３３，Ｓ３５）。
【０１１９】
一方、アップダウンカウンタ５４の出力ＬＢＳからＨレベル信号が出力されている場合（カウント値「１２」以上）には、ＡＮＤゲート８８からの出力もＨレベル信号となるため、ＮＯＲゲート８９からの出力ＣＨ３は出力ＣＨ２が反転したチョッピング信号、つまりＬレベル信号（ブレーキオン時間）が長く、Ｈレベル信号（ブレーキオフ時間）が短いデューティ比の大きなチョッピング信号となる。従って、基準周期におけるブレーキオン時間が長くなり、発電機２０に対しては強ブレーキ制御が行われるが、一定周期でブレーキがオフされるためにチョッピング制御が行われ、発電電力の低下を抑えつつ制動トルクを向上することができる（Ｓ３３，３４）。
【０１２０】
なお、昇圧整流回路２１では、次のようにして発電機２０で発電した電荷をコンデンサ２２に充電している。すなわち、第１の交流出力端子ＭＧ１の極性が「－」で第２の交流出力端子ＭＧ２の極性が「＋」の時には、発電機２０で発生した誘起電圧の電荷は、例えば０．１μＦのコンデンサ１２３に充電される。
【０１２１】
一方、第１の交流出力端子ＭＧ１の極性が「＋」で第２の交流出力端子ＭＧ２の極性が「－」に切り替わると、発電機２０で発生した誘起電圧と、コンデンサ１２３の充電電圧とが加えられた電圧でコンデンサ２２が充電される。
【０１２２】
なお、各々の状態で、チョッピングパルスにより発電機２０の両端が短絡し、開放されると、図６に示すように、コイルの両端に高電圧が誘起され、この高い充電電圧によって電源回路（コンデンサ）２２を充電することで充電効率が向上する。
【０１２３】

そして、ゼンマイ１ａのトルクが大きくて発電機２０の回転速度が大きい場合などでは、アップカウント信号によりカウンタ値が「１２」になった後に、さらにアップカウント信号が入力されることがある。この場合には、カウンタ値は「１３」となり、前記出力ＬＢＳはＨレベルを維持するため、チョッピング信号ＣＨ３により一定周期でブレーキがオフされながらブレーキが掛けられる強ブレーキ制御が行われる。そして、強ブレーキ制御が行われたことにより、発電機２０の回転速度が低下し、回転検出信号ＦＧ１が入力される前に基準信号ｆｓ（ダウンカウント信号）が２回入力されると、カウンタ値は「１２」、「１１」と低下し、「１１」になった際に弱ブレーキ制御に切り替えられる。

【０１２４】

このような制御を行うと、発電機２０が設定された回転スピード近くになり、図４に示すように、アップカウント信号と、ダウンカウント信号とが交互に入力されて、カウンタ値が「１２」と「１１」とを繰り返すロック状態に移行する。この際は、カウンタ値に応じて強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御が繰り返される。つまり、ロータが１回転する基準周期の１周期の期間にデューティ比が大きいチョッピング信号と、デューティ比が小さいチョッピング信号とがスイッチ１２１に印加されてチョッピング制御が行われる。

【０１２５】

さらに、ゼンマイ１ａがほどけてそのトルクが小さくなると、徐々にブレーキを掛ける時間が短くなり、発電機２０の回転速度はブレーキを掛けない状態でも基準速度に近い状態になる。

【０１２６】

そして、まったくブレーキを掛けなくてもダウンカウント値が多く入力されるようになり、カウント値が「１０」以下の小さな値になると、ゼンマイ１ａのトルクが低下したと判断し、運針を停止したり、非常に低速にしたり、さらにはブザー、ランプ等を鳴らしたり、点灯させることで、利用者にゼンマイ１ａを再度巻き上げるように促す。

【０１２７】

従って、アップダウンカウンタ５４の出力ＬＢＳからＨレベル信号が出ている間は、デューティ比の大きなチョッピング信号による強ブレーキ制御が行われ、出力ＬＢＳからＬレベル信号が出ている間は、デューティ比の小さなチョッピング信号による弱ブレーキ制御が行われる。つまり、制動制御手段であるアップダウンカウンタ５４によって強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御とが切り替えられる。

【０１２８】

なお、本実施形態では、出力ＬＢＳがＬレベル信号の場合、チョッピング信号ＣＨ３はＨレベル期間：Ｌレベル期間が１５：１つまりデューティ比が１／１６＝０．０６２５のチョッピング信号となり、出力ＬＢＳがＨレベル信号の場合、チョッピング信号ＣＨ３はＨレベル期間：Ｌレベル期間が１：１５つまりデューティ比が１５／１６＝０．９３７５のチョッピング信号となる。

【０１２９】

そして、発電機２０の端子ＭＧ１，ＭＧ２からは、図６に示すように、磁束の変化に応じた交流波形が出力される。この際、出力ＬＢＳの信号に応じて周波数は一定でかつデューティ比の異なるチョッピング信号ＣＨ３がスイッチ１２１に適宜印加され、出力ＬＢＳがＨレベル信号を出力した時、つまり強ブレーキ制御時には、各チョッピングサイクル内におけるショートブレーキ時間が長くなってブレーキ量が増えて発電機２０は減速される。そして、ブレーキ量が増える分、発電量も低下するが、このショートブレーキ時に蓄えられたエネルギーを、チョッピング信号によりスイッチ１２１をオフした際に出力してチョッピング昇圧することができるため、ショートブレーキ時の発電量低下を補うことができ、発電電力の低下を抑えながら、制動トルクを増加することができる。

【０１３０】

逆に、出力ＬＢＳがＬレベル信号を出力した際、つまり弱ブレーキ制御時には、各チョッピングサイクル内におけるショートブレーキ時間が短くなってブレーキ量が減って発電機２０は増速される。この際も、チョッピング信号によりスイッチ１２１をオンからオフし

た際にチョッピング昇圧することができるので、まったくブレーキを掛けずに制御した場合に比べても発電電力を向上させることができる。

【０１３１】

そして、発電機２０からの交流出力は、昇圧整流回路２１によって昇圧、整流されて電源回路（コンデンサ）２２に充電され、この電源回路２２により回転制御装置５０が駆動される。

【０１３２】

なお、アップダウンカウンタ５４の出力ＬＢＳと、チョッピング信号ＣＨ３とは共に分周回路５２の出力Ｑ５～Ｑ８，Ｑ１２を利用しているため、つまりチョッピング信号ＣＨ３の周波数が出力ＬＢＳの周波数の整数倍とされているため、出力ＬＢＳの出力レベルの変化つまり強ブレーキ制御と弱ブレーキ制御の切替タイミングと、チョッピング信号ＣＨ３とは同期して発生している。

【０１３３】

また、このような本実施形態における時刻修正操作（針合わせ）時の制御は以下のように行われる。

【０１３４】

定常運針状態から針合わせ操作のために竜頭が引き出されると、図８の制御フローが実行される。具体的には、まず、前回竜頭位置データの記憶レジスタである「ｐｒｅ＿ＲＹＺ」を初期化（値３を代入）する（Ｓ１）。初期化時に代入する値は、竜頭位置を表すために設定された値以外であればよく、例えば竜頭の位置を「０」、「１」の２つの値で表している場合には「２」以上の値であればよいし、「０」、「１」、「２」の３つの値で表している場合には「３」以上の値であればよい。

【０１３５】

続いて、竜頭位置を検出する（Ｓ２）。この竜頭位置の検出は、竜頭検出回路１８０によって図９に示す制御フローで行われる。

【０１３６】

すなわち、竜頭が０段目あるいは１段目にある場合には、スイッチ１８６は第１の信号ライン１８３側に接続されている。ここで、竜頭つまりスイッチ１８６は、電源ＶＤＤに接続されているため、第１の信号ライン１８３にはＨレベル信号が入力される。この信号は、第２のインバータ１８２、第１のインバータ１８１を通ることで「Ｈ→Ｌ→Ｈ」と変換され、竜頭検出回路１８０の出力はＨレベル信号を維持する。従って、第１の信号ライン１８３の状態を検出し（Ｓ２１）、その状態がＨレベル信号であるかを判定し（Ｓ２２）、Ｈレベル信号であれば、竜頭が０段目あるいは１段目にあると判断し、現在の竜頭位置データの記憶レジスタである「ｎｏｗ＿ＲＹＺ」に「１」を代入する（Ｓ２３）。

【０１３７】

一方、竜頭が２段目にある場合には、スイッチ１８６は第２の信号ライン１８４側に接続される。このため、電源ＶＤＤからのＨレベル信号は、第１のインバータ１８１を通ってＬレベル信号とされて竜頭検出回路１８０の出力とされるとともに、第２のインバータ１８２を通してＨレベル信号に変換されるため、竜頭検出回路１８０の出力はＬレベル信号を維持する。従って、第１の信号ライン１８３の状態を検出し（Ｓ２１）、その状態がＨレベル信号であるかを判定し（Ｓ２２）、Ｈレベル信号でなければ、つまりＬレベル信号であれば、竜頭が２段目にあると判断し、現在の竜頭位置データの記憶レジスタである「ｎｏｗ＿ＲＹＺ」に「０」を代入する（Ｓ２４）。

【０１３８】

なお、スイッチ１８６が切り替わる際には、第２の信号ライン１８４はＬレベル信号であったため、Ｈレベル信号とＬレベル信号とが接触し、一瞬ショート電流が流れて無駄にエネルギーを消費してしまうが、本実施形態では、各インバータ１８１，１８２の抵抗値を大きくして電流を流れにくくし、ショート電流量もできるだけ少なくなるようにされている。

【０１３９】

竜頭位置を検出したら、ｐｒｅ＿ＲＹＺが１より大きいかを判定する（Ｓ３）。ここで、ｐｒｅ＿ＲＹＺが１以下の場合（後述するように「０」または「１」）には、ｐｒｅ＿ＲＹＺがｎｏｗ－ＲＹＺと等しいか、つまり前回と今回とで竜頭位置が同じかを判定する（Ｓ４）。そして、同じであれば、後述する電力供給制御処理を行う必要がないために、竜頭位置の検出処理（Ｓ２）に戻る。

【０１４０】

一方、ｐｒｅ＿ＲＹＺがｎｏｗ＿ＲＹＺと等しくない場合（Ｓ４）と、ｐｒｅ＿ＲＹＺが１よりも大きい、つまり定常運針状態から竜頭が引き出されて初期化（値３）された状態のままであれば（Ｓ３）、今回の竜頭位置データｎｏｗ＿ＲＹＺを前回竜頭位置データｐｒｅ＿ＲＹＺに上書きする（Ｓ５）。

【０１４１】

そして、ｎｏｗ＿ＲＹＺが「０」よりも大きいかを判定し（Ｓ６）、現在の竜頭位置を判断する。

【０１４２】

ここで、ｎｏｗ＿ＲＹＺが「０」よりも大きく、つまり「１」であり、竜頭位置が０あるいは１段目であれば、電源カットスイッチ１６２はオン状態とされ、電源ＶＳＳからの電力がアナログ回路１６０に供給される（Ｓ７）。また、発振回路５１からのクロック信号もそのままロジック回路１７０に入力される（Ｓ８）。このため、通常の運針制御が行われるとともに、発電状態も維持される。なお、ロジック回路１７０が初期化された状態であったならば、その状態は解除される（Ｓ９）。

【０１４３】

一方、ｎｏｗ＿ＲＹＺが「０」であれば、つまり竜頭位置が２段目であれば、電源カットスイッチ１６２はオフ状態とされ、電源ＶＳＳからアナログ回路１６０への電力供給が遮断される（Ｓ１０）。また、発振回路５１からロジック回路１７０へのクロック信号の入力も遮断される（Ｓ１１）。同時に、竜頭検出回路１８０の出力がＬレベル信号となると、ロジック回路１７０の内部状態はリセットされ、ロジック回路１７０は初期化される（Ｓ１２）。

【０１４４】

但し、定電圧回路１６１への電源供給は維持され、この定電圧回路１６１により駆動される発振回路５１も駆動状態に維持される。

【０１４５】

そして、再度、竜頭位置検出処理（Ｓ２）に戻り、以上に説明した処理（Ｓ２～Ｓ１２）を繰り返す。

【０１４６】

なお、針合わせ時には、機械式機構によりロータの回転も停止されるため、運針も行われず、かつ発電も行われない。

【０１４７】

そして、針合わせ操作が終了して竜頭を０，１段目に押し込むと、竜頭検出回路１８０の出力がＨレベル信号に変化し、電源カットスイッチ１６２が接続されてアナログ回路１６０が駆動されるとともに、クロックカットゲート１７１も発振回路５１からのクロック信号を通過させるようになり、初期化されたロジック回路１７０によってロータの調速制御が行われる。

