

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

B1

(11)Publication number : 2004-152598

(43)Date of publication of application : 27.05.2004

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
 B60L 11/18  
 H01M 8/00  
 // H01M 8/10

(21)Application number : 2002-316117

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.10.2002

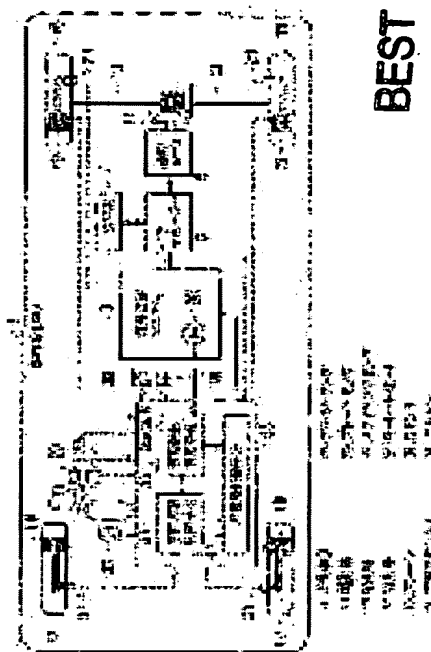
(72)Inventor : TOYODA HIROMITSU

## (54) CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL VEHICLE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent condensation of moisture inside a fuel cell.

SOLUTION: A vehicle movement control means 37 controls a drive and braking of the fuel cell vehicle 1 and calculates a required amount of power for driving the vehicle. A power generating amount control means 41 controls the amount of power generated by a fuel cell system 3 depending on the requirement of the vehicle movement control means 37. When the temperature of the fuel cell detected by a temperature sensor 33 exceeds a prescribed temperature, and the vehicle movement control means 37 stops the requirement of power generation, a power generation continuation decision means 39 makes the power generating amount control means 41 stop the power generation, and on the other hand, when the temperature of the fuel cell detected by the temperature sensor 33 is not higher than the prescribed temperature, even if the vehicle movement control means 37 does not require the power generation, the power generation continuation decision means 39 makes the power generating amount control means 41 continue the power generation for heat retention of the fuel cell system 3.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the control unit of the fuel cell car which makes a fuel cell the source of power,  
The car movement control means which controls a drive and braking of a car,  
The amount control means of generations of electrical energy which controls the amount of generations of electrical energy of a fuel cell based on the amount of demand generations of electrical energy from this car movement control means,  
A generation-of-electrical-energy continuation judging means to make said amount control means of generations of electrical energy continue the generation of electrical energy for incubation of a fuel cell even if there is no generation-of-electrical-energy demand from said car movement control means when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value while making said amount control means of generations of electrical energy suspend a generation of electrical energy of a fuel cell when the temperature of a fuel cell exceeds a predetermined value, when the generation-of-electrical-energy demand from said car movement control means is lost,

The control unit of the fuel cell car characterized by preparation \*\*\*\*.\*.

[Claim 2]

In the control unit of the fuel cell car which makes a fuel cell the source of power,  
The car movement control means which controls a drive and braking of a car,  
The amount control means of generations of electrical energy which controls the amount of generations of electrical energy of a fuel cell based on the amount of demand generations of electrical energy from this car movement control means,  
A generation-of-electrical-energy continuation judging means to make said amount control means of generations of electrical energy continue the generation of electrical energy for warming up of a fuel cell even if there is no generation-of-electrical-energy demand from said car movement control means until the temperature of a fuel cell

exceeds a predetermined value after starting of a fuel cell,

The control unit of the fuel cell car characterized by preparation \*\*\*\*\*.

[Claim 3]

In the control unit of the fuel cell car which makes a fuel cell the source of power,

The car movement control means which switches a control map so that the 2nd control map on which the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell always exceeds 0 may be chosen, when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value, while the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell chooses the 1st control map containing 0, when the temperature of a fuel cell exceeds a predetermined value, and controls a drive and braking of a car,

The amount control means of generations of electrical energy which controls the amount of generations of electrical energy of a fuel cell based on the amount of demand generations of electrical energy from this car movement control means,

The control unit of the fuel cell car characterized by preparation \*\*\*\*\*.

[Claim 4]

Said car movement control means,

The control unit of a fuel cell car given in any 1 term of claim 1 characterized by including the driving force control means which controls driving force temporarily [ when a slip of a driving wheel is detected ] thru/or claim 3.

[Claim 5]

Said car movement control means,

The control unit of a fuel cell car given in any 1 term of claim 1 characterized by including a car attitude control means to stabilize the car posture at the time of revolution thru/or claim 3.

[Claim 6]

Said car movement control means,

The control unit of a fuel cell car given in any 1 term of claim 1 characterized by including the ABS control means which prevents the wheel lock at the time of braking thru/or claim 3.

[Claim 7]

Said car movement control means,

The control unit of a fuel cell car given in any 1 term of claim 1 characterized by including a follow-up control means between vehicles to control the distance between two cars with the preceding car thru/or claim 3.

[Claim 8]

Said amount control means of generations of electrical energy is the control unit of a fuel cell car given in any 1 term of claim 1 characterized by making a generation of electrical energy of a fuel cell resume if predetermined time passes after suspending a

generation of electrical energy thru/or claim 3.

[Claim 9]

In the control unit of the fuel cell car which is equipped with the brake system in which energy regeneration is possible, a fuel cell, and a rechargeable battery, and makes either [ at least ] a fuel cell or a rechargeable battery the source of power,

The charge control means which is not made to perform energy regeneration to said brake system, but charges a rechargeable battery by the generated output of a fuel cell when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value, while suspending a generation of electrical energy of a fuel cell and charging a rechargeable battery with said regeneration power, when the temperature of a fuel cell exceeds a predetermined value, and regeneration power is obtained from said brake system, The control unit of the fuel cell car characterized by preparation \*\*\*\*\*.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the control unit of the fuel cell car which makes a fuel cell the source of power.

[0002]

[Description of the Prior Art]

A fuel cell makes fuel gas, such as hydrogen gas, and the oxidation gas which has oxygen react electrochemically through an electrolyte, and takes out electrical energy from inter-electrode [ which was prepared in electrolyte both sides ] direct picking. The fuel cell car which uses this fuel cell as a driving source of a car attracts attention in recent years.

[0003]

That is, carry hydrogen storage equipments, such as a high-pressure hydrogen tank, a liquid hydrogen tank, and a hydrogen storing metal alloy tank, in a car, the hydrogen supplied from there and the air containing oxygen are made to send in and react to a fuel cell, the motor connected with a driving wheel in the electrical energy taken out from the fuel cell is driven, and an excretory substance is the ultimate clean car that it is only water.

[0004]

By the fuel cell car, the amount of generations of electrical energy of a fuel cell is determined according to the driving force which a driver requires fundamentally. Since

the drive power which drives a car is calculated every moment with a control input, the vehicle speed, etc. of an accelerator pedal, the amount of generations of electrical energy of a fuel cell also changes according to it.

[0005]

As for a fuel cell, it is efficient to make fuel gas and oxidizer gas react, to take out electrical energy as mentioned above, and to change the gas supply volume to a fuel cell according to the amount of generations of electrical energy. For example, while suspending supply of the fuel gas to a fuel cell, and oxidizer gas when a fuel cell car stops in order to realize the same idle stop function as the conventional internal combustion engine car, if the ejection of the power from a fuel cell is suspended, the fuel consumption engine performance will improve further (for example, patent reference 1).

[0006]

Moreover, the fuel cell used for a fuel cell car has many polymer electrolyte fuel cells. the operating temperature of warm-up time is comparatively as short as 100 degrees C from ordinary temperature whenever [ low-temperature ], and small and lightweight-izing are possible for this, and it is high power density -- etc. -- it is from a reason.

[0007]

Although it conducts current to an oxidizer pole in the hydrogen ion ionized with the fuel electrode, if the solid-state polyelectrolyte film which constitutes this polymer electrolyte fuel cell does not have the enough damp or wet condition of an electrolyte membrane, it has the property that conductivity falls. Therefore, in order to prevent desiccation of an electrolyte membrane, the gas supplied to a fuel cell was humidified with the humidifier.

[0008]

Since the temperature of a fuel cell falls when operation of such a fuel cell system is suspended, the temperature of humidification gas will also fall and a steam will condense. If the steam in piping from a humidifier to a fuel cell stack and a fuel cell condenses, the electrode which touches an electrolyte membrane and this will be damp too much, and diffusion of hydrogen or oxygen will be checked.

[0009]

As a cure of condensation of such a steam, it is maintaining more highly than the temperature of a humidifier the temperature of piping from a humidifier to a fuel cell stack, and the technique of preventing condensation of a steam is known (for example, patent reference 2).

[0010]

[Patent reference 1]

Application for patent No. 178982 [ 2002 to ]

[0011]

[Patent reference 2]

JP,2002-251912,A (the 5th page)

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, if the temperature of a fuel cell stack falls during an idling stop even if it applies the technique of patent reference 2 publication to a fuel cell car, it will not be avoided that the water of condensation arises inside a fuel cell stack and piping before and behind that. For this reason, when a fuel cell system was rebooted from a generation-of-electrical-energy idle state, the generating efficiency of a fuel cell fell under the effect of the water of condensation, and, in a certain case, there was a trouble that it might lead to degradation of a fuel cell.

[0013]

Moreover, although it was also necessary to discharge the water of condensation which was made to increase the amount of supply of the gas to a fuel cell, and was condensed inside the fuel cell to the fuel cell exterior, there was a trouble that the time amount for the reboot of a fuel cell system was prolonged in that case.

[0014]

Furthermore, when gas supply volume was made to increase for discharge of the water of condensation, there was a trouble that problems, such as a switching noise of an air compressor and a discharge sound of gas, occurred.

[0015]

[Means for Solving the Problem]

In the control unit of the fuel cell car which makes a fuel cell the source of power in order that this invention may solve the above-mentioned trouble The car movement control means which controls a drive and braking of a car, and the amount control means of generations of electrical energy which controls the amount of generations of electrical energy of a fuel cell based on the amount of demand generations of electrical energy from this car movement control means, If the generation-of-electrical-energy demand from said car movement control means is lost when the temperature of a fuel cell exceeds a predetermined value Even if there is no generation-of-electrical-energy demand from said car movement control means when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value while making said amount control means of generations of electrical energy suspend a generation of electrical energy of a fuel cell, let it be a summary to have had a generation-of-electrical-energy continuation judging means to make said amount control means of generations of electrical energy continue the generation of electrical

energy for incubation of a fuel cell.

[0016]

[Effect of the Invention]

Since it was made to make the generation of electrical energy for incubation of a fuel cell according to this invention continue when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value even if there was no generation-of-electrical-energy demand to a fuel cell, the fuel cell car which controlled to the minimum that the steam inside a fuel cell condensed is realizable.

[0017]

[Embodiment of the Invention]

Next, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

Drawing 1 is a system configuration Fig. explaining the configuration of the fuel cell car equipped with the control unit of the fuel cell car concerning this invention.

[0018]

The fuel cell system 3 by which the fuel cell car 1 serves as a power source of a car in drawing 1 , With the power manager 5 who changes the power which the fuel cell system 3 generated The rechargeable battery 7 in which charge-and-discharge control is done by the power manager 5, and the drive motor 9 which rotates with the generated output of the fuel cell system 3, or the power of a rechargeable battery 7, and drives a car, The differential gear 11 which distributes the driving force of a drive motor to right and left, and a driving shaft 13, A driving wheel 15, a coupled driving wheel 17, a brake 19, and the wheel rotation sensor 21 that is formed for every wheel and detects wheel rotational speed, The accelerator sensor 23 which detects the amount of accelerator pedal treading in, and the brake sensor 25 which detects the amount of brake-pedal treading in, The steering sensor 27 which detects angle of rotation of a steering wheel, It has the yaw rate sensor 29 which detects the angular velocity of the circumference of the vertical axis passing through a car center of gravity, the G sensor 31 which detects the acceleration of the cross direction of a car, and a longitudinal direction, the temperature sensor 33 which detects the temperature of the fuel cell system 3, and the control unit 35 which controls the fuel cell car 1 whole.