【０１４８】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

【０１４９】

１）ロータが停止して発電が停止する針合わせ時に、電源スイッチである電源カットスイッチ１６２でアナログ回路１６０への電源供給を停止するとともに、クロック入力規制手段であるクロックカットゲート１７１でロジック回路１７０へのクロック入力を遮断して動作を完全に停止させているので、消費電流を低減できる。

【０１５０】

これにより、電源回路（コンデンサ）２２の電圧低下を抑制でき、針合わせ操作が行われる期間程度（例えば約３～５分間程度）は、発振回路５１を駆動させ続けることができる。従って、針合わせ後に、竜頭を押し込んで発電を開始した場合には、発振回路５１が停止せずに駆動し続けているため、針合わせ作業を終了して発電機２０を作動させ始めた直後から、回転制御装置５０を作動させることができ、従来のように、発振回路５１が駆動するまでのタイムラグが生じないため、針合わせ操作からの復帰時に時刻指示の誤差が無くなり、正確な針合わせ作業を行うことができる。

【０１５１】

２）外部操作部材検出回路である竜頭検出回路１８０を各インバータ１８１，１８２等を用いた論理回路で構成したので、消費エネルギーを非常に小さくすることができ、消費電力をより一層低減することができる。このため、電源回路（コンデンサ）２２の電圧が低下するまでの時間をより一層長くすることができ、針合わせ操作に確保できる時間もより長くすることができる。

【０１５２】

３）各インバータ１８１，１８２の抵抗値を大きくしてショート電流量を小さく抑えているので、竜頭検出回路１８０の消費電力をより一層低減することができる。

【０１５３】

４）針合わせ時に、ロジック回路１７０をリセットして初期化しているので、針合わせ操作が終了して再度発電機２０を作動させた際に、常に初期状態からの制御に戻すことができる。このため、ロータの調速制御もスムーズに行えて正常な制御状態に迅速に移行できるため、時刻指示誤差の発生を確実に防止することができる。

【０１５４】

５）整流回路２１では、コンデンサ１２３を用いた昇圧に加えて、チョッピングによる昇圧を行っているので、整流回路２１の直流出力電圧つまりコンデンサ２２への充電電圧を高めることができる。

【０１５５】

次に、本発明の第２実施形態を、図１０～１７に基づいて説明する。なお、本実施形態において、前述の実施形態と同一もしくは同様の構成部分には、同一符号を付し、説明を省略あるいは簡略する。

【０１５６】

本実施形態の電子制御式時計である電子制御式機械時計は、図１０に示すように、機械的エネルギ源としてのゼンマイ１ａと、ゼンマイ１ａのトルクを発電機２０に伝達する増速輪列（番車）７と、増速輪列７に連結されて時刻表示を行う時刻表示装置である指針１３とを備えている。

【０１５７】

発電機２０は、増速輪列７を介してゼンマイ１ａによって駆動され、誘起電力を発生して電気的エネルギを供給する。この発電機２０からの交流出力は、昇圧整流、全波整流、半波整流、トランジスタ整流等の少なくとも一つを有する整流回路２１を通して整流され、必要に応じて昇圧されコンデンサ等の蓄電装置で構成された電源である電源回路２２に充電供給される。

【０１５８】

発電機２０は、回転制御装置５０によって調速制御されている。回転制御装置５０は、発振回路５１、回転検出回路５３、制御回路５６を備えて構成されており、その具体的な構成は、図１１に示すように、前記第１実施形態と同じである。

【０１５９】

すなわち、発振回路５１は、時間標準源である水晶振動子５１Ａを用いて発振信号（３２７６８Ｈｚ）を出力し、この発振信号を分周回路によってある一定周期まで分周して基準信号ｆｓとして出力している。

【０１６０】

回転検出回路５３は、発電機２０に接続された波形整形回路等で構成され、発電機２０の

交流出力を矩形波等に変換し、ノイズを除去して回転検出信号ＦＧ１を出力する。

【０１６１】

制御回路５６は、回転検出信号ＦＧ１を基準信号ｆｓと比較して発電機２０のブレーキ量を設定し、発電機２０にブレーキを掛けて調速している。

【０１６２】

より具体的には、図１２に示すように、回転制御装置５０には、発振回路５１を駆動するための駆動用ＩＣなどで構成された駆動回路５７が設けられている。この駆動回路５７は、より具体的には、前記第１実施形態の図３に示す定電圧回路１６１のように発振回路５１やロジック回路を駆動するものであり、電源回路である電源コンデンサ２２からの電力（電源ＶＳＳ）により駆動され、電源ＶＳＳよりも低く、かつ一定のレベルの電圧Ｖｒｅｇを出力している。そして、電源コンデンサ２２から駆動回路５７への電力の供給は電力供給制御装置であるスイッチ２６１で制御されている。

【０１６３】

なお、本実施形態の電子制御式時計では、リューズは、リューズを回転させるとゼンマイを巻き上げ可能な状態であり、運針かつ発電状態にある０段目、リューズを回転させるとカレンダを修正可能な状態であり、運針かつ発電状態にある１段目、リューズを回転させると時刻を修正可能な状態であり、ロータの回転が停止し、運針も発電も行われない２段目の３段階に引き出し可能にされている。このため、スイッチ２６１は、リューズを１段目あるいは０段目にしているときには接続され、２段目にしたときに切断されるように構成された、つまり時刻修正操作に連動して作動する機械的スイッチによって構成されている。

【０１６４】

また、駆動回路５７には、スイッチ２６２が接続されている。スイッチ２６２は、前記スイッチ２６１に連動する機械的スイッチであり、駆動回路５７にリューズ位置信号を入力するためのものである。すなわち、リューズが０，１段目にあると、前記スイッチ２６１は接続され、それに連動してスイッチ２６２は０，１段目側の回路に接続する。逆に、リューズが２段目にあると、スイッチ２６１は切断され、スイッチ２６２は２段目側の回路に接続する。駆動回路５７は、これらの回路からの信号によりリューズ位置を認識し、計時制御、例えばリューズ０，１段目での通常運針制御や、リューズ２段目でのカウンタのセット／リセット、システムの初期化等の処理を行う。

【０１６５】

また、電源コンデンサ２２と駆動回路５７との間には、前記コンデンサ２２よりも容量が小さく、かつコンデンサ２２に対して並列に接続された第２コンデンサ２５が設けられている。なお、コンデンサ２２は、通常、１～１５μＦ程度、例えば１０μＦ程度の静電容量を有しており、第２コンデンサ２５は、０．０５～０．５μＦ程度、例えば０．１μＦ程度の静電容量を有している。また、第２コンデンサ２５が設けられていることで、振動・衝撃等により機械式スイッチ２６１が一瞬外れて、第１のコンデンサ２２がＩＣ（駆動回路５７）から切り離されてしまっても、一瞬であれば第２のコンデンサ２５によりＩＣへの電源供給が行え、ＩＣがシステムダウンしてしまうことを防止している。

【０１６６】

また、ブレーキ制御回路５６には、指示誤差補正装置２００が設けられている。指示誤差補正装置２００は、図１３に示すように、時計内の温度を測定する水晶温度センサや赤外線温度センサ等からなる温度センサ２０１と、コンデンサ２２の電圧を検出するコンパレータ等の電圧検出器２０２と、各温度センサ２０１および電圧検出器２０２の測定値をデジタル信号に変換するＡ／Ｄ（アナログデジタル）コンバータ２０３，２０４と、各コンバータ２０３，２０４の出力値に基づいて補正値を求めてその補正値分を加味したアップダウンカウンタ５４の初期値を設定する補正量設定装置である初期値設定手段２０５と、初期値設定手段２０５から出力されたデータを保持するラッチ２０７とを備えて構成されている。

【０１６７】

初期値設定手段２０５は、図１４に示すように、各温度センサ２０１および電圧検出器２０２の各出力値（具体的には、各Ａ／Ｄコンバータ２０３，２０４の出力値）と、アップダウンカウンタ５４の初期値との対応関係が設定された初期値設定テーブル２０６を備えている。なお、各Ａ／Ｄコンバータ２０３，２０４は、それぞれ５ビットつまり出力値が０～３１の３２段階とされたものである。そして、初期値設定テーブル２０６は、各Ａ／Ｄコンバータ２０３，２０４の出力を６段階に区分けし、各々の出力値に応じたアップダウンカウンタ５４の初期値が設定されている。

【０１６８】

初期値設定手段２０５は、ラッチ２０７を介してアップダウンカウンタ５４の４つのデータ入力端子（プリセット端子）Ａ～Ｄに接続されている。そして、初期値設定テーブル２０６で設定された初期値に応じて、各端子にＨレベル信号またはＬレベル信号を入力することで、アップダウンカウンタ５４の初期値を設定している。

【０１６９】

なお、Ａ／Ｄコンバータ２０３，２０４、初期値設定手段２０５、ラッチ２０７は、それぞれリューズが引き出された際、あるいはリューズが押し込まれた際のリューズの位置変化つまりシステムリセット信号（ＳＲ、トリガ信号）の変化が起きた際に作動するように構成されている。

【０１７０】

このような本実施形態においては、定常運針時は、前記第１実施形態と同様に、回転制御装置５０によって発電機２０が制御される。また、定常運針状態つまりリューズが０段目あるいは１段目にある状態では、発電機２０で発電された電流は、整流回路２１を介してコンデンサ２２に充電される。従って、駆動回路５７に印加される電圧は、図１５に示すように、コンデンサ２２の電圧と同一、例えば約１．０Ｖ程度とされる。

【０１７１】

一方、時刻修正操作（針合わせ）時の制御は以下のように行われる。

【０１７２】

定常運針状態から針合わせ操作のためにリューズが２段目まで引き出されると、スイッチ２６１がリューズの引き出し操作に連動して切断される（図１５のＡ点）。同時に、発電機２０も停止する。この際、本実施形態では、第２コンデンサ２５が存在するため、発電機２０が停止した直後は、第２コンデンサ２５から電力が供給されるが、第２コンデンサ２５は静電容量が小さいために、その電圧は、駆動回路５７の負荷により急速に低下する。そして、第２コンデンサ２５の電圧つまり駆動回路５７への印加電圧がＶｓｔｏｐ電圧（約０．６Ｖ）以下になると、駆動回路５７つまり発振回路５１が停止する。

【０１７３】

但し、スイッチ２６１が切断されることで、コンデンサ２２の消費電力が殆どなくなるため、コンデンサ２２の電圧は１．０Ｖ程度に保持される。

【０１７４】

そして、針合わせ操作が終わり、リューズを１段目に押し込むと、スイッチ２６１が接続される（図１５のＢ点）。これにより、約１．０Ｖの電位に保持されていたコンデンサ２２から駆動回路５７に電気的エネルギが供給され、発振回路５１も作動し始める。

【０１７５】

この際、図１６に示すように、発振回路５１に１．０Ｖという高い電圧を印加できるため、発振を開始するまでの時間Ｔｓｔａｒｔ（図２６に示す従来例では時間Ｔ２）を約０．８秒程度と非常に短くすることができる（温度約２５℃の場合）。さらに、従来のように、コンデンサ２２の電圧が上昇するまでの時間Ｔ１も不要にできることから、針合わせ後に発振回路５１が作動するまでの時間が非常に短縮される。

【０１７６】

発振回路５１が作動すると、制御回路５６によって発電機２０はブレーキ制御される。この際、制御回路５６のアップダウンカウンタ５４の初期値は、指示誤差補正装置２００によって設定される。

【０１７７】
指示誤差補正装置２００の各Ａ／Ｄコンバータ２０３，２０４は、例えばリューズが押し込まれたことを検知すると、温度センサ２０１、電圧検出器２０２の測定値に応じた値を初期値設定手段２０５に出力する。例えば、Ａ／Ｄコンバータ２０３は、図１７に示すように、温度センサ２０１で測定した温度が０℃以上４℃未満の場合には「１０」を出力し、４℃以上８℃未満の場合には「１１」を出力するように、４℃毎の範囲で出力値が変化するように設定されている。同様に、Ａ／Ｄコンバータ２０４は、電圧検出器２０２で検出した電圧が、０．８０Ｖ以上０．８２Ｖ未満の場合には「１０」を出力し、０．８２Ｖ以上０．８４Ｖ未満の場合には「１１」を出力するように、０．０２Ｖ毎の範囲で出力値が変化するように設定されている。