[0019]

The car movement control means 37 by which a control unit 35 controls a drive and braking of the fuel cell car 1, When the amount control means 41 of generations of electrical energy which controls the amount of generations of electrical energy of a fuel cell based on the amount of demand generations of electrical energy from the car movement control means 37, and the fuel cell temperature which the temperature

sensor 33 detected exceed a predetermined value When the generation-of-electrical-energy demand from the car movement control means 37 is lost and the fuel cell temperature which the temperature sensor 33 detected is below a predetermined value while making the amount control means 41 of generations of electrical energy suspend a generation of electrical energy of a fuel cell Even if there is no generation-of-electrical-energy demand from the car movement control means 37, it has a generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 to make the amount control means 41 of generations of electrical energy continue the generation of electrical energy for incubation of the fuel cell system 3.

[0020]

Although especially the control unit 35 is not limited, it consists of these operation gestalten as a microprocessor equipped with CPU, memory, and an I/O interface.

[0021]

The fuel cell system 3 is a fuel cell system which sends the fuel cell temperature which the temperature sensor 33 detected to a control unit 35 while controlling the amount of generations of electrical energy based on the amount of demand generations of electrical energy which the amount control means 41 of generations of electrical energy of a control unit 35 directs.

[0022]

And a control unit 35 controls driving force and the damping force of each ring to bring actual car behavior close to target car behavior, when the target car behavior calculated based on an operator's control input and the actual car behavior calculated based on the detection value of each sensor exceed the range of with error. For this control, while sending the amount signal of generations of electrical energy to the amount control means 41 of generations of electrical energy, the damping force of each ring is controlled by the brake 19 through the brake operating unit which is not illustrated.

[0023]

Under the present circumstances, if the behavior condition of a car is embraced, while the amount control means 41 of generations of electrical energy performs the amount cut command of generations of electrical energy to the fuel cell system 3, the electric power supply from the power manager 5 to a drive motor 9 is stopped, a rapid driving shaft torque down is realized, and it has the function which stabilizes a car.

[0024]

moreover, as concrete control of the drive of the fuel cell car 1 by the car movement control means 37 of this operation gestalt, and braking the driving force control (a traction control system --) which controls driving force when a slip of a driving wheel is detected The anti-lock brake system which prevents the wheel lock at Following



TCS and the time of braking (henceforth, ABS), The car attitude control (VIKURU stability control, henceforth, VSC) which stabilizes the car posture at the time of revolution, and the follow-up control between vehicles (an active cruise control, henceforth, ACC) which controls the distance between two cars with the preceding car automatically are included.

[0025]

For these control, the wheel rotation sensor 21 for every wheel, the accelerator sensor 23, the brake sensor 25, the steering sensor 27, the yaw rate sensor 29, the G sensor 31, the temperature sensor 33, and the radar installation for distance-between-two-cars measurement that measures the distance between two cars with the preceding car and that is not illustrated are connected to the control device 35, respectively.

[0026]

The car movement control means 37 of a control unit 35 inputs the detecting signal of four wheel rotation sensors 21, computes a presumed car rate from the rotational speed for every wheel, and it computes the slip ratio of each wheel by measuring the rotational speed and the presumed car rate of each wheel.

[0027]

If the TCS control by the car movement control means 37 has the driving wheel 15 which separates from the range of slip ratio with the proper slip ratio of each ring by which calculation was carried out [ above-mentioned ], it will perform driving force reduction or a driving force cut. Furthermore, if there is need, a brake 19 will brake a driving wheel 15.

[0028]

By weakening the brake force of this wheel, if there is a wheel to which slip ratio becomes large too much based on the slip ratio of each ring by which calculation was carried out [ above-mentioned ], and controlling to strengthen the brake force of this wheel, if there is a wheel whose slip ratio is too small conversely, the ABS control by the car movement control means 37 prevents the lock of a wheel, and maintains the steering nature and directional stability of a car.

[0029]

The VSC control by the car movement control means 37 The accelerator sensor 23 to an operator's accelerator control input, An operator's steering control input is detected, respectively from the brake sensor 25 to an operator's amount of brakes operation, and the steering sensor 27. Extent of the understeer in the revolution condition of a car and an exaggerated steer is collectively judged from the yaw rate sensor 29, the G sensor 31, the wheel rotation sensor 21, etc., the damping force for every wheel of a brake 19 and the driving force of a drive motor 9 are controlled, and

the stability of a car is raised.

[0030]

The ACC control by the car movement control means 37 controls the driving force of a drive motor 9, and the damping force of a brake 19 to measure the distance between two cars with the preceding car with the radar installation for distance-between-two-cars measurement which is not illustrated, and to maintain the distance between two cars proper within the limits of the set-up car rate.

[0031]

Drawing 2 is a block diagram explaining the detail of the fuel cell system 3. The hydrogen tank 51 with which the fuel cell system 3 stores hydrogen with high pressure, and the hydrogen pressure force sensor 53 which detects the pressure of a hydrogen tank 51, The hydrogen pressure force regulator valve 55 which adjusts the hydrogen-gas-pressure force from a hydrogen tank 51, The ejector 57 which mixes the exhaust air from the hydrogen pole 79, and the hydrogen from the hydrogen pressure force regulator valve 55, The compressor 59 which pressurizes air, and the humidifier 65 which humidifies air and hydrogen from that of the air humidification section 67 and the hydrogen humidification section 69, The fuel cell stack 75 generated using the hydrogen and air which are equipped with an air pole 77 and the hydrogen pole 79, and are supplied from a humidifier 65, and which were humidified, The air pressure regulator valve 81 which adjusts the exhaust pressure from the outlet of an air pole 77, and the hydrogen purge valve 83 which emits hydrogen to the exterior from hydrogen pole 79 outlet, It has the air pressure sensor 71 which detects the inlet pressure of an air pole 77, the hydrogen pressure force sensor 73 which detects the inlet pressure of the hydrogen pole 79, the temperature sensor 33 which detects the circulating water temperature of the fuel cell stack 75, and the fuel cell system control station 85.

[0032]

After air is pressurized by the compressor 59 from atmospheric air and humidified in the air humidification section 67, the air pole 77 of the fuel cell stack 75 is supplied, and intact air is discharged by the air pressure regulator valve 81 by the fuel cell stack 75 to atmospheric air.

[0033]

The flow rate and pressure of air which are supplied to the air pole 77 of the fuel cell stack 75 are controlled by the rotational frequency of a compressor 59, and opening of the air pressure regulator valve 81.

[0034]

A compressor 59 is driven with a compressor motor 61, and with reference to the motor rotation sensor 63, it controls the fuel cell system control station 85 so that a

compressor motor 61 serves as a target rotational frequency.

[0035]

Moreover, the fuel cell system control station 85 controls the target rotational frequency of a compressor 59, and the opening of the air pressure regulator valve 81 so that the pressure of the air supplied to the air pole 77 of the fuel cell stack 75 turns into a target pressure with reference to the air pressure sensor 71.

[0036]

After the hydrogen which is fuel gas is humidified with the pure water which is not illustrated with the hydrogen humidifier 122 via the hydrogen pressure force regulator valve 55 and an ejector 57 from a hydrogen tank 51, the hydrogen pole 79 of the fuel cell stack 75 is supplied, and intact hydrogen circulates to the hydrogen pole 79 of the fuel cell stack 75 with an ejector 57 by the fuel cell stack 75. The pressure of the hydrogen supplied to the hydrogen pole 79 of the fuel cell stack 75 is controlled by opening of the hydrogen pressure force regulator valve 55. The fuel cell system control station 85 controls the hydrogen pressure force regulator valve 55 so that the pressure of the hydrogen supplied to the hydrogen pole 79 of the fuel cell stack 75 turns into a target pressure with reference to the hydrogen pressure force sensor 73.

[0037]

By opening and closing according to the condition of the fuel cell stack 75, the hydrogen purge valve 83 is used in order to prevent the loss of power and degradation by leak of air from the air pole 77 to the water inside the fuel cell stack 75, i.e., \*\*, and the hydrogen pole 79.

[0038]

The fuel cell system control station 85 controls the above-mentioned hydrogen pressure force and air pressure so that reception and this amount of demand generations of electrical energy can generate the amount of demand generations of electrical energy from the control unit 35 of a fuel cell car. Moreover, the fuel cell system control station 85 performs a rotation halt of a compressor 59 while closing and carrying out the fuel cut of the hydrogen pressure force regulator valve 55, if the command of the amount 0 of demand generations of electrical energy or the amount cut command of generations of electrical energy is received from the amount control means 41 of generations of electrical energy. Moreover, from the fuel cell system 3, the temperature which the temperature sensor 33 detected as fuel cell temperature is sent to the control unit 35 of a fuel cell car.

[0039]

In addition, the control unit 35 of the fuel cell car of drawing 1 and the fuel cell system control station 85 of drawing 2 can also be made into one.

[0040]

In the conventional oil-pressure-control brake, although it is usable, even if it is going to have the negative pressure type brake booster which assists brake-pedal treading strength, engine inhalation-of-air negative pressure cannot be used for the fuel cell car 1 shown in drawing 1 , either. For this reason, the dynamo-electric brake which made the brake itself electric is suitable rather than it forms the electric negative pressure pump which is the negative pressure source of supply replaced with inhalation-of-air negative pressure. Furthermore, there is an advantage that antilock control for every wheel can be easily realized only by the electric actuation by the electronic control in a dynamo-electric brake.

[0041]

Drawing 3 is the block diagram showing the example of a dynamo-electric brake available as a brake 19, and is the example which made the floating caliper type brake electric. In drawing 3 , the forward inverse rotation of a motor 540 is changed into a straight-line reciprocating motion by the ball screw 530, with this straight-line reciprocating motion, two pads 510 are pushed against both sides of a brake disc 520, or it is detached, and a brake operates.

[0042]

Drawing 4 is the condensation property Fig. which expressed change of the amount W of water of condensation in the fuel cell stack 75 as fall width-of-face  $\Delta T$  of the fuel cell temperature after suspending the power ejection in the fuel cell stack 75 of drawing 2 . As shown in drawing 4 , the more the temperature of a fuel cell stack falls after a generation-of-electrical-energy halt and temperature fall width-of-face  $\Delta T$  becomes large with the passage of time, the more the amount W of water of condensation increases.

[0043]

[The 1st operation gestalt]

Drawing 5 and drawing 6 are the flow charts explaining the control action in the 1st operation gestalt of the control device of the fuel cell car which showed the configuration to drawing 1 , drawing 5 shows actuation of the car movement control means 37, and drawing 6 R> 6 shows actuation of the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 and the amount control means 41 of generations of electrical energy. These flow charts shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine. Based on the detection value of the accelerator sensor 23 and the brake sensor 25, the driving force and the amount of demand generations of electrical energy of a car are computed, or the main routine is computing the damping force of a car.

[0044]

In drawing 5 , the car movement control means 37 reads each detection value of the

accelerator sensor 23, the brake sensor 25, and the steering sensor 27 in step (a step is hereafter abbreviated to S) 10 first. Subsequently, the rotational-speed sensor 21 of each wheel is read by S12. Subsequently, it judges whether idling stop conditions are satisfied in S14. As idling stop conditions, the car has stopped, for example in accelerator-off and operating electric energy, such as auxiliary machinery of a fuel cell and a dynamo-electric brake, is the cases that charge of a rechargeable battery 7 is unnecessary, not much greatly.

[0045]

If idling stop conditions are satisfied in the judgment of S14, it will move to S24. If idling stop conditions are not satisfied in S14, it judges whether there is any spin of a driving wheel 19 by S16. The slip ratio of each ring is calculated based on the vehicle speed computed from the detection rotational speed of the four wheels rotation sensor 21, and these, and it judges with carrying out the spin of the driving wheel 19 exceeding predetermined slip ratio. If there is driving wheel spin by the judgment of S16, it will move to S24. In S24, a return is carried out to a main routine, using the amount Pr of demand generations of electrical energy as 0.