【０１７８】
そして、初期値設定テーブル２０６では、図１４に示すように、発振開始時間Ｔｓｔａｒｔつまりは各コンバータ２０３，２０４の出力値に応じて初期値が設定されている。すなわち、発振開始時間が短い場合には、時刻修正操作後に制御回路５６が迅速に駆動されるため、補正量も「０」でよく、アップダウンカウンタ５４の初期値も通常の初期値（「１１」）にすればよい。具体的には、図１６に示すように、コンデンサ２２の電圧が高いほど、また温度が高いほど、発振開始時間は短いため、各コンバータ２０３，２０４の値が大きい場合には初期値は「１１」に設定されている。

【０１７９】
一方、発振開始時間が長い場合には、制御回路５６が駆動するまでに時間がかかり、発電機２０がブレーキ制御されていない時間が長くなる。本実施形態では、ゼンマイ１ａからは発電機２０が基準周期以上の速度で回転できるようなトルクを与えており、発電機２０にブレーキを加えることで基準周期に調速している。従って、ブレーキ制御されていない時間が長くなると、発電機２０の回転周期は基準周期よりも短くなる。このため、発振開始までの時間が長いほど、より大きなブレーキを掛けて回転速度を落とす必要がある。

【０１８０】
本実施形態では、前記第１実施形態と同様に、アップダウンカウンタ５４の出力値が「１２」以上で強ブレーキ制御が行われ、「１１」以下で弱ブレーキ制御が行われるため、アップダウンカウンタ５４の初期値を大きく（最大「１５」）することによって、強ブレーキ制御の時間を長くできる。ここで、コンデンサ２２の電圧が低いほど、また温度が低いほど、発振開始時間は長くなるため、各コンバータ２０３，２０４の値が小さくなるに従って、初期値は「１１，１２，１３，１４，１５」と徐々に大きくなるように設定されている。

【０１８１】
これにより、制御回路５６によるブレーキ制御時に、発振回路５１が発振を開始するまでの時間に応じた補正が加えられるため、結果的に指針位置は進み／遅れがない（指示誤差ゼロ）状態に補正され、指示誤差を殆ど無くすことができる。

【０１８２】
そして、発電機２０が立ち上がって定常運転になれば、発電機２０からの電力がコンデンサ２２を介して駆動回路５７に供給され、引き続き発電機２０の回転制御が行われる。

【０１８３】
このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

【０１８４】
（２－１）リューズの進退操作つまり時刻修正操作に応じて断続されるスイッチ２６１からなる電力供給制御装置を設けたので、リューズを引き出して発電機２０を停止させている間は、コンデンサ（電源回路）２２から回転制御装置５０側に電力が供給されることがなく、コンデンサ２２の端子電圧を維持することができる。
このため、時刻修正操作を終了して発電機２０を作動させ始めた直後から、コンデンサ２２によって回転制御装置５０に電源を供給することができ、従来のように、駆動回路（駆動用ＩＣ）５７の電源の電圧が上昇して、発振が開始できる電圧に到達するまでのタイム

ラグ（時間Ｔ１）が生じないため、ロータの回転制御ができない時間を短くでき、指針誤差を小さくすることができる。

【０１８５】

（２－２）その上、スイッチ２６１によって駆動回路５７側からコンデンサ２２を切り離すことができるため、コンデンサ２２の電圧を比較的高い状態（例えば１．０Ｖ程度）に維持できる。このため、スイッチ２６１が接続された際に、駆動回路５７に高い電圧を印加できるため、回転制御装置５０の発振回路５１が発振するまでの時間（Ｔｓｔａｒｔ）も短縮することができ、回転制御装置５０をより一層迅速に作動させて指示誤差を小さくすることができる。

【０１８６】

（２－３）さらに、指示誤差補正装置２００を有する制御回路５６を備えているので、指示誤差が生じた際にその誤差を補正でき、指示誤差をより一層小さくあるいは殆ど無くすことができる。

【０１８７】

（２－４）指示誤差補正装置２００は、発振回路５１の発振開始時間に影響をＷＯ００／１７７１６（４１）与えるコンデンサ２２つまり発振回路５１への印加電圧と、温度とを検出し、それらの値で補正値（アップダウンカウンタ５４の初期値）を設定しているので、非常に高精度の補正が行えて、指示誤差も非常に小さくすることができる。特に、指示誤差を発振回路５１への印加電圧値だけでなく、更に温度を検出して補正量を調整しているため、補正量の精度をより向上でき、指示誤差をより一層低減することができる。この場合、特に寒冷地などで使用していて発振回路５１部分の温度が低い場合や、熱帯あるいは直射日光に当たって温度が高い場合に指示誤差量を非常に小さくできる。

【０１８８】

（２－５）指示誤差補正装置２００は、アップダウンカウンタ５４の初期値の設定を変えるだけで指示誤差の補正を行うことができるため、例えば、アップダウンカウンタ５４の出力値に補正値を加えて補正するような場合に比べて、指示誤差の補正を非常に簡単な構成で実現でき、コストも低減できる。

【０１８９】

（２－６）電力供給制御装置であるスイッチ２６１は、リューズの引き出し操作に連動する機械的スイッチで構成されているので、スイッチ２６１の構成を簡単にでき、電子制御式機械時計を安価に製造することができる。さらに、従来に比べて、スイッチ２６１のみを追加するだけでよく、製造コストの増加も殆どなく、比較的安価に提供することができる。

【０１９０】

（２－７）コンデンサ２２のほかに、より静電容量の小さな第２コンデンサ２５を設けたので、機械的なスイッチ２６１でチャタリングが生じた場合でも、コンデンサ２５から駆動回路５７に電力を供給でき、駆動回路５７がチャタリングで停止されることを防止できる。

【０１９１】

（２－８）コンデンサ２２の容量を必要以上に大きくする必要がないため、コンデンサ２２に電荷が蓄積されていない状態から電圧を上昇させる場合も短時間で充電することができる。

【０１９２】

さらに、発電機２０の発電能力を必要以上に大きくする必要がないため、発電機２０のサイズやゼンマイ１ａを小型化でき、腕時計のように平面サイズや厚みに制約がある場合にも十分に適用することができる。

【０１９３】

次に、本発明の第３実施形態を、図１８～２１に基づいて説明する。なお、本実施形態において、前述の各実施形態と同一もしくは同様の構成部分には、同一符号を付し、説明を省略あるいは簡略する。

【０１９４】
図１８は、本実施形態の電子制御式時計である電子制御式機械時計の構成を示すブロック図である。
【０１９５】
電子制御式機械時計は、機械的エネルギ源としてのゼンマイ１ａと、ゼンマイ１ａのトルクを発電機２０に伝達する増速輪列（番車）７と、増速輪列７に連結されて時刻表示を行う時刻表示装置である指針１３とを備えている。
【０１９６】
発電機２０は、増速輪列７を介してゼンマイ１ａによって駆動され、誘起電力を発生して電気的エネルギを供給する。この発電機２０からの交流出力は、昇圧整流、全波整流、半波整流、トランジスタ整流等の少なくとも一つを有する整流回路２１を通して整流され、必要に応じて昇圧されコンデンサ等の蓄電装置で構成された電源である電源回路３０に充電供給される。
【０１９７】
発電機２０は、回転制御装置５０によって調速制御されている。回転制御装置５０は、発振回路５１、回転検出回路５３、制御回路５６を備えて構成されており、その具体的な構成は、前記第１実施形態と同じである。
【０１９８】
すなわち、発振回路５１は、時間標準源である水晶振動子５１Ａを用いて発振信号（３２７６８Ｈｚ）を出力し、この発振信号を分周回路によってある一定周期まで分周して基準信号ｆｓとして出力している。
【０１９９】
回転検出回路５３は、発電機２０に接続された波形整形回路等で構成され、発電機２０の交流出力を矩形波等に変換し、ノイズを除去して回転検出信号ＦＧ１を出力する。
【０２００】
制御回路５６は、回転検出信号ＦＧ１を基準信号ｆｓと比較して発電機２０のブレーキ量を設定し、発電機２０にブレーキを掛けて調速している。
【０２０１】
より具体的には、図１９に示すように、回転制御装置５０には、発振回路５１を駆動するための駆動用ＩＣなどで構成された駆動回路５７が設けられている。この駆動回路５７は、電源回路３０を構成する主コンデンサ（主蓄電装置）３１からの電力で駆動されている。この主コンデンサ３１は、０．０５～０．５μＦ程度、例えば０．２μＦ程度の静電容量を有するセラミックコンデンサ等で構成され、発電機２０からの電流を平滑して回転制御装置５０に供給できるように構成されている。
【０２０２】
また、主コンデンサ３１には、前記コンデンサ３１よりも静電容量が大きく、かつコンデンサ３１に対して並列に接続された補助コンデンサ（補助蓄電装置）３２が設けられている。このなお、補助コンデンサ３２は、通常、１～１５μＦ程度、例えば１０μＦ程度の静電容量を有している。
【０２０３】
さらに、各コンデンサ３１，３２間には、機械式スイッチ３６１が設けられている。本実施形態の電子制御式機械時計では、リューズ（竜頭）は、リューズを回転させるとゼンマイを巻き上げ可能な状態であり、運針かつ発電状態にある０段目、リューズを回転させるとカレンダを修正可能な状態であり、運針かつ発電状態にある１段目、リューズを回転させると時刻を修正可能な状態であり、ロータの回転が停止し、運針も発電も行われない２段目の３段階に引き出し可能にされている。このため、スイッチ３６１は、リューズを１段目あるいは０段目にしているときには接続され、２段目にしたときに切断されるように、つまり時刻修正操作に連動して作動するように構成されている。
【０２０４】
また、駆動回路５７には、スイッチ２６２が接続されている。スイッチ２６２は、前記ス

イッチ３６１に連動する機械式スイッチであり、駆動回路５７にリューズ位置信号を入力するためのものである。すなわち、リューズが０，１段目にあると、前記スイッチ３６１は接続され、それに連動してスイッチ２６２は０，１段目側の回路に接続する。逆に、リューズが２段目にあると、スイッチ３６１は切断され、スイッチ２６２は２段目側の回路に接続する。駆動回路５７は、これらの回路からの信号によりリューズ位置を認識し、計時制御、例えばリューズ０，１段目での通常運針制御や、リューズ２段目でのカウンタのセット／リセット、システムの初期化等の処理を行う。

【０２０５】

さらに、各コンデンサ３１，３２間には、互いに並列に接続されたダイオード３６および抵抗３７からなる充電制御回路３５が接続されている。ダイオード３６としては、順方向電圧Ｖｆが小さい（例えば０．２Ｖ）ダイオードが好ましく、例えばショットキーバリアダイオード等が利用できる。そして、ダイオード３６は、スイッチ３６１が接続されて整流回路２１つまり発電機２０から各コンデンサ３１，３２に充電される際に、その充電電流方向（ＶＤＤからＶＳＳ）とは逆方向となり、補助コンデンサ３２から主コンデンサ３１に電流が流れる場合には順方向となるように接続されている。

【０２０６】

また、抵抗３７は、抵抗値の大きなものが好ましく、本実施形態では、１００ＭΩの抵抗が用いられている。

【０２０７】

そして、これらの主コンデンサ３１、補助コンデンサ３２、充電制御回路３５（ダイオード３６および抵抗３７）、スイッチ３６１により、電源回路３０が構成されている。

【０２０８】

このような本実施形態においては、定常運針時は、前記第１実施形態と同様に制御される。すなわち、定常運針状態つまりリューズが０段目あるいは１段目にある状態では、スイッチ３６１が接続されているため、発電機２０で発電された電流は、整流回路２１を介して各コンデンサ３１，３２に充電される。この際、コンデンサ３１は静電容量が小さいため、発電機２０の変動や駆動回路５７の負荷変動によって電圧が変動し易いが、静電容量の大きな補助コンデンサ３２が並列に接続してバックアップしているため、一定電圧（約１．０Ｖ）に維持される。

【０２０９】

従って、駆動回路５７に印加される電圧（主コンデンサ３１の電圧）は、図２０に示すように、補助コンデンサ３２の電圧と同一に維持される。

【０２１０】

また、時刻修正操作（針合わせ）時の制御は以下のように行われる。

【０２１１】

定常運針状態から針合わせ操作のためにリューズが２段目まで引き出されると、スイッチ３６１がリューズの引き出し操作に連動して切断される（図２０のＡ点）。この際、スイッチ３６１が切断されることで、補助コンデンサ３２の消費電力が殆どなくなるため、補助コンデンサ３２の電圧は約１．０Ｖ程度に保持される。

【０２１２】

一方、針合わせ操作時には、発電機２０も停止するため、主コンデンサ３１には充電電流が流れ込まなくなり、主コンデンサ３１の電圧は駆動回路５７の負荷により急速に低下する。そして、主コンデンサ３１の電圧が駆動回路５７が停止してしまう電圧Ｖｓｔｏｐ（約０．６Ｖ）以下になると駆動回路５７も停止する。