[0046]

If there is no driving wheel spin at the judgment of S16, based on the detection value of the yaw rate sensor 29, a car will judge by S18 whether it is under [ revolution ] \*\*\*\*\*. If a car is not circling [ be / it ] by the judgment of S18, it will move to S26. If a car is circling by the judgment of S18, it will judge whether a car posture is proper at S20. Extent of understeer and an exaggerated steer is judged based on the information inputted into the judgment with a proper car posture as an operator's control input inputted from the accelerator sensor 23, the brake sensor 25, and the steering sensor 27 from the yaw rate sensor 29, the G sensor 31, and each wheel rotation sensor 21, and with [ extent of understeer and an exaggerated steer ] predetermined [ less than ], it is judged that a car posture is proper.

[0047]

When it judges with a car posture being proper by S20, it moves to S26. When it judges with a car posture not being proper by S20, it judges whether it is an exaggerated steer by S22. When it judges with it not being oversteer in S22, it moves to S26. In S26, the amount Pr of demand generations of electrical energy according to accelerator opening and the vehicle speed is computed, and a return is carried out to a main routine.

[0048]

When it judges with an exaggerated steer by S22, the amount Pr of demand generations of electrical energy which reduced driving force by S28 is computed, and a return is carried out to a main routine.

[0049]

Drawing 6 shows the generation-of-electrical-energy control action of the fuel cell system 3 by the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 and the amount control means 41 of generations of electrical energy in response to calculation of the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy by the above car movement control means 37.

[0050]

First, the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy is read by S30. It judges whether it is  $Pr=0$  by S32. If it is not  $Pr=0$ , it will move to S38 and delivery and the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy will be made to generate the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy to the fuel cell system control station 85.

[0051]

If it is  $Pr=0$  in the judgment of S32, subsequently the fuel cell temperature  $T_w$  will be read from a temperature sensor 33 by S34, and  $T_w$  will judge whether it is less than [predetermined value  $T_0$ ] by S36.

[0052]

By the judgment of S36, if the fuel cell temperature  $T_w$  is not less than [predetermined value  $T_0$ ], amount  $Pr=0$  of demand generations of electrical energy 0 will be outputted to the fuel cell system 3 in order to stop a generation of electrical energy by S40 (if the fuel cell temperature  $T_w$  is over the predetermined value  $T_0$ ). The fuel cell system control station 85 which received amount  $Pr=0$  of demand generations of electrical energy 0 stops rotation of a compressor 59, and air supply also stops it while it closes and carries out the fuel cut of the hydrogen pressure force regulator valve 55.

[0053]

It is the amount  $P_{min}$  of the minimum generations of electrical energy in order to make the fuel cell system 3 continue the generation of electrical energy for incubation by the judgment of S36 S42, if the fuel cell temperature  $T_w$  is less than [predetermined value  $T_0$ ]. It considers as the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy, and the amount of demand generations of electrical energy is sent to the fuel cell system 3. This amount  $P_{min}$  of the minimum generations of electrical energy For example, you may determine according to the difference of the detection value of an OAT sensor and the fuel cell temperature  $T_w$  which are not illustrated.

[0054]

By the above control, when fuel cell temperature is below a predetermined value, even if the amount of demand generations of electrical energy from the car movement control means 37 is 0, water plugging by the water of condensation in a fuel cell

system can be prevented by making the generation of electrical energy for incubation of the fuel cell system 3 continue.

[0055]

[The 2nd operation gestalt]

Next, the 2nd operation gestalt of the control unit of the fuel cell car concerning this invention is explained. The 2nd operation gestalt gives a hysteresis characteristic to the judgment temperature in which a generation-of-electrical-energy halt is possible, and when the amount of demand generations of electrical energy is 0, it prevents that the resumption of a generation of electrical energy for a generation-of-electrical-energy halt and fuel cell incubation is repeated frequently.

[0056]

Drawing 7 (a) is a flow chart explaining the control action in the 2nd operation gestalt of the control device of the fuel cell car which showed the configuration and the property to drawing 1 thru/or drawing 4 . This flow chart shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine. In addition, since actuation of the car movement control means 37 of a control unit 35 is the same actuation as drawing 5 explained with the 1st operation gestalt, the overlapping explanation is omitted.

[0057]

Drawing 7 (b) is the control map of the flag which the flow chart of drawing 7 (a) uses and which can be generation-of-electrical-energy stopped. In drawing 7 (b), the set (SET), reset (RESET), or maintenance (HOLD) of the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped is defined like illustration to nine kinds of combination to which this fuel cell temperature  $T_w$  and fuel cell temperature  $T_{w-1}$  [ last ] make a threshold the 1st predetermined value  $T_1$  and the 2nd predetermined value  $T_2$  ( $T_2 < T_1$ ), respectively. This realizes the hysteresis characteristic of a fuel cell temperature judging with the 1st predetermined value  $T_1$  and the 2nd predetermined value  $T_2$  ( $T_2 < T_1$ ), and prevents that a generation-of-electrical-energy halt of a fuel cell and the resumption of a generation of electrical energy for fuel cell incubation are repeated frequently.

[0058]

That is, in drawing 7 (b), when this fuel cell temperature  $T_w$  exceeds the 1st predetermined value  $T_1$  ( $T_1 < T_w$ ), it is not concerned with fuel cell temperature  $T_{w-1}$  [ last ], but the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped is set, and when this fuel cell temperature  $T_w$  is 2nd less than [ predetermined value  $T_2$  ] ( $T_w < T_2$ ), it controls not to be concerned with fuel cell temperature  $T_{w-1}$  [ last ], but to reset the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped. However, when this fuel cell temperature  $T_w$  is between the 2nd predetermined value  $T_2$  and

the 1st predetermined value  $T1$  ( $T2 < Tw \leq T1$ ), if it becomes  $T1 < Tw-1$  according to the last range of fuel cell temperature  $Tw-1$  -- the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped -- a set -- if it becomes  $T2 < Tw-1 \leq T1$  -- the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped -- maintenance -- if it becomes  $Tw-1 < T2$ , it will control to reset the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped.

[0059]

In drawing 7 (a), the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 reads the fuel cell temperature  $Tw$  from a temperature sensor 33 by S50 first. Subsequently, the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy is read from the car movement control means 37 by S52, and the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy judges whether it is 0 by S54. If the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy is not 0 in S54, it will progress to S62, it will be ordered the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy from the amount control means 41 of generations of electrical energy to the fuel cell system 3, and the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy will be made to generate.

[0060]

If the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy is 0 in the judgment of S54, it will move to S56 and fuel cell temperature  $Tw-1$  [ last ] will be read. Subsequently, from this fuel cell temperature  $Tw$  by S58, and fuel cell temperature  $Tw-1$  [ last ], the control map of drawing 7 (b) is referred to, and the generation-of-electrical-energy halt flag which sets, (SET) resets or (RESET) holds the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped (HOLD) is updated.

[0061]

Subsequently, the value of the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped judges whether it is 1 by S60. If the value of the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped is 1, it moves to S64, and in order to stop a generation of electrical energy of the fuel cell system 3, amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy 0 will be outputted to the fuel cell system 3. If the value of the flag which can be generation-of-electrical-energy stopped is not 1 in the judgment of S60, in order to move to S66 and to make the generation of electrical energy for incubation of the fuel cell system 3 continue (or resumption of a generation of electrical energy), it is the amount  $Pmin$  of the minimum generations of electrical energy about the amount  $Pr$  of demand generations of electrical energy. It carries out and outputs to the fuel cell system 3.

[0062]

Here, the step of S60, S62, and S66 is equivalent to the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39.



[0063]

According to this operation gestalt explained above, it is effective in the ability to offer the control unit of the fuel cell car which prevented control hunting.

[0064]

[The 3rd operation gestalt]

Next, as the 3rd operation gestalt, if fuel cell temperature does not come during starting of a fuel cell system beyond a predetermined value, the 3rd operation gestalt which does not suspend a generation of electrical energy is explained. The configuration of the fuel cell car 1, the configuration of the fuel cell system 3, and the property are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 thru/or drawing 4 .

[0065]

For example, at the time of starting of the fuel cell system 3 of drawing 2 , it is possible that the fuel cell stack 75 has got cold. Especially at the time of chill, even if the circulating water temperature detected with a temperature sensor 33 becomes 1st more than predetermined value T1, the interior of a separator which constitutes the fuel cell stack 75, the front face of the fuel cell stack 75, etc. can consider not going up to the 1st predetermined value T1.

[0066]

Therefore, when the fuel cell temperature Tw exceeds temperature T1, the amount of demand generations of electrical energy is set to 0 and a generation of electrical energy is suspended at the time of starting of a fuel cell system, condensation of moisture may be caused comparatively for a short time. In order to avoid this phenomenon, 3rd predetermined value T3 ( $T1 < T3$ ) higher than the 1st predetermined value T1 is set up, and warming up of the interior and the front face of a fuel cell stack is made to be carried out during starting of a fuel cell system, with this operation gestalt, as a generation of electrical energy is continued, even if the amount Pr of demand generations of electrical energy is 0 enough until the fuel cell temperature Tw exceeds 3rd predetermined value T3.

[0067]

Drawing 8 shows actuation of the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 of the control unit 35 in the 3rd operation gestalt, and the amount control means 41 of generations of electrical energy. This flow chart shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine. In addition, since actuation of the car movement control means 37 of a control unit 35 is the same actuation as drawing 5 explained with the 1st operation gestalt, the overlapping explanation is omitted.

[0068]

In drawing 8 , the generation-of-electrical-energy continuation judging means 39 reads the amount Pr of demand generations of electrical energy by S70 first. Subsequently, the amount Pr of demand generations of electrical energy judges whether it is 0 by S72. If the amount Pr of demand generations of electrical energy is not 0, it will move to S84, the amount Pr of demand generations of electrical energy will be outputted to the fuel cell system 3 through the amount control means 41 of generations of electrical energy, and the generation of electrical energy according to the amount Pr of demand generations of electrical energy will be made to perform. [0069]

If the amount Pr of demand generations of electrical energy is 0 in the judgment of S72, it will move to S74, a flag will be read during starting, and the fuel cell temperature Tw will be read by S76. Subsequently, a flag judges during starting whether it is 1 by S78. If a flag is not 1 during starting, it will progress to S80. [0070]

In S80, since it is not [ be / it ] under starting, in accordance with the same usual temperature criterion as the 1st operation gestalt, it judges whether the fuel cell temperature Tw is 1st less than [ predetermined value T1 ]. If the fuel cell temperature Tw is 1st less than [ predetermined value T1 ], it will move to S88, a generation of electrical energy will be continued for fuel cell incubation, and a return will be carried out to a main routine. By the judgment of S80, if the fuel cell temperature Tw is not 1st less than [ predetermined value T1 ], it will move to S90, a generation of electrical energy will be suspended, and a return will be carried out to a main routine. [0071]

If a flag is 1 during starting in the judgment of S78, subsequently the fuel cell temperature Tw will judge whether it is more than 3rd predetermined value T3 ( $T1 < T3$ ) by S82. If the fuel cell temperature Tw is more than 3rd predetermined value T3, a flag will be reset during starting by S86, and it will move to S90. If the fuel cell temperature Tw is not more than 3rd predetermined value T3 in the judgment of S82, it will move to S88 that a generation of electrical energy should be continued. [0072]

According to the 3rd operation gestalt explained above, a generation of electrical energy can be made to continue until warming up of the interior of a fuel cell stack and the front face is enough carried out at the time of starting of a fuel cell system, warming up is promoted, and it is effective in the ability to offer the control unit of the fuel cell car which prevented control hunting. [0073]

[The 4th operation gestalt]

Next, a brake system explains the gestalt of operation of the fuel cell car equipped with the energy regeneration function as the 4th operation gestalt. The configuration of the fuel cell car 1, the configuration of the fuel cell system 3, and the property are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 thru/or drawing 4 .  
[0074]

The power manager 5 of drawing 1 collaborates with a control device 35 in the 4th operation gestalt, and realizes the energy regeneration function by the regenerative brake with it. For this reason, at the time of braking of the fuel cell car 1, the turning effort of a driving wheel 15 rotates a drive motor 9 through a driving shaft 13 and a differential gear 11, and a drive motor 9 serves as a generator and it transforms the transit energy of a car into regeneration power. By the power manager 5, it is electrical-potential-difference-changed and is rectified, and a rechargeable battery 7 charges or the power generated with the drive motor 9 is consumed with the auxiliary machinery of a fuel cell etc.

[0075]

Drawing 9 shows actuation of the control unit 35 in the 4th operation gestalt. This flow chart shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine.