【０２１３】

そして、針合わせ操作が終わり、リューズを１段目に押し込むと、スイッチ３６１が接続される（図２０のＢ点）。これにより、約１．０Ｖの電位に保持されていた補助コンデンサ３２からダイオード３６を介して主コンデンサ３１に電流が流れる。

【０２１４】

この際、主コンデンサ３１は容量が小さいこともあって、即座に補助コンデンサ３２と同

じ電圧（１．０Ｖ）まで上昇し、主コンデンサ３１から駆動回路５７に電気的エネルギが供給され、発振回路５１も作動し始める。この際、前記第２実施形態と同じく、図１６に示すように、発振回路５１に１．０Ｖという高い電圧を印加できるため、発振を開始するまでの時間Ｔｓｔａｒｔ（図２６に示す従来例では時間Ｔ２）を約０．８秒程度と非常に短くすることができる（温度約２０度の場合）。さらに、リューズを押し込んでから（図２０のＢ点）、主コンデンサ３１が１．０Ｖまで上昇する時間も非常に短いため、針合わせ後に発振回路５１が作動するまでの時間が非常に短縮される。

【０２１５】

また、針合わせ操作に例えば１０分以上と時間が掛かった場合や、時計を長期間放置していたために、補助コンデンサ３２の電圧がゼロボルトあるいはゼロボルト近傍の場合（図２１のＣ点まで）には、主コンデンサ３１の電圧もゼロボルト近くで維持される。

【０２１６】

そして、針合わせ操作を終了してスイッチ３６１を接続し、発電機２０を作動させると（図２１のＣ点）、発電電流の大半は補助コンデンサ３２に流れず、主コンデンサ３１に流れる。すなわち、ダイオード３６は、発電機２０からの充電電流を補助コンデンサ３２に充電する方向に対しては電流を遮断するように働き、抵抗３７は１００ＭΩと高抵抗値に設定されているため、発電電流は殆ど補助コンデンサ３２には流れず、主コンデンサ３１に流れる。なお、発電機２０は、各コンデンサ３１，３２の電圧がゼロボルト近傍のときに、数１００ｎＡ～数１０μＡになるように構成され、抵抗３７に流れる非常に小さな電流を無視できるように設定されている。

【０２１７】

主コンデンサ３１の電圧は、発電電流の大半が流れ込むことで急速に上昇する。これにより、針合わせ後に短時間（例えば約１．５秒）で駆動回路５７（ＩＣ）の発振開始電圧（Ｖｓｔａｒｔ）に達し、制御が開始する。なお、仮に充電制御回路３５が無く、発電機２０からの電流がコンデンサ３１，３２の両方に流れた場合には、コンデンサ３１の電圧が駆動回路５７の発振開始電圧に達するまでに約１５秒程度掛かり、本実施形態ではその１／１０の時間で発振開始電圧に達することができる。

【０２１８】

駆動回路５７が駆動した後も、補助コンデンサ３２には抵抗３７を介して徐々に充電電流が流れ込み、十分時間が経過した後には、主コンデンサ３１と同電位（約１．０Ｖ）になる。

【０２１９】

そして、通常運針状態では、前述のように、補助コンデンサ３２は主コンデンサ３１の電圧変動のバックアップの役割を果たし、電源電圧の安定化とシステム動作の安定化に寄与する。

【０２２０】

また、制御回路（ブレーキ制御回路）５６は、補助コンデンサ３２に電荷が保持されている場合には、発振回路５１に印加される電圧が約１．０Ｖとほぼ一定であり、発振するまでの時間Ｔｓｔａｒｔも約０．８秒と一定であるため、予め設定された値（例えば０．８秒）分の定量補正をしてブレーキ制御することで、指示誤差をより一層小さくしている。

【０２２１】

同様に、制御回路５６は、補助コンデンサ３２に電荷が保持されていない場合には、発振回路５１に印加される電圧が約０．７Ｖから徐々に上昇するため、発振するまでの時間Ｔｓｔａｒｔも約１．５秒（主コンデンサ３１の電圧がＶｓｔａｒｔ＝０．７Ｖに上昇するまでの時間）＋２０秒（０．７Ｖの電圧が印加された際に発振回路５１が発振を開始するまでの時間）とほぼ一定であるため、予め設定された値（例えば２１．５秒）分の定量補正をしてブレーキ制御することで、指示誤差をより一層小さくしている。

【０２２２】

なお、これらの補正値の区別は、制御回路５６に加わる電圧値や、発電機２０の回転周期等を検出することで判断すればよい。さらに、補正値を設定する方法としては、例えば、

タイマーで時間をカウントする方法や、ＣＲ時定数によってアナログ的なタイマーを設定する方法等が採用できる。

【０２２３】

そして、発電機２０が立ち上がって定常運転になれば、発電機２０からの電力がコンデンサ３１を介して駆動回路５７に供給され、引き続き発電機２０の回転制御が行われる。

【０２２４】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

【０２２５】

（３－１）主コンデンサ３１と補助コンデンサ３２との充放電を制御するものとして、ダイオード３６および抵抗３７といった受動素子からなる充電制御回路３５を用いているので、従来のように、能動素子であるコンパレータを用いる場合に比べて、消費電力を軽減することができる。

【０２２６】

このため、コンパレータを不要にできる分、発電機２０の能力も小さくできる。従って、ゼンマイ１ａからの供給エネルギーを小さくできてフル巻き状態からの持続時間も長くすることができる。また、発電機２０の大きさを小さくすることもできるので、時計体という限られたスペースでの部品配置も容易にでき、結果的に時計自体の大きさも小さくできる。このため、特に、腕時計のように平面サイズや厚みに制約がある場合にも十分に適用することができる。

【０２２７】

（３－２）リューズの進退操作に応じて断続されるスイッチ３６１を設けたので、リューズを引き出して発電機２０を停止させている間は、補助コンデンサ３２から回転制御装置５０側に電力が供給されることがなく、補助コンデンサ３２の端子電圧を維持することができる。

【０２２８】

このため、針合わせ作業を終了して発電機２０を作動させ始めた直後から、補助コンデンサ３２によって主コンデンサ３１つまりは回転制御装置５０に電流を流すことができ、従来のように、駆動回路（駆動用ＩＣ）５７の電源の電圧が上昇して、発振が開始できる電圧に到達するまでのタイムラグが生じないため、ロータの回転制御ができない時間を短くでき、指針誤差を小さくすることができる。従って、針合わせ後の起動性の確保および針合わせ精度の確保を両立させることができる。

【０２２９】

その上、補助コンデンサ３２から主コンデンサ３１を充電する際には、ダイオード３６を介して充電電流が流れるため、充電ロスも少なくすることができる。

【０２３０】

（３－３）さらに、スイッチ３６１によって駆動回路５７側から補助コンデンサ３２を切り離すことができるため、補助コンデンサ３２の電圧を比較的高い状態（例えば１．０Ｖ程度）に維持できる。このため、スイッチ３６１が接続された際に、駆動回路５７に高い電圧を印加できるため、回転制御装置５０の発振回路５１が発振するまでの時間（Ｔｓｔａｒｔ）も短縮することができ、回転制御装置５０をより一層迅速に作動させて指示誤差を小さくすることができる。

【０２３１】

（３－４）主コンデンサ３１として静電容量の小さなコンデンサを用いているとともに、時計を長期間放置した後などの、各コンデンサ３１，３２に電荷が蓄積されていない場合に、発電機２０からの充電電流を主コンデンサ３１側に多く流す充電制御回路３５を設けているので、主コンデンサ３１は電圧がゼロボルト状態から駆動回路５７を駆動可能な電圧まで上昇するスピードを充電制御回路３５が無い場合の約１／１０に短縮でき、駆動回路５７を短時間で駆動して時計を制御状態にすることができる。従って、長時間放置した後でも、起動性の確保および針合わせ精度の確保を両立させることができる。

【０２３２】

また、針合わせ後に駆動回路５７が駆動せず、運針にまったくブレーキが掛からないでフリーラン状態になってしまうと、秒針が高速に運針してしまい、使用者に不安感や不信感を抱かせるおそれがあるが、本実施形態では、駆動回路５７を短時間で駆動できるため、秒針が高速で運針する期間も殆どなく、時計への信頼感を保つことができる。

【０２３３】

（３－５）主コンデンサ３１は、機械式スイッチ３６１を介さずに直接駆動回路５７に接続されているため、機械式スイッチ３６１でチャタリングが生じた場合でも、主コンデンサ３１から駆動回路５７に電力を供給し続けることができ、駆動回路５７がチャタリングで停止されることを防止できる。

【０２３４】

（３－６）主コンデンサ３１よりも静電容量の大きな補助コンデンサ３２を主コンデンサ３１に並列に接続しているので、補助コンデンサ３２で主コンデンサ３１の電圧変動をバックアップすることができ、電源電圧の安定化とシステム動作の安定化をはかることができる。

【０２３５】

（３－７）さらに、針合わせ後に駆動回路５７が駆動するまでの時間は、補助コンデンサ３２に電荷が保持されているか否かで異なるが、それぞれほぼ一定の時間に制御できるため、指示誤差の補正を予め設定された値を用いた定量補正により行うことができ、指示誤差を非常に小さくすることができて針合わせ精度をより一層向上することができる。

【０２３６】

（３－８）充電制御回路３５は、ダイオード３６、抵抗３７といった安価な素子で構成できるため、コンパレータなどを用いる場合に比べて、製造コストを低減でき、安価に提供することができる。

【０２３７】

（３－９）充電制御回路３５による各コンデンサ３１，３２への充電電流の制御は、抵抗３７の抵抗値によって適宜設定できるため、時計の種類などに応じて適切な値に容易に調整することができる。

【０２３８】

（３－１０）指示誤差の補正を予め設定された値を用いた定量補正により行っているため、指示誤差補正装置（制御回路）５６の構成を簡易にできてコストも低減できる。

【０２３９】

次に、本発明の第４実施形態について図２２を参照して説明する。

【０２４０】

本実施形態では、充電制御回路３５を逆リーク電流を有するダイオード３８のみで構成している。この場合、発電機２０から各コンデンサ３１，３２に電流を充電する場合には、補助コンデンサ３２への充電電流は、ダイオード３８の逆リーク電流分のみになるため非常に小さくなり、充電電流の大半は、主コンデンサ３１に流れる。このため、前記実施形態と同様に、主コンデンサ３１の電圧を迅速に上昇させることができ、駆動回路５７を短時間で制御状態に移行することができる。

【０２４１】

また、補助コンデンサ３２に電荷が保持されている場合も、ダイオード３８を介して補助コンデンサ３２から主コンデンサ３１に電流を充電できるため、駆動回路５７を非常に迅速に駆動できるとともに、電流のロスも少なくできる。

【０２４２】

さらに、前記第３実施形態の（３－１）～（３－９）と同様の作用効果が得られる他、充電制御回路３５としてダイオード３８のみを設ければよいため、コストも低減できる。

【０２４３】

次に、本発明の第５実施形態について図２３，２４を参照して説明する。本実施形態は、前記第３実施形態におけるブレーキ制御回路５６に、前記第２実施形態の指示誤差補正装置２００を設けたものである。