[0076]

In drawing 9 , it judges whether a rechargeable battery 7 can be first charged by S100. The power manager 5 should always supervise the charge-and-discharge condition of a rechargeable battery 7, and shall have grasped the remaining capacity or SOC of a rechargeable battery 7, and this shall have notified the value to the control unit 35. If a rechargeable battery 7 cannot be charged, a return will be carried out to a main routine, without doing anything.

[0077]

By the judgment of S100, if a rechargeable battery 7 can be charged, it will progress to S102, and there is an energy regeneration demand, or braking of the fuel cell car 1 judges whether it is the need. When the brake sensor 25 detects that the operator operated the brake pedal in this energy regeneration demand or a control unit 35 performs TRC control, VSC control, and ACC control to it, it is the case where damping force is required. If there is no energy regeneration demand S102, a return will be carried out to a main routine, without doing anything.

[0078]

If there is an energy regeneration demand by S102, it will move to S104 and the fuel cell temperature  $T_w$  will be read from a temperature sensor 33. Subsequently, it judges whether the fuel cell temperature  $T_w$  is 1st less than [ predetermined value  $T_1$  ] in S106. If the fuel cell temperature  $T_w$  is 1st less than [ predetermined value

T1 ], it will move to S112, a generation of electrical energy will be continued for incubation of a fuel cell, and a rechargeable battery 7 will be charged by the generated output of the fuel cell stack 75.

[0079]

If the fuel cell temperature  $T_w$  is not 1st less than [ predetermined value T1 ] in the judgment of S106, it will move to S108 and a generation of electrical energy of a fuel cell will be stopped as amount  $P_r$  of demand generations of electrical energy 0 to the fuel cell system 3. Subsequently, energy regeneration by the regenerative brake is carried out by S110, and the power manager 5 charges the regeneration power which the drive motor 9 generated at a rechargeable battery 7.

[0080]

According to this operation gestalt, when the temperature of a fuel cell system is below a predetermined value, with regeneration energy, even if charge of a rechargeable battery is possible, energy regeneration is not performed, but it writes as the configuration which makes a generation of electrical energy continue for heat-source reservation, and is effective in the ability to offer the fuel cell car which controlled the effect of the water of condensation to the minimum.

[0081]

[The 5th operation gestalt]

Next, the 5th operation gestalt of the control unit of the fuel cell car concerning this invention is explained. The 5th operation gestalt is an operation gestalt of the control unit of the fuel cell car which switches a control map so that the 2nd control map on which the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell always exceeds 0 may be chosen, when the temperature of a fuel cell is below a predetermined value, while the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell chooses the 1st control map containing 0, when the temperature of a fuel cell exceeds a predetermined value. The configuration of the fuel cell car 1, the configuration of the fuel cell system 3, and the property are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 thru/or drawing 4 . This operation gestalt explains a change-over of the damping torque map which controls the distance-between-two-cars control (ACC) function of a fuel cell car to an example.

[0082]

Drawing 10 is a flow chart explaining actuation of the control device 35 in the 5th operation gestalt. This flow chart shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine.

[0083]

In drawing 10 , it judges whether there is any damping torque demand by S120 first. If there is no braking-torque demand, a return will be carried out to a main routine,

without doing anything. If there is a damping torque demand by the judgment of S120, it will move to S122 and the fuel cell temperature  $T_w$  will be read from a temperature sensor 33. Subsequently, the fuel cell temperature  $T_w$  judges whether it is 1st less than [ predetermined value  $T_1$  ] by S124, if the fuel cell temperature  $T_w$  is over the 1st predetermined value  $T_1$ , it will move to S126, and the fuel cell temperature  $T_w$  will move to S128, if the 1st becomes one or less [ predetermined value  $T$  ]. In S126, the 1st damping torque map which is the 1st control map on which the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell contains 0 is chosen, and it moves to S130. In S128, the 2nd damping torque map which is the 2nd control map on which the amount of demand generations of electrical energy to a fuel cell always exceeds 0 is chosen, and it moves to S130. In S130, the selected torque map performs braking control.

[0084]

Drawing 11 is drawing explaining the example of the 1st and 2nd damping torque map, and is a map which computes the target braking  $G$  from the inverse number of distance with a precedence car, and relative velocity with a precedence vehicle. The 1st damping torque map is the usual damping torque map chosen when fuel cell temperature is over the predetermined value, and is shown by the mesh in drawing 11 . From usual [ which is chosen when fuel cell temperature is below a predetermined value ], the 2nd damping torque map is a damping torque map which performs strong braking, and is shown by the arrow head in drawing 11 .

[0085]

In addition, when the formula is changed when computing using a formula instead of switching a control map, or braking is decided in schedule, changing the schedule can also be applied.

[0086]

According to this operation gestalt, by performing the above-mentioned control, generation of the water of condensation is prevented in advance, before having big effect on a fuel cell, power ejection from a fuel cell is performed, and it becomes possible to prevent the \*\*\*\* ball of a fuel cell.

[0087]

[The 6th operation gestalt]

Next, the 6th operation gestalt of the control unit of the fuel cell car concerning this invention is explained. The 6th operation gestalt will be an operation gestalt which makes the generation of electrical energy for incubation of a fuel cell resume, if predetermined time progress is carried out after a fuel cell carries out a generation-of-electrical-energy halt by the torque cut which stabilizes car behavior. The configuration of the fuel cell car 1, the configuration of the fuel cell system 3, and

the property are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 thru/or drawing 4 .

[0088]

Drawing 12 is a flow chart explaining actuation of the control device in the 6th operation gestalt. This flow chart shall be called and performed by every predetermined time (for example, 10msec) from a main routine.

[0089]

In drawing 12 , there is car behavior control by S140 first, and (ON)/\*\*\*\* (OFF) is judged. In with car behavior control, when you have no car behavior control, it is to S142, and it returns to it to a main routine, without doing anything.

[0090]

In S142, it returns to a main routine, without any carrying out whether there is any torque cut demand which carries out car behavior stabilization, when it judges and there is no torque cut demand.

[0091]

When there is a torque cut demand by the judgment of S142, it moves to S144 and the fuel cell temperature Tw is read from a temperature sensor 33. Subsequently, if a flag judges whether it is 1 and becomes one during a torque cut by S146, if it becomes to S148 zero, it will move to it S150.

[0092]

In S148, the fuel cell temperature Tw judges whether it is less than [ predetermined value T1 ], and if it is less than [ predetermined value T1 ], it will move to S152. By the judgment of S148, if the fuel cell temperature Tw is over the predetermined value T1, it will move to S158, the torque cut timer which measures torque cut time amount will be updated, and it will judge whether the torque cut time amount which a torque cut timer shows by S160 is beyond predetermined time. With [ torque cut time amount ] predetermined time [ beyond ], a torque cut is interrupted, and it moves to S152 in order to make the generation of electrical energy for incubation of the fuel cell system 3 resume.

[0093]

By the judgment of S160, with [ torque cut time amount ] predetermined time [ under ], that a torque cut should be continued, it moves to S162, amount Pr=of demand generations of electrical energy 0 to the fuel cell system 3 is continued, and a return is carried out to a main routine.

[0094]

In S150, the fuel cell temperature Tw judges whether it is less than [ predetermined value T1 ], and if it is less than [ predetermined value T1 ], it will move to S152. By the judgment of S150, if the fuel cell temperature Tw is over the predetermined value T1,

it will move to S164 and the torque cut flag which shows under a torque cut will be set. Subsequently, in order to integrate torque cut time amount by S166, a return is carried out to a main routine, starting a torque cut timer and using the amount Pr of demand generations of electrical energy to the fuel cell system 3 as 0 by S168.

[0095]

A torque cut flag is reset in S152, and a torque cut timer is reset in S154. And by S156, the return of the amount Pr of demand generations of electrical energy to the fuel cell system 3 is carried out to a main routine as an amount of the minimum generations of electrical energy for incubation.

[0096]

Since it was made to make a generation of electrical energy resume if predetermined time passed after suspending a generation of electrical energy of a fuel cell by torque cut according to this operation gestalt explained above even if the amount of demand generations of electrical energy was 0, it is effective in the ability to prevent water plugging by condensation of the water in a fuel cell.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram explaining the fuel cell car whole configuration equipped with the control unit of the fuel cell car concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the fuel cell structure of a system.

[Drawing 3] It is the block diagram of the suitable electromotive brake for the fuel cell car of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the property Fig. showing the relation between fall width-of-face  $\Delta T$  of fuel cell temperature, and the amount W of water of condensation to the fuel cell system shown in drawing 2 .

[Drawing 5] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 1st operation gestalt.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 1st operation gestalt.

[Drawing 7] (a) It is the updating control table of the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 2nd operation gestalt, and the flag which is used with the (b) 2nd operation gestalt and which can be generation-of-electrical-energy stopped.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 3rd operation gestalt.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 4th operation gestalt.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 5th operation gestalt.

[Drawing 11] It is drawing showing the example of the damping torque map which the control unit of the fuel cell car of the 5th operation gestalt uses.

[Drawing 12] It is the flow chart which shows actuation of the control device of the fuel cell car in the 6th operation gestalt.

[Description of Notations]

- 1 -- Fuel cell car
- 3 -- Fuel cell system
- 5 -- Power manager
- 7 -- Rechargeable battery
- 9 -- Drive motor
- 11 -- Differential gear
- 13 -- Driving shaft
- 15 -- Driving wheel
- 17 -- Coupled driving wheel
- 19 -- Brake
- 21 -- Wheel rotation sensor
- 23 -- Accelerator sensor
- 25 -- Brake sensor
- 27 -- Steering sensor
- 29 -- Yaw rate sensor
- 31 -- G sensor
- 33 -- Temperature sensor
- 35 -- Control unit
- 37 -- Car movement control means
- 39 -- Generation-of-electrical-energy continuation judging means
- 41 -- The amount control means of generations of electrical energy

---

[Translation done.]





**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃料電池を動力源とする燃料電池車両の制御装置において、  
車両の駆動及び制動を制御する車両運動制御手段と、  
該車両運動制御手段からの要求発電量に基づいて燃料電池の発電量を制御する発電量制御手段と、

燃料電池の温度が所定値を超えた場合には、前記車両運動制御手段からの発電要求が無くなると、前記発電量制御手段に燃料電池の発電を停止させる一方、燃料電池の温度が所定値以下の場合には、前記車両運動制御手段からの発電要求が無くても、前記発電量制御手段に燃料電池の保温のための発電を継続させる発電継続判定手段と、  
を備えたことを特徴とする燃料電池車両の制御装置。

10

**【請求項 2】**

燃料電池を動力源とする燃料電池車両の制御装置において、  
車両の駆動及び制動を制御する車両運動制御手段と、  
該車両運動制御手段からの要求発電量に基づいて燃料電池の発電量を制御する発電量制御手段と、

燃料電池の起動後、燃料電池の温度が所定値を超えるまでは、前記車両運動制御手段からの発電要求が無くても、前記発電量制御手段に燃料電池の暖機のための発電を継続させる発電継続判定手段と、  
を備えたことを特徴とする燃料電池車両の制御装置。

20

**【請求項 3】**

燃料電池を動力源とする燃料電池車両の制御装置において、  
燃料電池の温度が所定値を超えた場合、燃料電池に対する要求発電量が 0 を含む第 1 制御マップを選択する一方、燃料電池の温度が所定値以下の場合、燃料電池に対する要求発電量が常に 0 を超える第 2 制御マップを選択するように制御マップを切り換えて、車両の駆動及び制動を制御する車両運動制御手段と、  
該車両運動制御手段からの要求発電量に基づいて燃料電池の発電量を制御する発電量制御手段と、  
を備えたことを特徴とする燃料電池車両の制御装置。

**【請求項 4】**

30

前記車両運動制御手段は、  
駆動輪のスリップを検出したときに一時的に駆動力を抑制する駆動力制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の燃料電池車両の制御装置。

**【請求項 5】**

前記車両運動制御手段は、  
旋回時の車両姿勢を安定化させる車両姿勢制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の燃料電池車両の制御装置。

**【請求項 6】**

前記車両運動制御手段は、  
制動時の車輪ロックを防止する A B S 制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の燃料電池車両の制御装置。

40

**【請求項 7】**

前記車両運動制御手段は、  
前車との車間距離を制御する車間追従制御手段を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の燃料電池車両の制御装置。

**【請求項 8】**

前記発電量制御手段は、発電を停止してから所定時間が経過すると燃料電池の発電を再開させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の燃料電池車両の制御装置。

**【請求項 9】**

50

エネルギー回生可能なブレーキシステム、燃料電池、及び二次電池を備え、燃料電池及び二次電池の少なくとも一方を動力源とする燃料電池車両の制御装置において、燃料電池の温度が所定値を超えた場合、前記ブレーキシステムから回生電力が得られるときに燃料電池の発電を一時停止して、前記回生電力で二次電池を充電する一方、燃料電池の温度が所定値以下の場合に、前記ブレーキシステムにエネルギー回生を行わず燃料電池の発電電力で二次電池を充電する充電制御手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、燃料電池を動力源とする燃料電池車両の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、水素ガスなどの燃料ガスと酸素を有する酸化ガスとを電解質を介して電気化学的に反応させ、電解質両面に設けた電極間から電気エネルギーを直接取り出すものである。この燃料電池を車両の駆動源として利用する燃料電池車両が近年注目されている。

【0003】

すなわち、高圧水素タンク、液体水素タンク、水素吸蔵合金タンクなどの水素貯蔵装置を車両に搭載し、そこから供給される水素と、酸素を含む空気とを燃料電池に送り込んで反応させ、燃料電池から取り出した電気エネルギーで駆動輪につながるモータを駆動するものであり、排出物質は水だけであるという究極のクリーン車両である。

20

【0004】

燃料電池車両では、燃料電池の発電量は基本的にドライバが要求する駆動力に応じて決定される。車両を駆動する駆動仕事率は、アクセルペダルの操作量や車速等によって時々刻々演算されるので、燃料電池の発電量もそれに依って変化する。

【0005】

燃料電池は前述のように、燃料ガスと酸化剤ガスを反応させて電気エネルギーを取り出すものであり、燃料電池へのガス供給量を発電量にしたがって変化させるのが効率的である。例えば、従来の内燃機関車両と同様なアイドルストップ機能を実現するために、燃料電池車両が一時停止した場合に、燃料電池への燃料ガス及び酸化剤ガスの供給を一時停止すると共に、燃料電池からの電力の取り出しを停止すると燃費性能がさらに向上する（例えば、特許文献1）。

30

【0006】

また、燃料電池車両に用いられる燃料電池は、固体高分子型燃料電池が多い。これは、運転温度が常温から100℃と比較的低温度で、起動時間が短く、小型・軽量化が可能であり、高出力密度であるなどの理由からである。

【0007】

この固体高分子型燃料電池を構成する固体高分子電解質膜は、燃料極で電離した水素イオンを酸化剤極まで導電するが、電解質膜の湿潤状態が十分でないと、導電率が低下する特性を有する。従って、電解質膜の乾燥を防ぐために燃料電池に供給するガスを加湿器で加湿していた。

40

【0008】

このような燃料電池システムの運転を停止した場合、燃料電池の温度が低下するため、加湿ガスの温度も低下し、水蒸気が凝縮することになる。加湿器から燃料電池スタックに至る配管内や燃料電池内の水蒸気が凝縮すると、電解質膜やこれに接する電極が過度に濡れ、水素や酸素の拡散が阻害されてしまう。

【0009】

このような水蒸気の凝縮の対策としては、加湿器から燃料電池スタックまでの配管の温度を加湿器の温度より高く維持することで、水蒸気の凝縮を防止する技術が知られている（例えば、特許文献2）。

50

【0010】

【特許文献1】

特願2002-178982号

【0011】

【特許文献2】

特開2002-251912号公報（第5ページ）

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献2記載の技術を燃料電池車両に適用したとしても、アイドリングストップ中に燃料電池スタックの温度が低下すれば、燃料電池スタック及びその前後の配管内部に凝縮水が生じることが避けられない。このため、発電停止状態から燃料電池システムを再起動させた場合、凝縮水の影響により燃料電池の発電効率が低下し、ある場合は燃料電池の劣化につながることもあるという問題点があった。

【0013】

また、燃料電池へのガスの供給量を増加させて燃料電池内部に凝縮した凝縮水を燃料電池外部へ排出することも必要になるが、その場合、燃料電池システムの再起動のための時間が長引くという問題点があった。

【0014】

さらに、凝縮水の排出のためにガス供給量を増加させると、空気コンプレッサの作動音やガスの排出音等の問題が発生するという問題点があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記問題点を解決するため、燃料電池を動力源とする燃料電池車両の制御装置において、車両の駆動及び制動を制御する車両運動制御手段と、該車両運動制御手段からの要求発電量に基づいて燃料電池の発電量を制御する発電量制御手段と、燃料電池の温度が所定値を超えた場合には、前記車両運動制御手段からの発電要求が無くなると、前記発電量制御手段に燃料電池の発電を停止させる一方、燃料電池の温度が所定値以下の場合には、前記車両運動制御手段からの発電要求が無くても、前記発電量制御手段に燃料電池の保温のための発電を継続させる発電継続判定手段と、を備えたことを要旨とする。

【0016】

【発明の効果】

本発明によれば、燃料電池の温度が所定値以下の場合には、燃料電池に対する発電要求が無くても燃料電池の保温のための発電を継続させるようにしたため、燃料電池内部の水蒸気が凝縮することを最小限に抑制した燃料電池車両を実現することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1は、本発明に係る燃料電池車両の制御装置を備えた燃料電池車両の構成を説明するシステム構成図である。

【0018】

図1において、燃料電池車両1は、車両の電源となる燃料電池システム3と、燃料電池システム3が発電した電力を変換するパワーマネージャ5と、パワーマネージャ5から充放電制御される二次電池7と、燃料電池システム3の発電電力または二次電池7の電力で回転され車両を駆動する駆動モータ9と、駆動モータの駆動力を左右に分配する差動装置11と、駆動軸13と、駆動輪15と、従動輪17と、ブレーキ19と、各車輪毎に設けられ車輪回転速度を検出する車輪回転センサ21と、アクセルペダル踏込量を検出するアクセルセンサ23と、ブレーキペダル踏込量を検出するブレーキセンサ25と、ステアリングホイールの回転角度を検出するステアリングセンサ27と、車両重心を通る鉛直軸周りの角速度を検出するヨーレイトセンサ29と、車両の前後方向及び左右方向の加速度を検出するGセンサ31と、燃料電池システム3の温度を検出する温度センサ33と、燃料電

池車両 1 全体を制御する制御装置 35 とを備えている。

【0019】

制御装置 35 は、燃料電池車両 1 の駆動及び制動を制御する車両運動制御手段 37 と、車両運動制御手段 37 からの要求発電量に基づいて燃料電池の発電量を制御する発電量制御手段 41 と、温度センサ 33 が検出した燃料電池温度が所定値を超えた場合には、車両運動制御手段 37 からの発電要求が無くなると、発電量制御手段 41 に燃料電池の発電を停止させる一方、温度センサ 33 が検出した燃料電池温度が所定値以下の場合には、車両運動制御手段 37 からの発電要求が無くても、発電量制御手段 41 に燃料電池システム 3 の保温のための発電を継続させる発電継続判定手段 39 と、を備えている。

【0020】

制御装置 35 は、特に限定されないが、本実施形態では、CPU とメモリと I/O インタフェースを備えたマイクロプロセッサとして構成されている。

【0021】

燃料電池システム 3 は、制御装置 35 の発電量制御手段 41 が指示する要求発電量に基づいて発電量を制御するとともに、温度センサ 33 が検出した燃料電池温度を制御装置 35 へ送る燃料電池システムである。

【0022】

そして、制御装置 35 は、運転者の操作量に基づいて演算した目標車両挙動と、各センサの検出値に基づいて演算した実際の車両挙動とが誤差の範囲を超える場合に、実際の車両挙動を目標車両挙動に近づけるように、駆動力と各輪の制動力を制御する。この制御のために、発電量制御手段 41 に発電量信号を送ると共に、図示しないブレーキ制御装置を介してブレーキ 19 により各輪の制動力を制御するものである。

【0023】

この際、車両の挙動状態に応じては、発電量制御手段 41 は、燃料電池システム 3 に発電量カット指令を行うとともに、パワーマネージャ 5 から駆動モータ 9 への電力供給を停止して急激な駆動軸トルクダウンを実現し、車両を安定させる機能を有する。

【0024】

また、本実施形態の車両運動制御手段 37 による燃料電池車両 1 の駆動及び制動の具体的な制御としては、駆動輪のスリップを検出したときに駆動力を抑制する駆動力制御（トラクションコントロールシステム、以下 TCS）、制動時の車輪ロックを防止するアンチロックブレーキシステム（以下 ABS）、旋回時の車両姿勢を安定化させる車両姿勢制御（ヴィークルスタビリティコントロール、以下 VSC）、及び前車との車間距離を自動制御する車間追従制御（アクティブクルーズコントロール、以下 ACC）を含んでいる。

【0025】

これらの制御のために、制御装置 35 には、各車輪毎の車輪回転センサ 21、アクセルセンサ 23、ブレーキセンサ 25、ステアリングセンサ 27、ヨーレイトセンサ 29、G センサ 31、温度センサ 33、及び前車との車間距離を計測する図示しない車間距離計測用レーダ装置がそれぞれ接続されている。

【0026】

制御装置 35 の車両運動制御手段 37 は、4 つの車輪回転センサ 21 の検出信号を入力し、各車輪毎の回転速度から推定車両速度を算出し、各車輪の回転速度と推定車両速度を比較して、各車輪のスリップ率を算出する。

【0027】

車両運動制御手段 37 による TCS 制御は、上記算出された各輪のスリップ率が適正なスリップ率の範囲から外れる駆動輪 15 があれば、駆動力低減または駆動力カットを行う。更に必要があればブレーキ 19 により駆動輪 15 を制動する。

【0028】

車両運動制御手段 37 による ABS 制御は、上記算出された各輪のスリップ率に基づいて、スリップ率が大きくなりすぎる車輪があれば、この車輪のブレーキ力を弱め、逆にスリップ率が小さすぎる車輪があれば、この車輪のブレーキ力を強めるように制御することに

より、車輪のロックを防止して車両の操舵性と方向安定性を維持する。

【0029】

車両運動制御手段37によるVSC制御は、アクセルセンサ23から運転者のアクセル操作量、ブレーキセンサ25から運転者のブレーキ操作量、ステアリングセンサ27から運転者のステアリング操作量をそれぞれ検出し、併せてヨーレイトセンサ29、Gセンサ31、車輪回転センサ21などから車両の旋回状態におけるアンダーステア、オーバーステアの程度を判断し、ブレーキ19の車輪毎の制動力と駆動モータ9の駆動力とを制御して、車両の安定性を向上させる。

【0030】

車両運動制御手段37によるACC制御は、図示しない車間距離測定用レーダ装置で前車との車間距離を測定し、設定された車両速度の範囲内で車間距離を適正に維持するように駆動モータ9の駆動力とブレーキ19の制動力を制御する。 10

【0031】

図2は、燃料電池システム3の詳細を説明する構成図である。燃料電池システム3は、水素を高圧で貯蔵する水素タンク51と、水素タンク51の圧力を検出する水素圧力センサ53と、水素タンク51からの水素ガス圧力を調整する水素圧力調整弁55と、水素極79からの排気と水素圧力調整弁55からの水素を混合するエゼクタ57と、空気を加圧するコンプレッサ59と、空気加湿部67と水素加湿部69のより空気及び水素を加湿する加湿器65と、空気極77と水素極79とを備え加湿器65から供給される加湿した水素及び空気をを用いて発電する燃料電池スタック75と、空気極77の出口からの排気圧を調整する空気圧力調整弁81と、水素極79出口から水素を外部へ放出する水素パージ弁83と、空気極77の入口圧力を検出する空気圧力センサ71と、水素極79の入口圧力を検出する水素圧力センサ73と、燃料電池スタック75の冷却水温度を検出する温度センサ33と、燃料電池システム制御装置85とを備えている。 20