【０２４４】
このため、補助コンデンサ３２に電荷が保持されている場合に、時刻修正操作を終了してスイッチ３６１を接続すると、充電制御回路３５のダイオード３６を介して補助コンデンサ３２から主コンデンサ３１に電流が充電され、駆動回路５７を非常に迅速に駆動できる。そして、駆動回路５７が作動すると、前記第２実施形態と同様に、指示誤差補正装置２００は発振開始時間や温度に応じた補正値を加味して発電機２０のブレーキ制御を行うため、指示誤差を無くすことができる。
【０２４５】
また、補助コンデンサ３２に電荷が保持されていない場合でも、スイッチ３６１を接続すると、充電制御回路３５により充電電流の大半は、主コンデンサ３１に流れるため、前記実施形態と同様に、主コンデンサ３１の電圧を迅速に上昇させることができ、駆動回路５７を短時間で制御状態に移行することができる。そして、この場合も、指示誤差補正装置２００によって発電機２０のブレーキ制御を補正できるため、指示誤差を無くすことができる。
【０２４６】
このような本実施形態によれば、前記第２実施形態の指示誤差補正装置２００を設けたことによる効果（２－３）～（２－５）や、前記第３実施形態の（３－１）～（３－９）と同様の作用効果を奏することができる。
【０２４７】
なお、本発明は前述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。
【０２４８】
例えば、前記第１実施形態では、電源スイッチ（電源カットスイッチ１６２）を電源ＶＳＳ側に設けていたが、電源ＶＤＤ側に設けてもよく、さらには各電源ＶＳＳ、ＶＤＤに対して設けてもよく、要するに、電源スイッチは、電源からアナログ回路１６０への電気エネルギの供給を遮断できて消費電力を低減できるものであればよく、その配置位置や構成は適宜設定すればよい。
【０２４９】
電源スイッチ（電源カットスイッチ１６２）としては、竜頭検出回路１８０からの信号によって作動されるものに限らず、竜頭の操作に連動して断続される機械的なスイッチでもよいし、発電機２０や輪列の停止および作動に連動して断続するものでもよい。要するに、針合わせ操作に連動して断続されるものであればよい。
【０２５０】
クロック入力規制手段（クロックカットゲート１７１）は、前記第１実施形態のようなＡＮＤゲートに限らず、発振回路５１からロジック回路１７０への信号ラインを断続するスイッチ等を用いてもよく、要するにロジック回路１７０へのクロック入力を遮断できるものであればよい。
【０２５１】
竜頭検出回路１８０のスイッチ１８６は、前記第１実施形態と逆に、０、１段目に第２の信号ライン１８４に接続され、２段目に第１の信号ライン１８３に接続されるようにしてもよい。この場合には、竜頭検出回路１８０の出力信号が逆になるため、その信号に合わせて電源カットスイッチ１６２やクロックカットゲート１７１を設定すればよい。
【０２５２】
また、前記第１実施形態では、竜頭の信号入力ライン１８５は電源ＶＤＤに接続していたが、電源ＶＳＳ側に接続してもよい。この場合には、竜頭検出回路１８０を電源ＶＳＳに接続されたスイッチ１８６の接触で竜頭の位置を検出できるように設定すればよい。
【０２５３】
さらに、スイッチ１８６は、竜頭が各位置にある間、信号ライン１８３，１８４に接触し続けるように設定してもよいが、前記竜頭検出回路１８０は前述の通り２つのインバータ１８１，１８２を備えることでスイッチ１８６から入力された信号を維持することができ

るため、竜頭位置を切り替えた際に一瞬だけスイッチ１８６を信号ライン１８３，１８４のいずれかに接触させ、その後は竜頭位置が切り替えられるまではどちらの信号ライン１８３，１８４にも接触しない中間位置にスイッチ１８６を保持するようにしてもよい。

【０２５４】

さらに、外部操作部材検出回路（竜頭検出回路１８０）は、前記実施形態の構成に限らず、例えば図２８に示すような従来の竜頭検出回路を採用してもよい。但し、本実施形態の竜頭検出回路１８０を用いれば、消費電力をより一層低減できる利点がある。

【０２５５】

また、針合わせ状態と通常運針状態とを切り替える外部操作部材としては竜頭に限らず、専用のボタンやレバーなどの他のものでもよく、また、機械的なものや電気的なものでもよく、外部操作部材の具体的な構成は実施にあたって適宜設定すればよい。さらに、外部操作部材検出回路としては、前記実施形態のような電圧の変化を検出するものに限らず、例えば外部操作部材の位置に応じて移動するレバーや押しボタン等を利用して外部操作部材の位置を直接検出するようなものでもよく、これらは外部操作部材の種類等に応じて適宜設定すればよい。

【０２５６】

さらに、ロジック回路を駆動するためのロジック回路用電源回路は、定電圧回路１６１に限らず、ロジック回路を駆動できるものであればよい。

【０２５７】

前記第１実施形態では、ｐｒｅ＿ＲＹＺ（前回竜頭位置データ）とｎｏｗ＿ＲＹＺ（今回竜頭位置データ）との２つの記憶レジスタを設定し、竜頭位置の変化があるかを判定していたが（図８の処理Ｓ４）、ｎｏｗ＿ＲＹＺ（今回竜頭位置データ）のみを設定し、図８の処理Ｓ１，Ｓ３，Ｓ４，Ｓ５を無くし、竜頭位置の検出（Ｓ２）からすぐに竜頭位置の判定（Ｓ６）を行うようにしてもよい。但し、前記第１実施形態では、竜頭位置の変化を判定し、変化があった場合のみに電力供給制御処理（Ｓ７～Ｓ１２）を行うようにしているので、効率的に制御を行うことができる。

【０２５８】

また、前記第１実施形態に記載の発明は、電子制御式機械時計以外の自動巻発電式時計や、ソーラー充電式時計、電池式時計等に適用してもよい。これらの時計においても、針合わせ時の消費電力を減少させることができるため、駆動時間を延ばすことができるとともに、発振回路は作動し続けるために時刻指示誤差を無くすことができる。

【０２５９】

前記第２，５実施形態では、制御回路５６の指示誤差補正装置２００は、コンデンサ２２の電圧および温度を検出しその値に基づいた補正量で指示誤差を補正していたが、前記第３実施形態と同様に、指示誤差を予め設定された値で定量補正してもよい。

【０２６０】

さらに、指示誤差を補正する方法としては、コンデンサ２２の電圧のみに基づいて行ってもよいし、発電機２０の回転周期などに応じて行ってもよい。例えば、コンデンサ２２の電圧を検出し、各電圧値に対応した補正量で補正を行う場合には、保持されたコンデンサ２２の電圧が１．２Ｖ程度と高い場合には、補正量を「０」とし、コンデンサ２２の電圧が０．８Ｖ程度と低い場合には、補正量をマイナス１．０秒（－１．０秒）分などとすればよい。

【０２６１】

すなわち、コンデンサ２２への充電電圧と、発電機２０に加わるゼンマイ１ａのトルクとは通常比例し、また前記トルクによって指針の運針速度も設定される。従って、予め、コンデンサ２２の各電圧値と、その電圧値で発振回路５１が駆動してブレーキ制御が開始される時間点における指針の進み／遅れ位置とを調べておき、各電圧値と指針誤差量との対比表を制御回路５６等に記憶しておいて利用すればよい。

【０２６２】

これにより、例えば、コンデンサ２２が１．２Ｖであればブレーキ制御が開始される時間

点（約０．２秒後）においては、結果的に指針位置は進み／遅れがない（指示誤差ゼロ）状態であるため、補正量をゼロとすることで指示誤差を殆ど無くすことができる。

【０２６３】

また、コンデンサ２２の電圧が０．８Ｖであれば、ブレーキ開始時（発振開始までの時間であり約８秒後）までに指針は９秒分運針（移動）しているため、差分の１秒をブレーキ制御により補正することで指示誤差を殆ど無くすことができる。

【０２６４】

さらに、指示誤差補正装置２００としては、前記第２実施形態のように、アップダウンカウンタ５４の初期値を設定することで補正するものに限らず、例えば、アップダウンカウンタ５４からの出力値ＬＢＳ等を直接調整して補正してもよいし、通常利用されるブレーキ回路１２０とは別の補正用のブレーキ回路等を設けて補正してもよい。要するに、時計の指示誤差を補正できる構成であればよい。

【０２６５】

電力供給制御装置であるスイッチ２６１の具体的な構成は、実施にあたって適宜設定すればよい。また、機械式のスイッチに限らず、電気的なスイッチでもよい。但し、電力の供給を完全に遮断できる点で機械式スイッチを用いることが好ましい。なお、電気的なスイッチを用いた場合でも、電気的スイッチを構成するシリコンダイオードのリーク電流（１ｎＡ程度）しか放電しないため、スイッチの遮断効果は機械式スイッチの場合とほとんど同じであり、実用上は問題とならない。

【０２６６】

さらに、スイッチ２６１は、リューズの操作（時刻修正操作）に連動して断続されるものに限らず、発電機２０や輪列の停止および作動に連動して断続するものでもよい。但し、リューズの操作に連動するように構成すれば、構造が簡単で安価に製造できる利点がある。

【０２６７】

また、第２実施形態においては、第２コンデンサ２５は必ずしも設けなくてもよく、図２５に示すように、第２コンデンサ２５を無くしてコンデンサ２２のみを設けてもよい。

【０２６８】

また、充電制御回路３５としては、前記第３，４実施形態のものに限らない。例えば、充電制御回路３５としては、一方向素子および抵抗で構成されるものでもよい。なお、一方向素子としては、逆リーク電流を有しないダイオードなどが利用できる。このような場合も、一方向素子が前記第３実施形態のダイオード３６と同様に作用し、抵抗が抵抗３７と同様に作用するため、前記第３実施形態の（３－１）～（３－９）と同様の作用効果が得られる。

【０２６９】

さらに、充電制御回路３５としては、コンパレータ等の能動素子を用いてもよい。要するに、充電制御回路３５は、発電機２０からの充電電流を主コンデンサ３１側に多く流し、補助コンデンサ３２側に少なく流すとともに、補助コンデンサ３２の電圧が主コンデンサ３１よりも高い場合には、補助コンデンサ３２から主コンデンサ３１に電流を供給できるように、主蓄電装置と補助蓄電装置への充電電流や、主蓄電装置と補助蓄電装置間の電流の方向、電流量を調整できるものであればよく、特に受動素子のみで構成されていることが消費電力を低減できる点で好ましい。

【０２７０】

また、前記第３，４実施形態の制御回路５６では、指示誤差を予め設定された値で定量補正を行うようにしていたが、第２実施形態と同様な指示誤差補正装置２００を設け、電圧値、温度、あるいは発電機２０の回転周期などに応じて適宜補正してもよい。さらには、第３，４実施形態においては、必ずしも指示誤差補正装置２００を設けなくてもよい。この場合、温度が著しく低い場合や、補助コンデンサ３２の電圧が低下している場合には、発振回路５１が駆動するまでに時間が掛かり、その分、指示誤差が発生するが、この指示誤差も運針制御を行っている間に解消される。つまり、指示誤差補正装置２００が設けら

れていれば、時刻修正操作後、指示誤差が解消されるまでの時間が非常に短くなる。一方で、指示誤差補正装置２００が設けられていない場合には、その時間が多少長くなるが、それでも１～数分程度では誤差が解消されるため、実用上は殆ど問題はない。さらに、通常は、補助コンデンサ３２の電圧も確保され、かつ温度も著しく低くなければ、発振回路が駆動するまでの時間も短いため、指示誤差補正装置２００が設けられていなくても短時間で指示誤差を解消できる。

【０２７１】

スイッチ３６１の具体的な構成は、実施にあたって適宜設定すればよい。さらに、スイッチ３６１は、リューズの操作に連動して断続されるものに限らず、発電機２０や輪列の停止および作動に連動して断続するものでもよい。但し、リューズの操作に連動するように構成すれば、構造が簡単で安価に製造できる利点がある。

【０２７２】

また、ダイオード３６，３８や抵抗３７の種類や逆リーク電流値、抵抗値等は実施にあたって適宜設定すればよい。特に抵抗３７の抵抗値や、ダイオード３８の逆リーク電流値は、補助コンデンサ３２の充電電流の大きさに影響するため、実施にあたって適宜設定すればよい。

【０２７３】

前記第１実施形態においても、前記第２実施形態のような指示誤差補正装置２００を制御回路５６内に組み込んでもよい。さらに、第１実施形態の電源回路として、前記第３，４実施形態の電源回路３０を用いてもよい。第１実施形態では、時刻修正操作によって発電機２０が停止しても、コンデンサ２２からの電力で発振回路５１を作動し続けるため、時刻修正操作からの復帰時、指示誤差を無くすことができるが、時刻修正操作が長引いたり、時計を長期間放置して、コンデンサ２２が放電された場合には、発振回路５１も停止するため、指示誤差が発生する。このようなコンデンサ２２が放電された場合でも、電源回路３０を備えていれば、発電機２０が作動し始めた際に、発振回路５１を迅速に駆動できて指示誤差を小さくできる。さらに、指示誤差補正装置２００を備えていれば、発振回路５１が再度駆動した際の指示誤差をより一層小さくできる。

【０２７４】

さらに、前記各実施形態では、デューティ比の異なる２種類のチョッピング信号ＣＨ３をスイッチ１２１に入力してブレーキ制御していたが、例えば信号ＬＢＳを反転してスイッチ１２１に入力するなどして、チョッピング信号を用いずに、ブレーキ制御してもよい。また、前記各実施形態では、発電機２０の各端子ＭＧ１，ＭＧ２間を閉ループさせてショートブレーキを掛けてブレーキ制御していたが、発電機２０に可変抵抗等を接続して発電機２０のコイルに流れる電流値を変えることでブレーキ制御してもよい。要するに、ブレーキ制御回路５６の具体的な構成は、図２に示すようなものに限らず、そのブレーキ方法に応じて適宜設定すればよい。