【0032】

空気は、大気からコンプレッサ59で加圧され、空気加湿部67で加湿された後、燃料電池スタック75の空気極77へ供給され、燃料電池スタック75で未使用の空気は、空気圧力調整弁81により大気へ排出される。

【0033】

燃料電池スタック75の空気極77へ供給される空気の流量と圧力は、コンプレッサ59の回転数および空気圧力調整弁81の開度により制御される。 30

【0034】

コンプレッサ59はコンプレッサモータ61により駆動され、燃料電池システム制御装置85はモータ回転センサ63を参照して、コンプレッサモータ61が目標の回転数となるように制御する。

【0035】

また、燃料電池システム制御装置85は空気圧力センサ71を参照し、燃料電池スタック75の空気極77へ供給される空気の圧力が目標の圧力となるようにコンプレッサ59の目標回転数と空気圧力調整弁81の開度を制御する。

【0036】

燃料ガスである水素は、水素タンク51から水素圧力調整弁55、エゼクタ57を経由して、水素加湿器122で図示しない純水で加湿された後、燃料電池スタック75の水素極79へ供給され、燃料電池スタック75で未使用の水素は、エゼクタ57によって燃料電池スタック75の水素極79へ循環される。燃料電池スタック75の水素極79へ供給される水素の圧力は、水素圧力調整弁55の開度で制御される。燃料電池システム制御装置85は、水素圧力センサ73を参照して、燃料電池スタック75の水素極79へ供給される水素の圧力が目標の圧力となるように水素圧力調整弁55を制御する。 40

【0037】

水素パージ弁83は、燃料電池スタック75の状態に応じて開閉することにより、燃料電池スタック75の内部の水つまりや、空気極77から水素極79への空気のリークによる 50

出力低下および効率低下を防止するために使用される。

【0038】

燃料電池システム制御装置85は、燃料電池車両の制御装置35から要求発電量を受け取り、この要求発電量が発電できるように上記の水素圧力及び空気圧力を制御する。また、燃料電池システム制御装置85は、発電量制御手段41から要求発電量0の指令、または発電量カット指令を受けると、水素圧力調整弁55を閉じて燃料カットするとともに、コンプレッサ59の回転停止を行う。また、燃料電池システム3からは、燃料電池温度として温度センサ33が検出した温度が燃料電池車両の制御装置35へ送られる。

【0039】

尚、図1の燃料電池車両の制御装置35と、図2の燃料電池システム制御装置85とを一体とすることもできる。 10

【0040】

図1に示した燃料電池車両1には、従来の油圧制御ブレーキでも使用可能であるが、ブレーキペダル踏力をアシストする負圧式ブレーキ倍力装置を備えようとしてもエンジン吸気負圧を利用することができない。このため吸気負圧に代わる負圧供給源である電動負圧ポンプ等を設けるよりも、ブレーキ自体を電動化した電動ブレーキが好適である。さらに電動ブレーキには、各車輪毎のアンチロック制御が電子制御装置による電気的操作のみで容易に実現することができるという利点がある。

【0041】

図3は、ブレーキ19として利用可能な電動ブレーキの例を示す構成図であり、浮動キャリパー式ブレーキを電動化した例である。図3において、モータ540の正逆回転がボールネジ530により直線往復運動に変換され、この直線往復運動により、ブレーキディスク520の両面に2つのパッド510が押しつけられたり、離されたりしてブレーキが作動するようになっている。 20

【0042】

図4は、図2の燃料電池スタック75における電力取り出しを停止した後の燃料電池温度の低下幅 $\Delta T$ と、燃料電池スタック75内の凝縮水量 $W$ の変化を表した凝縮特性図である。図4に示すように、発電停止後、燃料電池スタックの温度が低下し、時間の経過と共に温度低下幅 $\Delta T$ が大きくなればなるほど、凝縮水量 $W$ は増加する。

【0043】

【第1実施形態】

図5、図6は、図1に構成を示した燃料電池車両の制御装置の第1実施形態における制御動作を説明するフローチャートであり、図5は、車両運動制御手段37の動作を示し、図6は、発電継続判定手段39及び発電量制御手段41の動作を示す。これらのフローチャートは、所定時間（例えば、10msec）毎にメインルーチンから呼び出されて実行されるものとする。メインルーチンは、例えば、アクセルセンサ23、ブレーキセンサ25の検出値に基づいて、車両の駆動力及び要求発電量を算出したり、車両の制動力を算出している。 30

【0044】

図5において、車両運動制御手段37は、まずステップ（以下、ステップをSと略す）10において、アクセルセンサ23、ブレーキセンサ25、ステアリングセンサ27の各検出値を読み込む。次いで、S12で各車輪の回転速度センサ21を読み込む。次いで、S14でアイドリングストップ条件が成立しているか否かを判定する。アイドリングストップ条件としては、例えばアクセルオフで車両が停止していて、燃料電池の補機や電動ブレーキ等の使用電力量があまり大きくなく、二次電池7の充電が不要である場合である。 40

【0045】

S14の判定でアイドリングストップ条件が成立していれば、S24へ移る。S14でアイドリングストップ条件が成立していなければ、S16で駆動輪19のスピンがあるか否かを判定する。4輪の車輪回転センサ21の検出回転速度及びこれらから算出される車速に基づいて各輪のスリップ率を計算し、所定のスリップ率を超えている駆動輪19をスピ 50

ンしていると判定する。S 1 6 の判定で駆動輪スピンの有れば、S 2 4 へ移る。S 2 4 では、要求発電量  $P_r$  を 0 として、メインルーチンへリターンする。

【0046】

S 1 6 の判定で、駆動輪スピンの有れば、S 1 8 で、ヨーレイトセンサ 2 9 の検出値に基づいて車両が旋回中か否かを判定する。S 1 8 の判定で車両が旋回中でなければ、S 2 6 へ移る。S 1 8 の判定で車両が旋回中であれば、S 2 0 で車両姿勢が適正か否かを判定する。車両姿勢が適正か否かの判定には、アクセルセンサ 2 3、ブレーキセンサ 2 5、ステアリングセンサ 2 7 から入力される運転者の操作量と、ヨーレイトセンサ 2 9、G センサ 3 1、各車輪回転センサ 2 1 から入力される情報に基づいて、アンダーステア、オーバーステアの程度を判断し、アンダーステア、オーバーステアの程度が所定以内であれば、車両姿勢は適正と判断する。 10

【0047】

S 2 0 で車両姿勢が適正であると判定した場合、S 2 6 へ移る。S 2 0 で車両姿勢が適正でないと判定した場合、S 2 2 でオーバーステアか否かを判定する。S 2 2 でオーバーステアでないと判定した場合、S 2 6 へ移る。S 2 6 では、アクセル開度と車速に応じた要求発電量  $P_r$  を算出して、メインルーチンへリターンする。

【0048】

S 2 2 でオーバーステアと判定した場合、S 2 8 で駆動力を低減した要求発電量  $P_r$  を算出して、メインルーチンへリターンする。

【0049】

図 6 は、以上の車両運動制御手段 3 7 による要求発電量  $P_r$  の算出を受けて、発電継続判定手段 3 9 及び発電量制御手段 4 1 による燃料電池システム 3 の発電制御動作を示す。 20

【0050】

まず、S 3 0 で要求発電量  $P_r$  を読み込む。S 3 2 で  $P_r = 0$  か否かを判定する。 $P_r = 0$  でなければ、S 3 8 へ移り、要求発電量  $P_r$  を燃料電池システム制御装置 8 5 へ送り、要求発電量  $P_r$  を発電させる。

【0051】

S 3 2 の判定で  $P_r = 0$  であれば、次いで S 3 4 で燃料電池温度  $T_w$  を温度センサ 3 3 から読み込み、S 3 6 で  $T_w$  が所定値  $T_0$  以下か否かを判定する。

【0052】

S 3 6 の判定で、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_0$  以下でなければ（燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_0$  を超えていれば）、S 4 0 で発電を停止させるべく、要求発電量  $P_r = 0$  を燃料電池システム 3 へ出力する。要求発電量  $P_r = 0$  を受けた燃料電池システム制御装置 8 5 は、水素圧力調整弁 5 5 を閉じて燃料カットするとともに、コンプレッサ 5 9 の回転を停止させて空気供給も停止させる。 30

【0053】

S 3 6 の判定で、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_0$  以下であれば、S 4 2 で燃料電池システム 3 に保温のための発電を継続させるべく、例えば最低発電量  $P_{min}$  を要求発電量  $P_r$  として、燃料電池システム 3 へ要求発電量を送る。この最低発電量  $P_{min}$  は、例えば、図示しない外気温度センサの検出値と燃料電池温度  $T_w$  との差に応じて決定してもよい。 40

【0054】

以上の制御により、燃料電池温度が所定値以下の場合には、車両運動制御手段 3 7 からの要求発電量が 0 であっても燃料電池システム 3 の保温のための発電を継続させることにより、燃料電池システムにおける凝縮水による水詰まりを防止することができる。

【0055】

〔第 2 実施形態〕

次に、本発明に係る燃料電池車両の制御装置の第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態は、発電停止可能の判定温度にヒステリシス特性を持たせて、要求発電量が 0 の場合に、頻繁に発電停止と燃料電池保温のための発電再開が繰り返されることを防止したものである 50



。

## 【0056】

図7(a)は、図1乃至図4に構成及び特性を示した燃料電池車両の制御装置の第2実施形態における制御動作を説明するフローチャートである。このフローチャートは、所定時間（例えば、10ms）毎にメインルーチンから呼び出されて実行されるものとする。尚、制御装置35の車両運動制御手段37の動作は、第1実施形態で説明した図5と同様の動作であるので、重複する説明は省略する。

## 【0057】

図7(b)は、図7(a)のフローチャートが利用する発電停止可能フラグの制御マップである。図7(b)において、今回の燃料電池温度 $T_w$ と、前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ とがそれぞれ第1の所定値 $T_1$ と、第2の所定値 $T_2$  ( $T_2 < T_1$ ) とを閾値とする9通りの組み合わせに対して、発電停止可能フラグのセット (SET)、リセット (RESET) または保持 (HOLD) が図示のように定義されている。これは、第1の所定値 $T_1$ と第2の所定値 $T_2$  ( $T_2 < T_1$ ) とで燃料電池温度判定のヒステリシス特性を実現し、燃料電池の発電停止と、燃料電池保温のための発電再開とが頻繁に繰り返されることを防止するものである。

## 【0058】

即ち、図7(b)において、今回の燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ を超えた場合 ( $T_1 < T_w$ ) には、前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ に関わらず発電停止可能フラグをセットし、今回の燃料電池温度 $T_w$ が第2の所定値 $T_2$ 未満の場合 ( $T_w < T_2$ ) には、前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ に関わらず発電停止可能フラグをリセットするように制御する。しかし、今回の燃料電池温度 $T_w$ が第2の所定値 $T_2$ と第1の所定値 $T_1$ との間にある場合 ( $T_2 < T_w \leq T_1$ )、前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ の範囲に応じて、 $T_1 < T_{w-1}$  ならば発電停止可能フラグをセット、 $T_2 < T_{w-1} \leq T_1$  ならば発電停止可能フラグを保持、 $T_{w-1} < T_2$  ならば発電停止可能フラグをリセットするように制御している。

## 【0059】

図7(a)において、発電継続判定手段39は、まずS50で燃料電池温度 $T_w$ を温度センサ33から読み込む。次いでS52で車両運動制御手段37から要求発電量 $P_r$ を読み込み、S54で要求発電量 $P_r$ が0か否かを判定する。S54で要求発電量 $P_r$ が0でなければ、S62へ進み、発電量制御手段41から要求発電量 $P_r$ を燃料電池システム3へ指令して、要求発電量 $P_r$ を発電させる。

## 【0060】

S54の判定で要求発電量 $P_r$ が0であれば、S56へ移り、前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ を読み込む。次いで、S58で今回の燃料電池温度 $T_w$ と前回の燃料電池温度 $T_{w-1}$ から、図7(b)の制御マップを参照して、発電停止可能フラグをセット (SET)、リセット (RESET) または保持 (HOLD) する発電停止フラグの更新を行う。

## 【0061】

次いで、S60で発電停止可能フラグの値が1か否かを判定する。発電停止可能フラグの値が1であれば、S64へ移り、燃料電池システム3の発電を停止させるために要求発電量 $P_r = 0$ を燃料電池システム3へ出力する。S60の判定で発電停止可能フラグの値が1でなければ、S66へ移り、燃料電池システム3の保温のための発電を継続（または発電再開）させるために、要求発電量 $P_r$ を最小発電量 $P_{min}$ として、燃料電池システム3へ出力する。

## 【0062】

ここで、S60、S62、及びS66のステップが発電継続判定手段39に相当する。

## 【0063】

以上説明した本実施形態によれば、制御ハンチングを防止した燃料電池車両の制御装置を提供することができるという効果がある。

## 【0064】

〔第3実施形態〕

次に、第3実施形態として、燃料電池システムの起動中に、燃料電池温度が所定値以上にならなければ発電を停止しない第3実施形態を説明する。燃料電池車両1の構成、燃料電池システム3の構成及び特性は、図1乃至図4に示した第1実施形態と同様である。

【0065】

例えば、図2の燃料電池システム3の起動時には、燃料電池スタック75が冷え切っていることが考えられる。特に寒冷時には、温度センサ33で検出する冷却水温度が第1の所定値 $T_1$ 以上になっても、燃料電池スタック75を構成するセパレータ内部や、燃料電池スタック75の表面等は、第1の所定値 $T_1$ まで上昇していないことが考えられる。

【0066】

従って、燃料電池システムの起動時に、燃料電池温度 $T_w$ が温度 $T_1$ を超えたときに、要求発電量が0となって発電を停止すると、比較的短時間に水分の凝縮を起こすことがある。この現象を回避するために、本実施形態では、第1の所定値 $T_1$ より高い第3の所定値 $T_3$  ( $T_1 < T_3$ )を設定し、燃料電池システムの起動中は、燃料電池温度 $T_w$ が第3の所定値 $T_3$ を超えるまでは、要求発電量 $P_r$ が0であっても発電を継続するようにして、燃料電池スタックの内部及び表面が十分暖機されるようにしている。

【0067】

図8は、第3実施形態における制御装置35の発電継続判定手段39及び発電量制御手段41の動作を示す。このフローチャートは、所定時間（例えば、10msec）毎にメインルーチンから呼び出されて実行されるものとする。尚、制御装置35の車両運動制御手段37の動作は、第1実施形態で説明した図5と同様の動作であるので、重複する説明は省略する。

【0068】

図8において、まずS70で発電継続判定手段39が要求発電量 $P_r$ を読み込む。次いでS72で要求発電量 $P_r$ が0か否かを判定する。要求発電量 $P_r$ が0でなければ、S84へ移り、要求発電量 $P_r$ を発電量制御手段41を介して燃料電池システム3へ出力して、要求発電量 $P_r$ に応じた発電を行わせる。

【0069】

S72の判定で要求発電量 $P_r$ が0であれば、S74へ移り、起動中フラグを読み込み、S76で燃料電池温度 $T_w$ を読み込む。次いで、S78で起動中フラグが1か否かを判定する。起動中フラグが1でなければ、S80へ進む。

【0070】

S80では、起動中ではないので、第1実施形態と同様の通常温度判定基準に従って、燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下であるか否かを判定する。燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下であれば、S88へ移って燃料電池保温のために発電を継続して、メインルーチンへリターンする。S80の判定で、燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下でなければ、S90へ移って発電を停止し、メインルーチンへリターンする。

【0071】

S78の判定で起動中フラグが1であれば、次いでS82で燃料電池温度 $T_w$ が第3の所定値 $T_3$  ( $T_1 < T_3$ )以上か否かを判定する。燃料電池温度 $T_w$ が第3の所定値 $T_3$ 以上であれば、S86で起動中フラグをリセットし、S90へ移る。S82の判定で燃料電池温度 $T_w$ が第3の所定値 $T_3$ 以上でなければ、発電を継続すべく、S88へ移る。

【0072】

以上説明した第3実施形態によれば、燃料電池システムの起動時に、燃料電池スタック内部及び表面が十分暖機されるまで発電を継続させることができ、暖機を促進し、制御ハンチングを防止した燃料電池車両の制御装置を提供することができるという効果がある。

【0073】

〔第4実施形態〕

次に、第4実施形態として、ブレーキシステムがエネルギー回生機能を備えた燃料電池車両の実施の形態を説明する。燃料電池車両1の構成、燃料電池システム3の構成及び特性は、図1乃至図4に示した第1実施形態と同様である。

## 【0074】

第4実施形態では、図1のパワーマネージャ5が制御装置35と協働して回生ブレーキによるエネルギー回生機能を実現する。このため燃料電池車両1の制動時に、駆動輪15の回転力は、駆動軸13、差動装置11を介して駆動モータ9を回転させ、駆動モータ9が発電機となって車両の走行エネルギーを回生電力に変換する。駆動モータ9で発電された電力は、パワーマネージャ5で電圧変換及び整流され、二次電池7に充電されたり、燃料電池の補機等で消費される。

## 【0075】

図9は、第4実施形態における制御装置35の動作を示す。このフローチャートは、所定時間（例えば、10 msec）毎にメインルーチンから呼び出されて実行されるものとする。 10

## 【0076】

図9において、まずS100で二次電池7が充電可能か否かを判定する。これは、パワーマネージャ5が二次電池7の充放電状態を常に監視して、二次電池7の残存容量又はSOCを把握し、その値を制御装置35に通知しているものとする。二次電池7が充電可能でなければ、何もせずにメインルーチンへリターンする。

## 【0077】

S100の判定で二次電池7が充電可能であれば、S102へ進み、エネルギー回生要求があるか、即ち燃料電池車両1の制動が必要か否かを判定する。このエネルギー回生要求には、運転者がブレーキペダルを操作したことをブレーキセンサ25で検出したり、制御装置35がTRC制御、VSC制御、ACC制御を行うときに制動力を要する場合である。S102でエネルギー回生要求がなければ、何もせずにメインルーチンへリターンする。 20

## 【0078】

S102でエネルギー回生要求があれば、S104へ移って、燃料電池温度 $T_w$ を温度センサ33から読み込む。次いで、S106で燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下であるか否かを判定する。燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下であれば、S112へ移り、燃料電池の保温のために発電を継続して、燃料電池スタック75の発電電力で二次電池7の充電を行う。

## 【0079】

S106の判定で燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下でなければ、S108へ移り 30、燃料電池システム3に対する要求発電量 $P_r = 0$ として燃料電池の発電を停止させる。次いで、S110で回生ブレーキによるエネルギー回生を実施して、駆動モータ9が発電した回生電力をパワーマネージャ5が二次電池7に充電する。

## 【0080】

本実施形態によれば、燃料電池システムの温度が所定値以下のときには、回生エネルギーで二次電池を充電可能であっても、エネルギー回生を行わず、熱源確保のため発電を継続させる構成としたため、凝縮水の影響を最小限に抑制した燃料電池車両を提供することができるという効果がある。

## 【0081】

## 【第5実施形態】

次に、本発明に係る燃料電池車両の制御装置の第5実施形態を説明する。第5実施形態は、燃料電池の温度が所定値を超えた場合、燃料電池に対する要求発電量が0を含む第1制御マップを選択する一方、燃料電池の温度が所定値以下の場合、燃料電池に対する要求発電量が常に0を超える第2制御マップを選択するように制御マップを切り換える燃料電池車両の制御装置の実施形態である。燃料電池車両1の構成、燃料電池システム3の構成及び特性は、図1乃至図4に示した第1実施形態と同様である。本実施形態では、燃料電池車両の車間距離制御（ACC）機能を制御する制動トルクマップの切換を例に説明する。 40

## 【0082】

図10は、第5実施形態における制御装置35の動作を説明するフローチャートである。このフローチャートは、所定時間（例えば、10 msec）毎にメインルーチンから呼び 50

出されて実行されるものとする。

【0083】

図10において、まずS120で制動トルク要求があるか否かを判定する。制動トルク要求がなければ、何もせずにメインルーチンへリターンする。S120の判定で制動トルク要求があれば、S122へ移り、燃料電池温度 $T_w$ を温度センサ33から読み込む。次いで、S124で燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下か否かを判定し、燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ を超えていればS126へ移り、燃料電池温度 $T_w$ が第1の所定値 $T_1$ 以下ならばS128へ移る。S126では、燃料電池に対する要求発電量が0を含む第1制御マップである第1の制動トルクマップを選択してS130へ移る。S128では、燃料電池に対する要求発電量が常に0を超える第2制御マップである第2の制動トルクマップを選択してS130へ移る。S130では、選択されたトルクマップで制動制御を行う。

【0084】

図11は、第1、第2の制動トルクマップの例を説明する図であり、先行車両との距離と、先行車との相対速度の逆数から、目標制動 $G$ を算出するマップである。第1の制動トルクマップは、燃料電池温度が所定値を超えている場合に選択される通常の制動トルクマップであり、図11において、メッシュで示されている。第2の制動トルクマップは、燃料電池温度が所定値以下の場合に選択される通常より強い制動を行う制動トルクマップであり、図11において矢印で示されている。

【0085】

尚、制御マップを切り換える代わりに、例えば数式を用いて算出する場合はその数式を変化させたり、スケジュール的に制動が決まっている場合はそのスケジュールを変更することも適用できる。

【0086】

本実施形態によれば、上記の制御を行うことにより、凝縮水の生成を事前に阻止し、燃料電池に大きな影響を及ぼす前に燃料電池からの電力取り出しを行い、燃料電池の水つまりを防ぐことが可能となる。

【0087】

〔第6実施形態〕

次に、本発明に係る燃料電池車両の制御装置の第6実施形態を説明する。第6実施形態は、車両挙動を安定化させるトルクカットにより燃料電池の発電停止した後に、所定時間経過すれば、燃料電池の保温のための発電を再開させる実施形態である。燃料電池車両1の構成、燃料電池システム3の構成及び特性は、図1乃至図4に示した第1実施形態と同様である。

【0088】

図12は、第6実施形態における制御装置の動作を説明するフローチャートである。このフローチャートは、所定時間（例えば、10ms）毎にメインルーチンから呼び出されて実行されるものとする。

【0089】

図12において、まずS140で車両挙動制御の有り（ON）／なし（OFF）を判定する。車両挙動制御ありの場合、S142へ、車両挙動制御なしの場合、何もせずにメインルーチンへ戻る。

【0090】

S142では、車両挙動安定化させるトルクカット要求が有るか否かを判定し、トルクカット要求がない場合には、何もせずにメインルーチンへ戻る。

【0091】

S142の判定でトルクカット要求がある場合、S144へ移り、燃料電池温度 $T_w$ を温度センサ33から読み込む。次いでS146でトルクカット中フラグが1か否かを判定し、1ならばS148へ、0ならばS150へ移る。

【0092】

S 1 4 8では、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_1$  以下か否かを判定し、所定値  $T_1$  以下であれば、S 1 5 2 へ移る。S 1 4 8 の判定で、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_1$  を超えていれば、S 1 5 8 へ移り、トルクカット時間を計測するトルクカットタイマを更新し、S 1 6 0 でトルクカットタイマが示すトルクカット時間が所定時間以上であるか否かを判定する。トルクカット時間が所定時間以上であれば、トルクカットを中断して、燃料電池システム 3 の保温のための発電を再開させるべく、S 1 5 2 へ移る。

【0 0 9 3】

S 1 6 0 の判定で、トルクカット時間が所定時間未満であれば、トルクカットを継続すべく、S 1 6 2 へ移り、燃料電池システム 3 に対する要求発電量  $P_r = 0$  を継続して、メインルーチンへリターンする。

10

【0 0 9 4】

S 1 5 0 では、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_1$  以下か否かを判定し、所定値  $T_1$  以下であれば、S 1 5 2 へ移る。S 1 5 0 の判定で、燃料電池温度  $T_w$  が所定値  $T_1$  を超えていれば、S 1 6 4 へ移り、トルクカット中を示すトルクカットフラグをセットする。次いで、S 1 6 6 でトルクカット時間を積算するため、トルクカットタイマをスタートさせ、S 1 6 8 で燃料電池システム 3 に対する要求発電量  $P_r$  を 0 として、メインルーチンへリターンする。