【０２７５】

また、発電機２０を駆動する機械的エネルギ源としては、ゼンマイ１ａに限らず、ゴム、スプリング、重錘、圧縮空気などの流体等でもよく、本発明を適用する対象などに応じて適宜設定すればよい。さらに、これらの機械的エネルギ源に機械的エネルギを入力する手段としては、手巻き、回転錘、位置エネルギ、気圧変化、風力、波力、水力、温度差等でもよい。

【０２７６】

また、ゼンマイなどの機械的エネルギ源からの機械的エネルギを発電機に伝達する機械エネルギー伝達手段としては、前記実施形態のような輪列７（歯車）に限らず、摩擦車、ベルト（タイミングベルト等）及びプーリ、チェーン及びスプロケットホイール、ラック及びピニオン、カムなどを利用したものでもよく、本発明を適用する電子制御式時計の種類などに応じて適宜設定すればよい。

【０２７７】

さらに、発電機としては、ロータを回転させて電磁変換により発電する発電機に限らず、

圧電素子（ピエゾ素子）に応力を加えて発電するピエゾ発電機等の他の形式の発電機を用いてもよい。

【０２７８】

また、時刻表示装置としては、指針１３に限らず、円板、円環状や円弧形状のものを用いてもよい。さらに、液晶パネル等を用いたデジタル表示式の時刻表示装置を用いてもよい。

【０２７９】

【産業上の利用可能性】

以上に述べたように、本発明の電子制御式時計、電子制御式時計の電力供給制御方法、電子制御式時計の時刻修正方法によれば、時刻修正操作後の時刻指示の誤差を小さくすることができる。

【０２８０】

また、第１の発明の電子制御式時計および電力供給制御方法によれば、電源スイッチやクロック入力規制手段を設けたことで時刻修正操作（針合わせ操作）時の消費電力を低減でき、かつ発振回路は時刻修正操作時にも作動させ続けているため、時刻修正操作からの復帰時の時刻指示の誤差を無くすことができる。

【０２８１】

さらに、第２の発明の電子制御式時計および時刻修正方法によれば、コンデンサの容量やゼンマイなどの機械的エネルギ源のサイズを大きくする必要がないため、電子制御式時計を小型化できてコストも低減できるとともに、時刻修正操作（針合わせ操作）に時間が掛かった場合でも、発振回路の発振開始までの時間を短くでき、さらに指示誤差補正装置で指示誤差を補正できるため、時刻修正操作後の指針の指示誤差を最小限に小さくすることができる。

【０２８２】

その上、第３の発明の電子制御式時計および電力供給制御方法によれば、発電機が作動し始めた際に回転制御装置を迅速に駆動させて時間制御の誤差を小さくすることができる。さらに、充電制御回路としてダイオードや抵抗等の受動素子を用いれば、コンパレータ等の能動素子を用いた場合に比べて、消費電力を軽減でき、発電機の能力を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態における電子制御式時計の構成を示すブロック図である。

【図２】第１実施形態の制御回路の構成を示す回路図である。

【図３】第１実施形態の回転制御装置の構成を示す回路図である。

【図４】第１実施形態の回路におけるタイミングチャートである。

【図５】第１実施形態の回路におけるタイミングチャートである。

【図６】第１実施形態の回路における発電機の交流出力信号の波形図である。

【図７】第１実施形態の制御方法を示すフローチャートである。

【図８】第１実施形態の前記実施形態の電力供給制御方法を示すフローチャートである。

【図９】第１実施形態の電力供給制御方法における竜頭位置検出処理を示すフローチャートである。

【図１０】第２実施形態における電子制御式時計の構成を示すブロック図である。

【図１１】第２実施形態の制御回路の構成を示す回路図である。

【図１２】第２実施形態の電力供給制御装置を示す回路構成図である。

【図１３】第２実施形態の指示誤差補正装置を示すブロック図である。

【図１４】指示誤差補正装置における初期値設定テーブルを示す図である。

【図１５】第２実施形態におけるコンデンサの電圧および駆動回路への印加電圧の変化を示す図である。

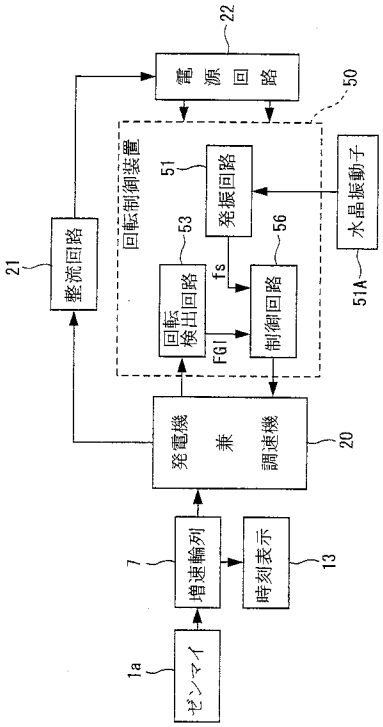
【図１６】発振回路への印加電圧と発振開始時間との温度特性を示すグラフである。

【図１７】指示誤差補正装置におけるＡ／Ｄコンバータの入力値と出力値との関係を示す図である。

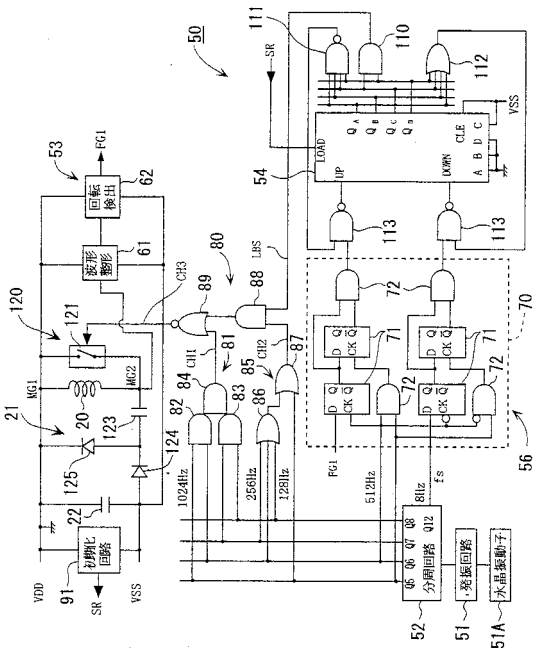
【図１８】第３実施形態における電子制御式時計の構成を示すブロック図である。

【図１９】第３実施形態の電源回路の構成を示す回路図である。
【図２０】第３実施形態におけるコンデンサの電圧および駆動回路への印加電圧の変化を示す図である。
【図２１】第３実施形態におけるコンデンサの電圧および駆動回路への印加電圧の変化を示す図である。
【図２２】第４実施形態の電源回路の構成を示す回路図である。
【図２３】第５実施形態における電子制御式時計の構成を示すブロック図である。
【図２４】第５実施形態の電源回路の構成を示す回路図である。
【図２５】第２実施形態の変形例を示す回路構成図である。
【図２６】従来例におけるコンデンサの電圧および駆動回路への印加電圧の変化を示す図である。
【図２７】発振回路への印加電圧と発振開始時間との関係を示すグラフである。
【図２８】従来の竜頭検出回路を示す回路図である。

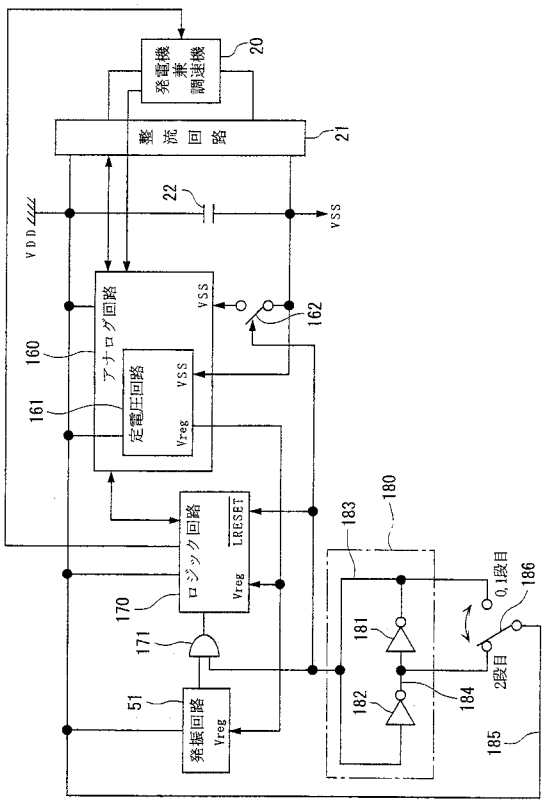
【図１】



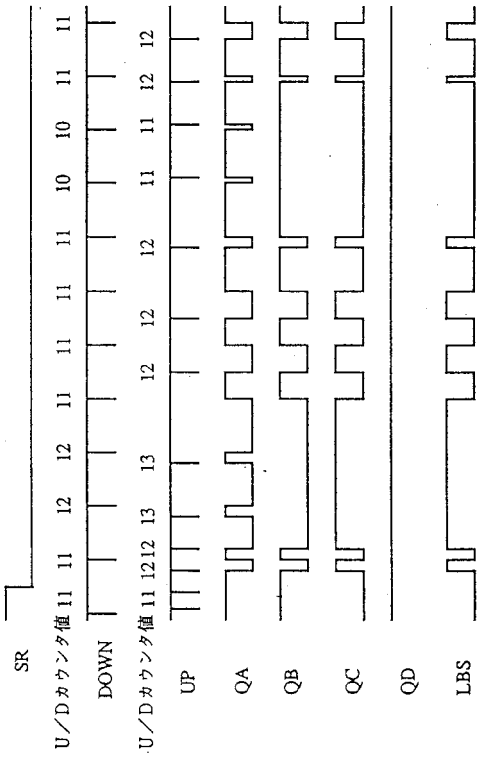
【図２】



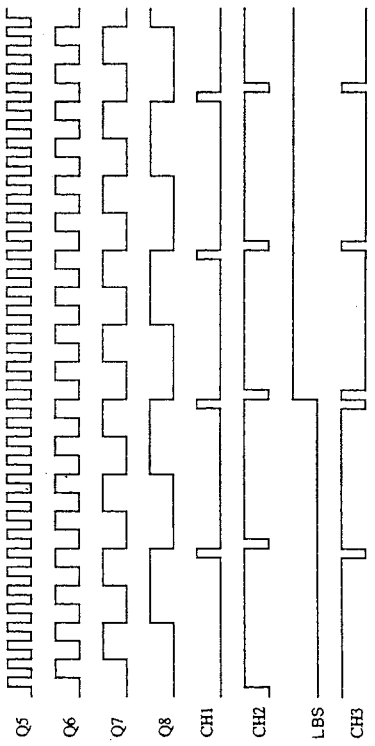
【図３】


発電機兼調速機
20
整流回路
21
22
VDD
VSS
アナログ回路
定電圧回路
Vreg
VSS
160
161
162
ロジック回路
LRESET
170
171
51
発振回路
180
183
181
182
184
185
186
2段目
0,1段目

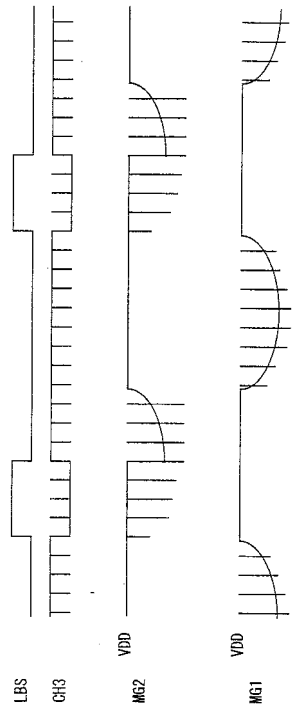
【図４】


SR
U／Dカウンタ値
DOWN
UP
QA
QB
QC
QD
LBS

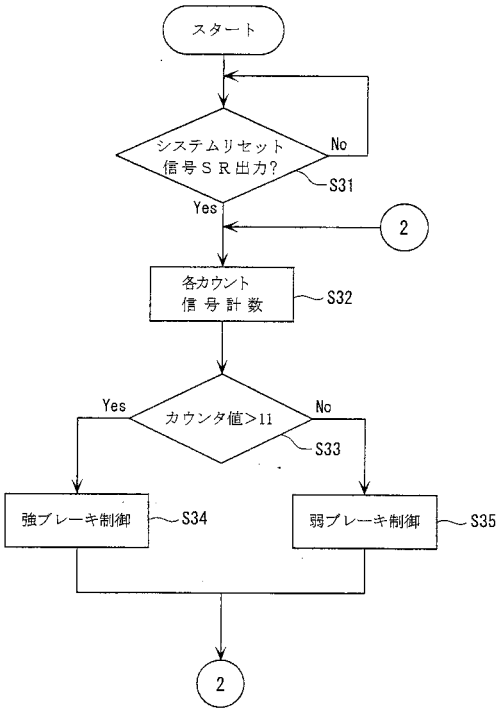
【図５】


Q5
Q6
Q7
Q8
CH1
CH2
LBS
CH3

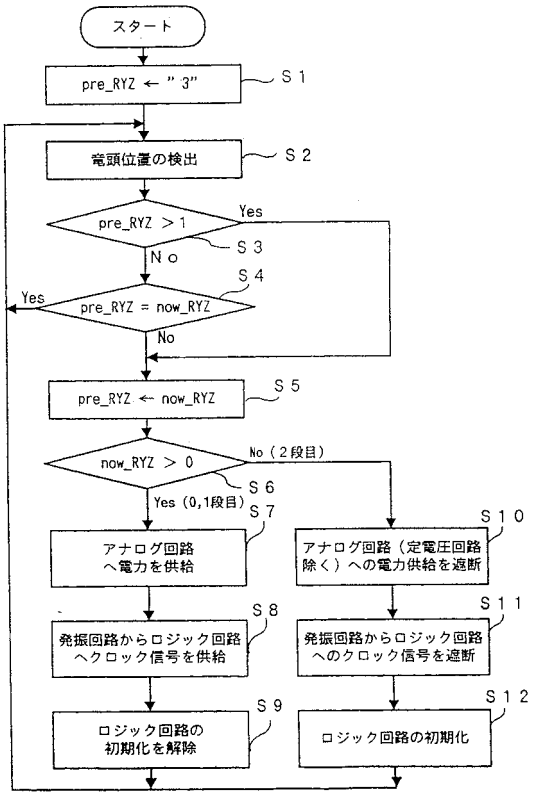
【図６】


LBS
CH3
VDD
MG2
VDD
MG1

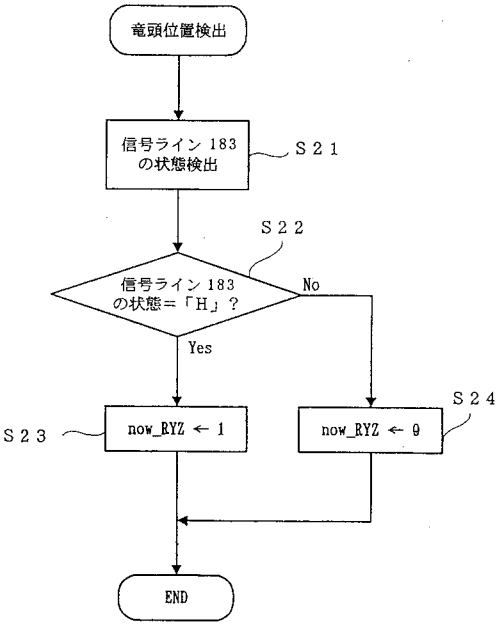
【図７】


スタート
システムリセット
信号ＳＲ出力?
No
S31
Yes
2
各カウント
信号計数
S32
Yes
カウンタ値>11
No
S33
強ブレーキ制御
S34
弱ブレーキ制御
S35
2

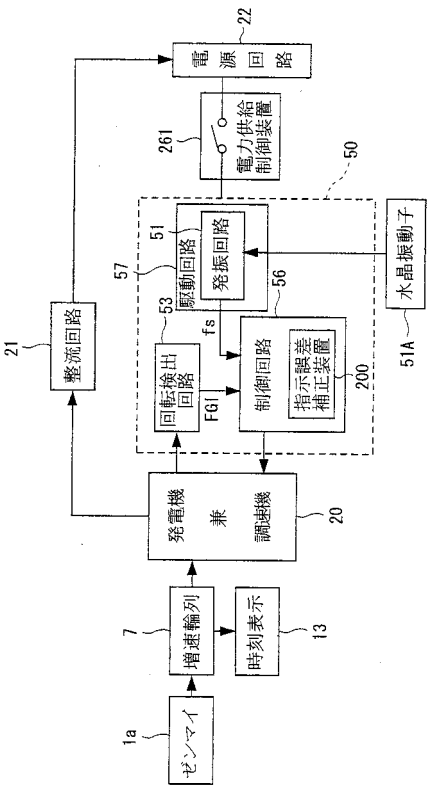
【図８】


スタート
pre_RYZ ← " 3"
S 1
竜頭位置の検出
S 2
pre_RYZ ＞1
Yes
S 3
No
S 4
Yes
pre_RYZ = now_RYZ
No
pre_RYZ ← now_RYZ
S 5
now_RYZ ＞ 0
No（２段目）
S 6
Yes (0,1段目)
S 7
アナログ回路
へ電力を供給
S 8
発振回路からロジック回路
へクロック信号を供給
S 9
ロジック回路の
初期化を解除
S 10
アナログ回路（定電圧回路
除く）への電力供給を遮断
S 11
発振回路からロジック回路
へのクロック信号を遮断
S 12
ロジック回路の初期化

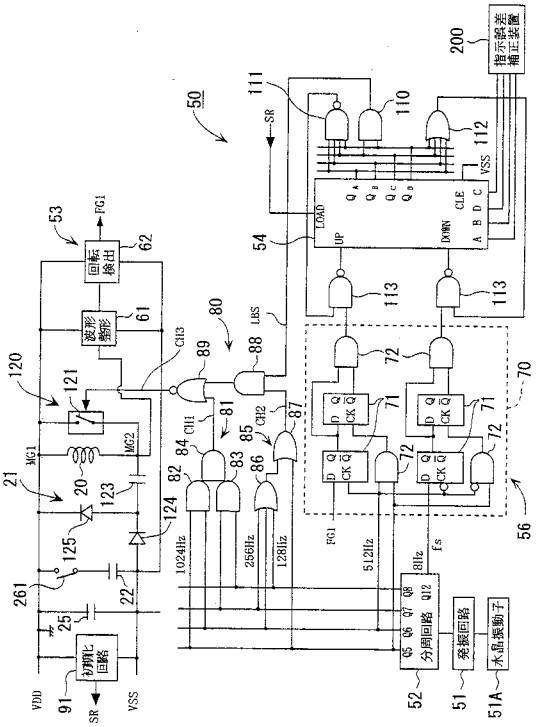
【図９】


竜頭位置検出
信号ライン 183
の状態検出
S 2 1
S 2 2
信号ライン 183
の状態＝「H」？
No
Yes
S 2 3
now_RYZ ← 1
now_RYZ ← 0
S 2 4
END

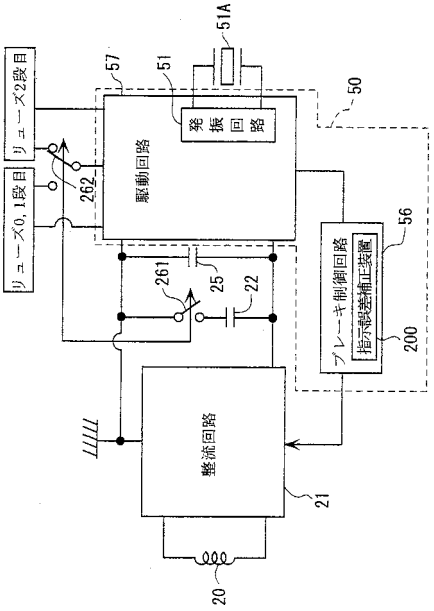
【図１０】


22
電源回路
261
電力供給制御装置
50
51
駆動回路
発振回路
水晶振動子
51A
57
56
53
fs
整流回路
21
回転検出回路
FG1
制御回路
指示誤差補正装置
200
発電機
兼
調速機
20
7
増速輪列
時刻表示
13
1a
ゼンマイ

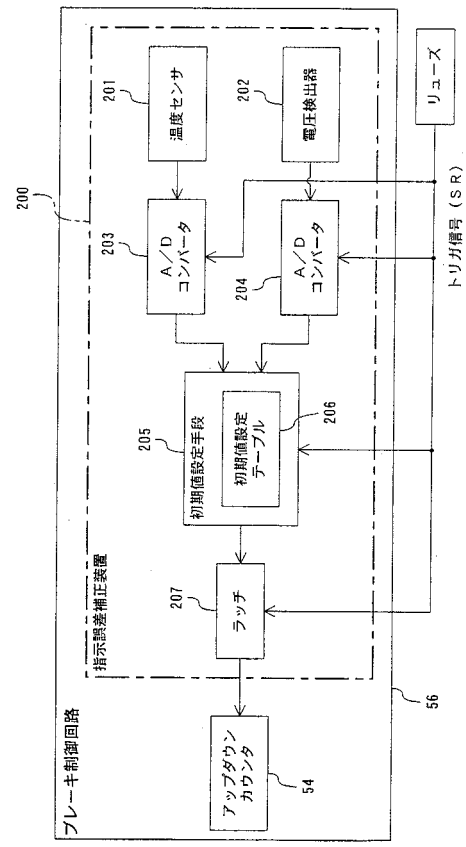
【図１１】



【図１２】



【図１３】

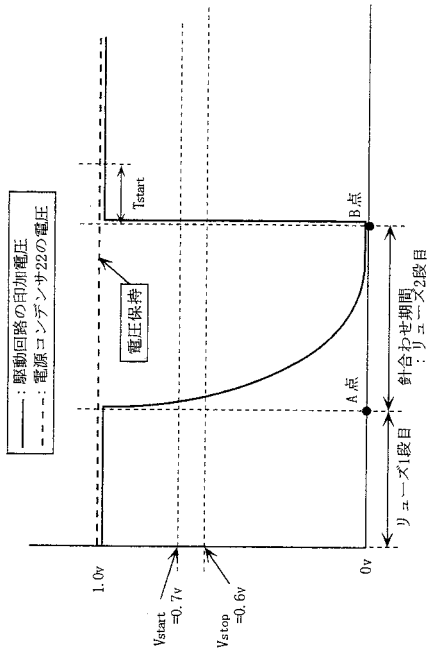


【図１４】

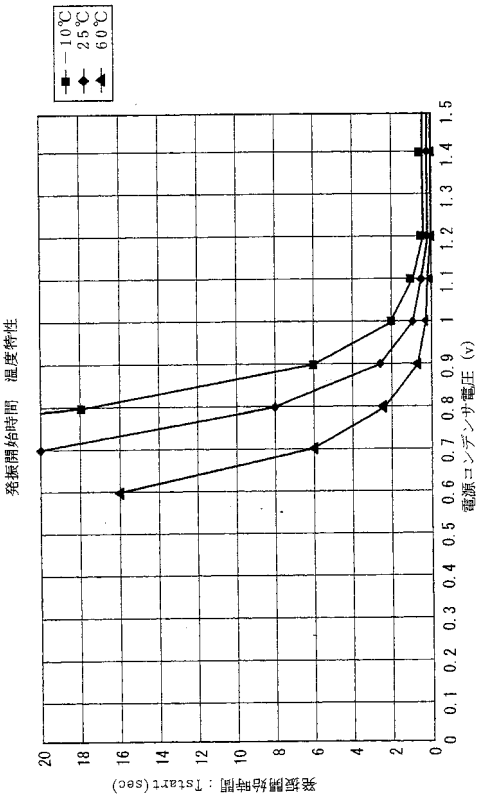
アップダウンカウンタ初期値

A／Dコンバータ出力値 ＼ 電圧検出器側A／Dコンバータ出力値	0～4	5～9	10～14	15～19	20～24	25～31
0～4	15	15	15	13	12	12
5～9	15	15	15	13	12	11
10～14	15	15	15	12	11	11
15～19	15	15	13	12	11	11
20～24	15	15	12	11	11	11
25～31	15	13	12	11	11	11