【0 0 9 5】

S 1 5 2 では、トルクカットフラグをリセットし、S 1 5 4 ではトルクカットタイマをリセットする。そして S 1 5 6 で、燃料電池システム 3 に対する要求発電量  $P_r$  を保温のための最小発電量として、メインルーチンへリターンする。

20

【0 0 9 6】

以上説明した本実施形態によれば、トルクカットにより燃料電池の発電を停止した後、所定時間が経過すれば、要求発電量が 0 であっても発電を再開させるようにしたので、燃料電池内の水の凝縮による水詰まりを防止することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池車両の制御装置を備えた燃料電池車両の全体構成を説明する構成図である。

【図 2】燃料電池システムの構成を示す構成図である。

【図 3】図 1 の燃料電池車両に好適な電動式ブレーキの構成図である。

30

【図 4】図 2 に示した燃料電池システムにおける燃料電池温度の低下幅  $\Delta T$  と凝縮水量  $W$  の関係を示す特性図である。

【図 5】第 1 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 6】第 1 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 7】(a) 第 2 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャート、(b) 第 2 実施形態で使用する発電停止可能フラグの更新制御テーブルである。

【図 8】第 3 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

40

【図 9】第 4 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 10】第 5 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 11】第 5 実施形態の燃料電池車両の制御装置が使用する制動トルクマップの例を示す図である。

【図 12】第 6 実施形態における燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1…燃料電池車両

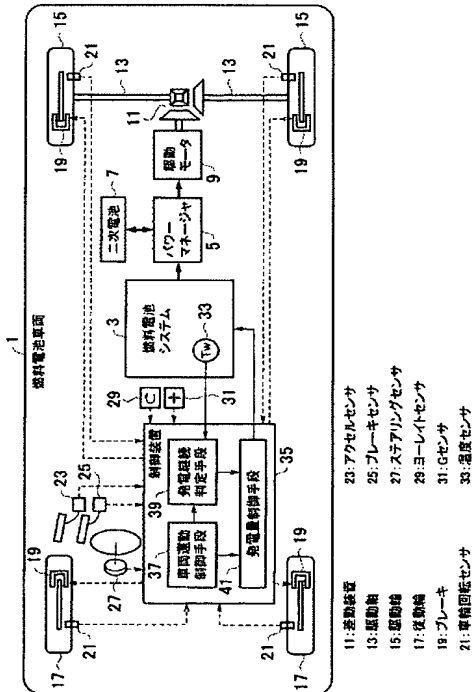
50

- 3…燃料電池システム
- 5…パワーマネージャ
- 7…二次電池
- 9…駆動モータ
- 11…差動装置
- 13…駆動軸
- 15…駆動輪
- 17…従動輪
- 19…ブレーキ
- 21…車輪回転センサ
- 23…アクセルセンサ
- 25…ブレーキセンサ
- 27…ステアリングセンサ
- 29…ヨーレイトセンサ
- 31…Gセンサ
- 33…温度センサ
- 35…制御装置
- 37…車両運動制御手段
- 39…発電継続判定手段
- 41…発電量制御手段

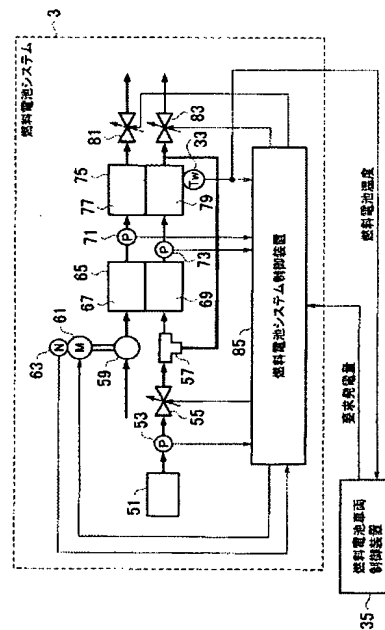
- 10

- 20

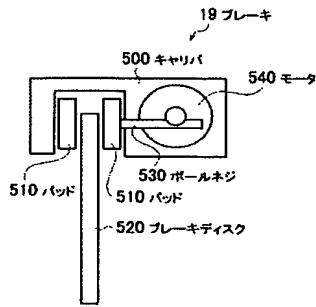
【図 1】



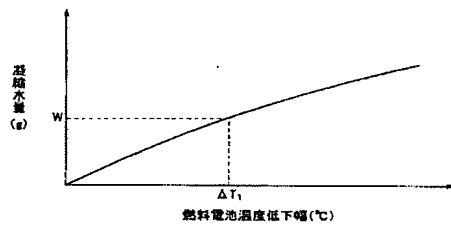
【図 2】



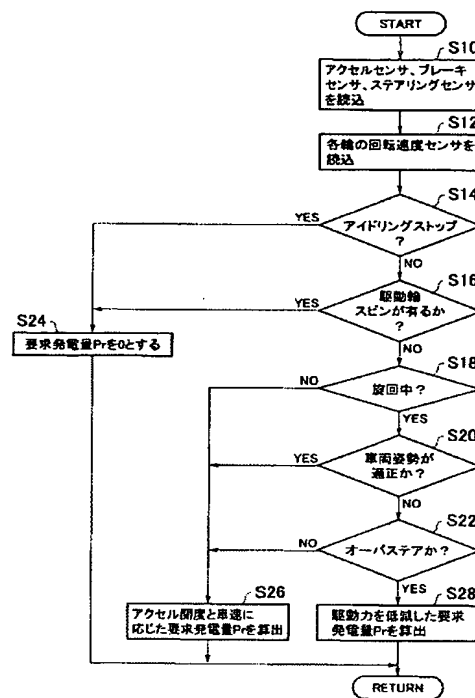
【図 3】



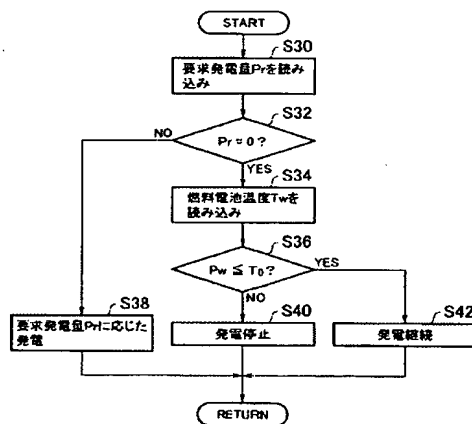
【図 4】



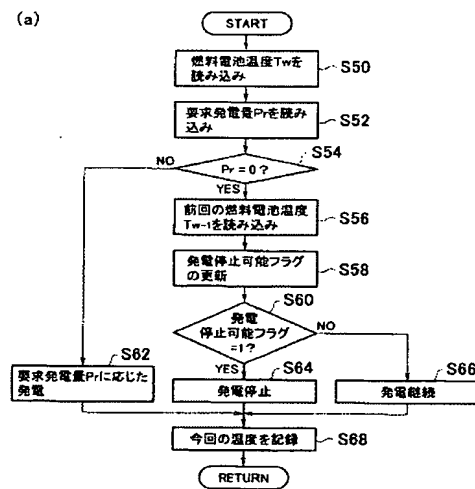
【図 5】



【図 6】



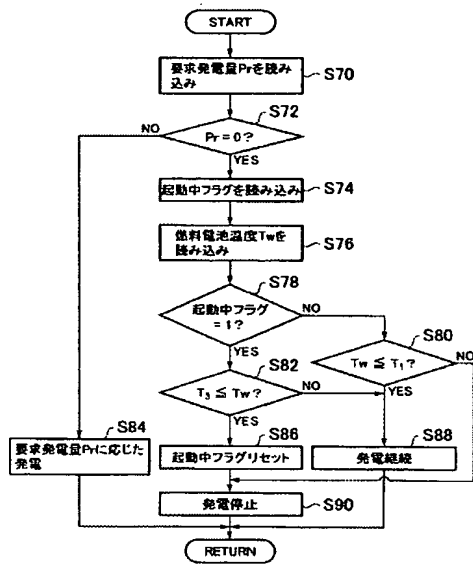
【図 7】



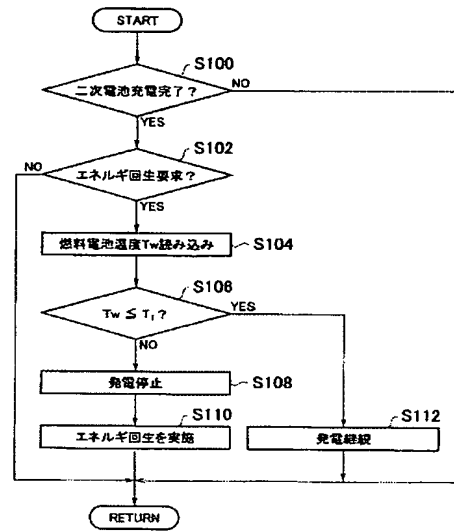
(b)

発電停止可能フラグ		前回の温度 Tw-1		
		T₁ < Tw-1	T₂ < Tw-1 ≤ T₁	Tw-1 < T₂
今回の温度 Tw	T₁ < Tw	SET	SET	SET
	T₂ < Tw ≤ T₁	SET	HOLD	RESET
	Tw < T₂	RESET	RESET	RESET

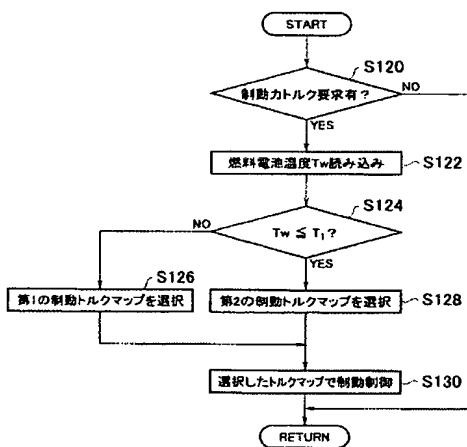
【図 8】



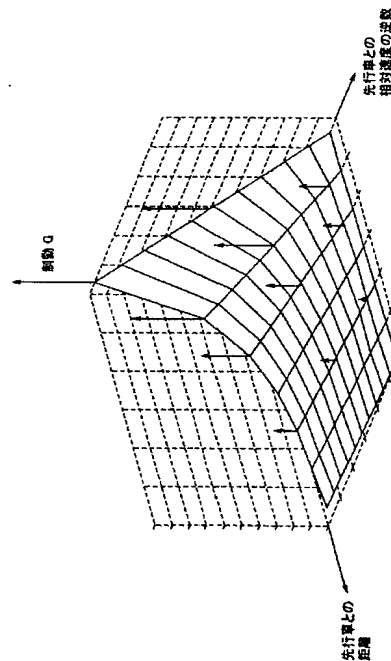
【図 9】



【図 10】

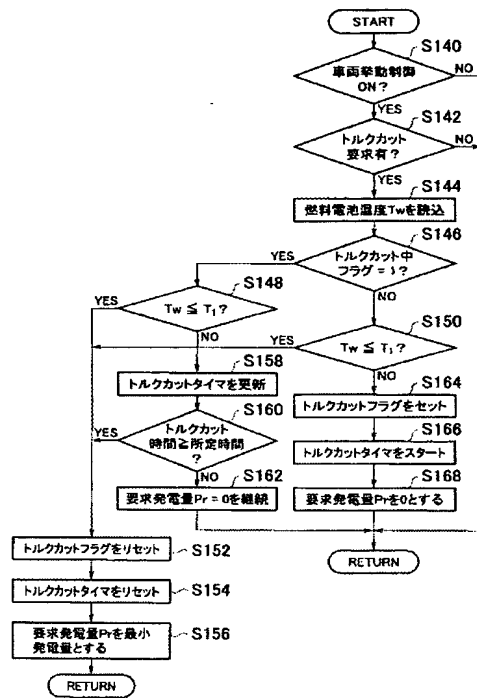


【図 11】





【図 12】



---

フロントページの続き(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 M 8/00

Z

H 0 1 M 8/10

(74)代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 豊田 博充

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

F ターム (参考) 5H026 AA06 HH08

5H027 AA06 BA13 DD00 DD03 KK46 KK52

5H115 PA12 PA15 PC06 PG04 PI16 PI18 PU01 PV01 QN02 SE06

TB03 TI10 TO02 TO21 TO23 TR19 TU11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**