【図１５】



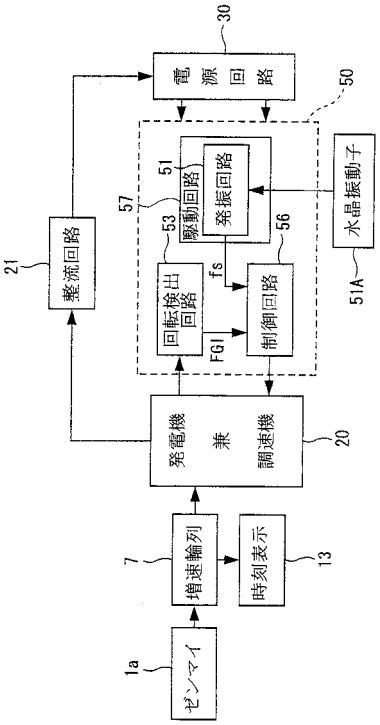
【図１６】



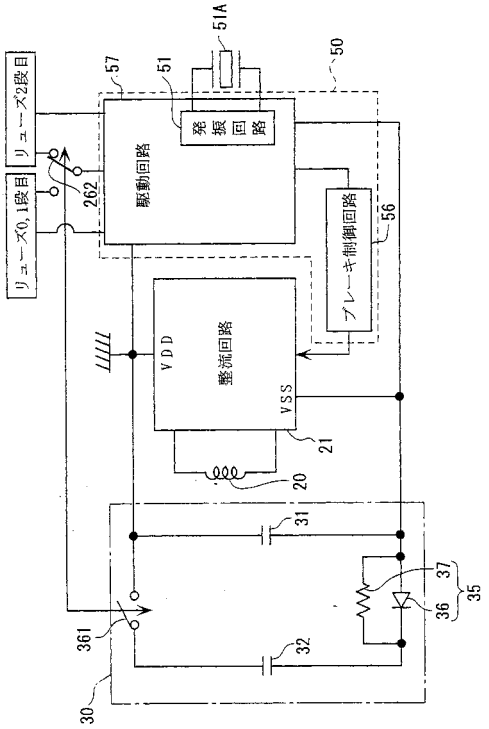
【図１７】

出力値	温度(℃) 以上	～	未満	電圧(V) 以上	～	未満
0		～	−36		～	0.62
1	−36	～	−32	0.62	～	0.64
2	−32	～	−28	0.64	～	0.66
3	−28	～	−24	0.66	～	0.68
4	−24	～	−20	0.68	～	0.70
5	−20	～	−16	0.70	～	0.72
6	−16	～	−12	0.72	～	0.74
7	−12	～	−8	0.74	～	0.76
8	−8	～	−4	0.76	～	0.78
9	−4	～	0	0.78	～	0.80
10	0	～	4	0.80	～	0.82
11	4	～	8	0.82	～	0.84
12	8	～	12	0.84	～	0.86
13	12	～	16	0.86	～	0.88
14	16	～	20	0.88	～	0.90
15	20	～	24	0.90	～	0.92
16	24	～	28	0.92	～	0.94
17	28	～	32	0.94	～	0.96
18	32	～	36	0.96	～	0.98
19	36	～	40	0.98	～	1.00
20	40	～	44	1.00	～	1.02
21	44	～	48	1.02	～	1.04
22	48	～	52	1.04	～	1.06
23	52	～	56	1.06	～	1.08
24	56	～	60	1.08	～	1.10
25	60	～	64	1.10	～	1.12
26	64	～	68	1.12	～	1.14
27	68	～	72	1.14	～	1.16
28	72	～	76	1.16	～	1.18
29	76	～	80	1.18	～	1.20
30	80	～	84	1.20	～	1.22
31	84	～		1.22	～	

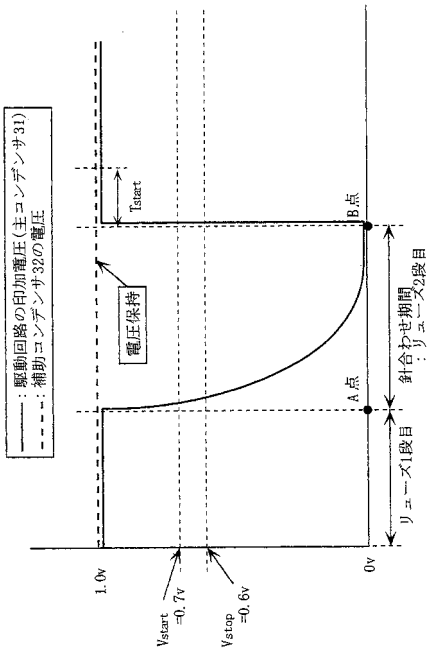
【図１８】



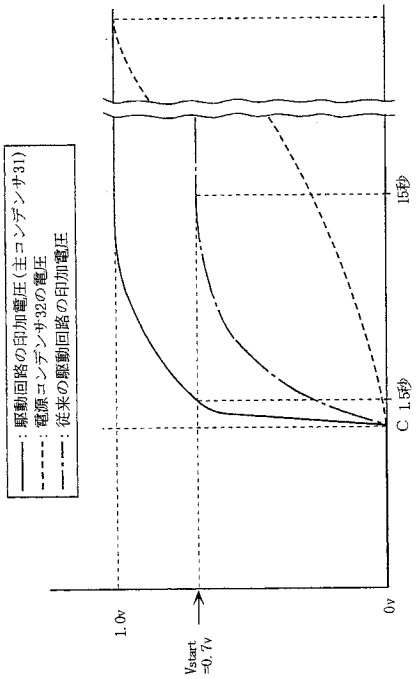
【図１９】



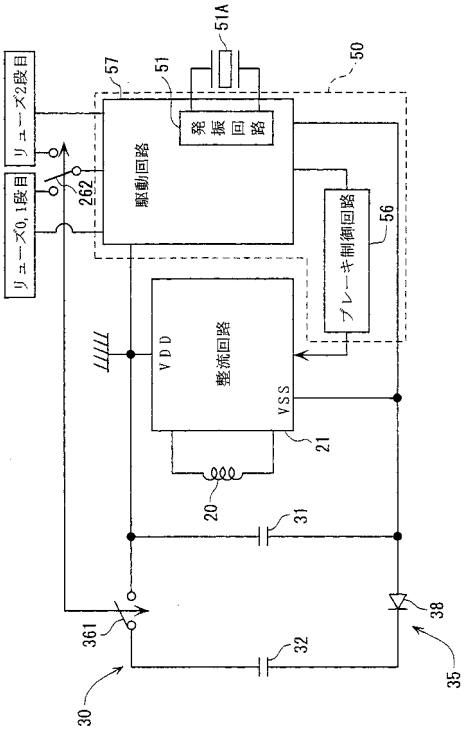
【図２０】



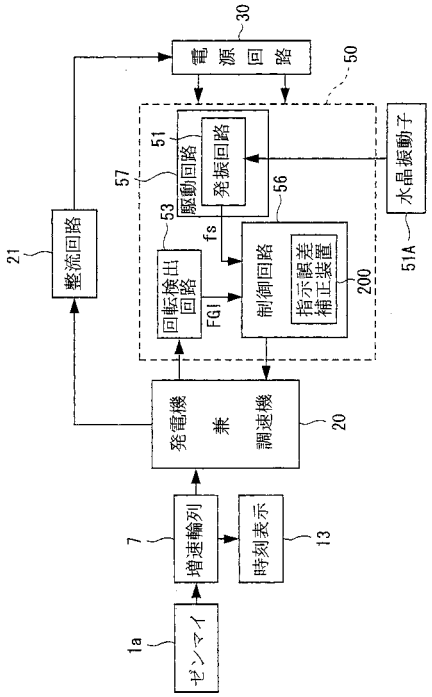
【図２１】



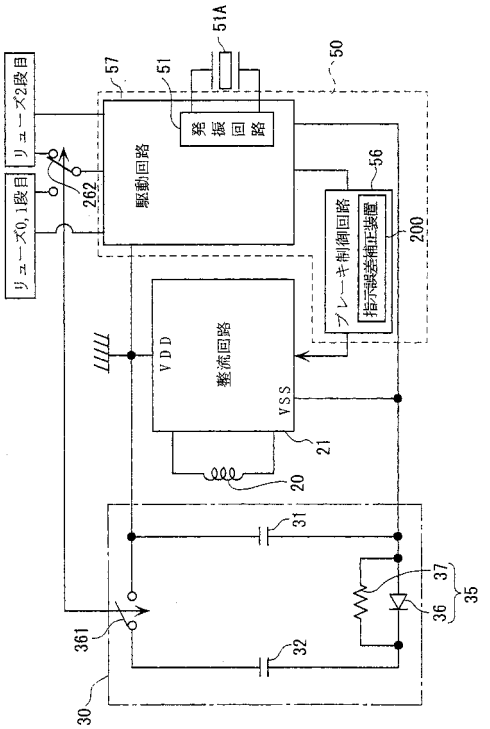
【図２２】



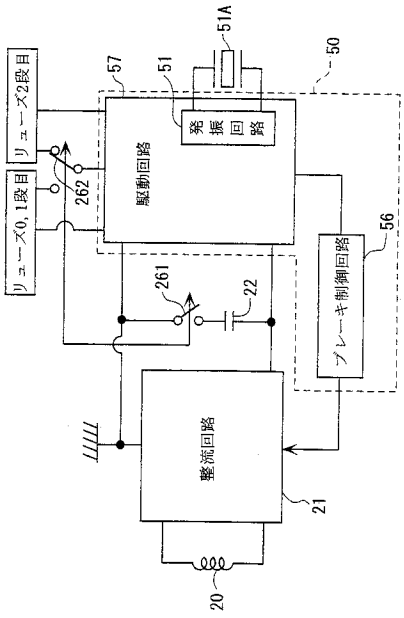
【図２３】



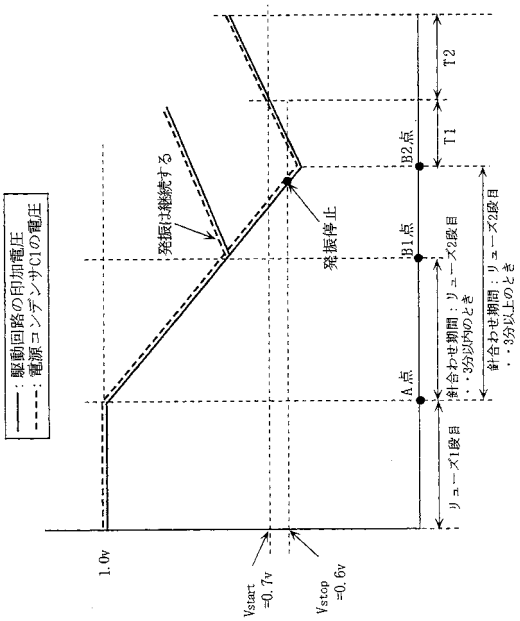
【図２４】



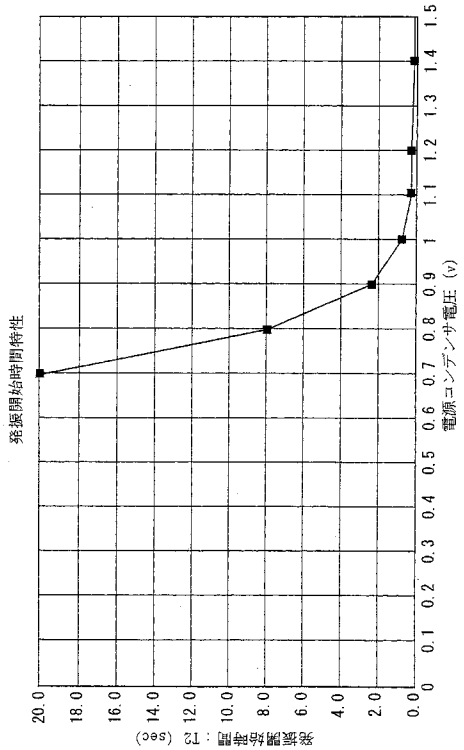
【図２５】



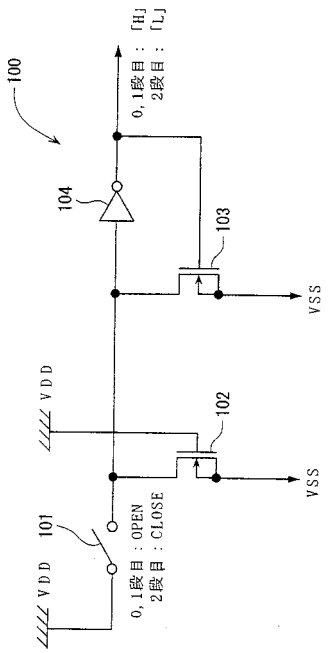
【図２６】



【図２７】


発振開始時間特性
電源コンデンサ電圧（v）
発振開始時間：t2（sec）
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
12.0
14.0
16.0
18.0
20.0

【図２８】


100
0，1段目：「H」
2段目：「L」
104
103
VSS
VDD
102
VSS
101
VDD
0，1段目：OPEN
2段目：CLOSE

フロントページの続き

(31)優先権主張番号　特願平11-226534
(32)優先日　平成11年8月10日(1999.8.10)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

早期審査対象出願

(72)発明者　清水　栄作
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　井上　昌宏

(56)参考文献　特開昭５３－８８７６１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２１０６８１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－５２０３５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G04C 10/00
G04G 1/00
G04C 9/00