

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102307746 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 200980156416. X

(22) 申请日 2009. 02. 09

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 08. 09

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/052150 2009. 02. 09

(87) PCT申请的公布数据
W02010/089889 JA 2010. 08. 12

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 冈村贤树

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 段承恩 杨光军

(51) Int. Cl.

B60L 3/00 (2006. 01)

B60K 6/445 (2006. 01)

B60L 11/18 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1486885 A, 2004. 04. 07,
EP 1876082 A2, 2008. 01. 09,
US 2001/0020554 A1, 2001. 09. 13,
JP 特开 2008-179280 A, 2008. 08. 07,
JP 特开 2006-20372 A, 2006. 01. 19,
CN 1417050 A, 2003. 05. 14,

审查员 李丹华

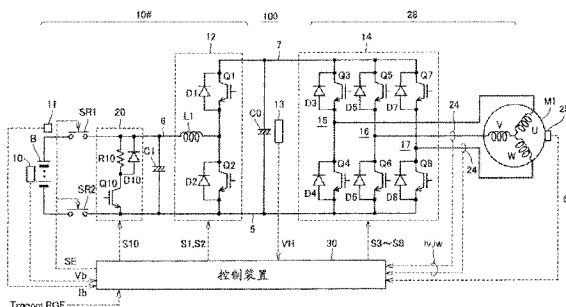
权利要求书 1 页 说明书 21 页 附图 17 页

(54) 发明名称

电源系统以及具备该电源系统的电动车辆

(57) 摘要

控制装置 (30), 当基于蓄电装置 (B) 的过充电信息判定为产生了剩余电力时, 开始剩余电力消耗电路 (20) 中的剩余电力的消耗动作。而且, 控制装置 (30) 对从开始消耗动作的时刻起经过的经过时间进行计时, 当计时得到的经过时间超过了预先设定的最小导通期间时, 将剩余电力消耗电路 (20) 从动作切换为非动作。上述最小导通期间基于预想由于搭载马达驱动系统 (100) 的电动车辆的行驶状况的突变使得从交流电动机 (M1) 产生过大的再生电力的模式而设定。



1. 一种电源系统,是能够与负载装置之间授受电力的电源系统(10#),具备:

蓄电装置(B),其向上述负载装置供给电力,另一方面通过上述负载装置发电产生的再生电力充电;

剩余电力消耗电路(20),其构成为:通过被驱动为导通状态,消耗上述再生电力中未充电到上述蓄电装置(B)的剩余电力;以及

控制上述剩余电力消耗电路(20)的控制装置(30),

上述控制装置(30)被构成为:在上述剩余电力消耗电路(20)处于导通状态时,判断上述蓄电装置(B)可否接受上述再生电力,并且在判断为上述蓄电装置(B)能够接受上述再生电力的情况下,将上述剩余电力消耗电路(20)驱动为断开状态,

上述负载装置包含:接受从上述电源系统(10#)供给的电力而产生车辆的驱动力的驱动力产生部(28),

上述控制装置(30),对从上述剩余电力消耗电路(20)被驱动为导通状态的时刻起经过的经过时间进行计时,当计时得到的上述经过时间超过了预定时间时,判断为上述蓄电装置(B)能够接受上述再生电力,

上述预定时间被设定为包含预想根据上述车辆的行驶状况的变化产生上述剩余电力的期间。

电源系统以及具备该电源系统的电动车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及电源系统以及具备该电源系统的电动车辆,特别涉及用于保护电源系统中搭载的蓄电装置以免过充电的技术。

背景技术

[0002] 近年,考虑到环境问题,像电动汽车、混合动力车、燃料电池车等那样,以电动机作为驱动力源的电动车辆受到关注。在这样的电动车辆中,一般进行:从蓄电装置向电动机供给电力,另一方面在再生制动时使用驱动力的旋转力使电动机进行再生发电,将其产生的再生电力向蓄电装置回收。另外,已知在混合动力车辆中使用内燃机驱动发电机,使用发电机产生的再生电力对蓄电装置进行充电。

[0003] 专利文献 1:日本特开平 5-157330 号公报

发明内容

[0004] 在这样的电动车辆中,存在在急制动时、滑行时等电力平衡发生突变,发电机发电产生超过输入侧(蓄电装置侧)能够输入的电力的情况。而且,由于再生电力的急增,产生超过蓄电装置的适当充电电力的剩余电力时,存在对蓄电装置产生过充电的可能性。因此,为了避免蓄电装置的过充电,要求在电动车辆再生制动时用于消耗产生的剩余电力的控制结构。

[0005] 另一方面,在这样的控制结构中,仅仅消耗剩余电力是理想的,相对于此,在比消耗了超过本来的剩余电力的电力的情况下,存在增大电力损失的可能性。因此,需要根据再生电力的大小对剩余电力的消耗动作进行适当的控制。

[0006] 因此,本发明为了解决上述问题而作出,其目的在于提供能够通过适当的消耗剩余电力而防止蓄电装置的过充电的电源系统以及具备该电源系统的电动车辆。

[0007] 按照本发明的一个方式,是能够与负载装置之间授受电力的电源系统,具备:向负载装置供给电力,另一方面通过负载装置发电产生的再生电力充电的蓄电装置;剩余电力消耗电路,其构成为:通过被驱动为导通状态,消耗再生电力中未充电到蓄电装置的剩余电力;控制剩余电力消耗电路的控制装置;控制装置,在剩余电力消耗电路处于导通状态时,判断蓄电装置可否接受再生电力,并且在判断为蓄电装置能够接受再生电力的情况下,将剩余电力消耗电路驱动为断开状态。

[0008] 优选的,控制装置,对从剩余电力消耗电路被驱动为导通状态的时刻起经过的经过时间进行计时,当计时得到的经过时间超过了设定时间时,判断为蓄电装置能够接受再生电力。

[0009] 优选的,负载装置包含:接受从电源系统供给的电力而产生车辆的驱动力的驱动力产生部。预定时间被设定为包含预想根据车辆的行驶状况的变化产生剩余电力的期间。

[0010] 优选的,控制装置,取得从剩余电力消耗电路被驱动为导通状态的时刻起的再生电力随时间的变化,并且当取得的再生电力低于预先确定的阈值时,判断为蓄电装置能够

接受再生电力。

[0011] 优选的,阈值基于蓄电装置的容许充电电力设定。

[0012] 优选的,阈值被设定为剩余电力消耗电路被驱动为导通状态的时刻的再生电力的存储值。

[0013] 优选的,电源系统还包括:构成为在负载装置与电源系统之间能够授受电力的电力线;检测电力线的电压值的电压传感器;以及检测电力线的电流值的电流传感器,控制装置,通过基于由电压传感器以及电流传感器分别检测出的电力线的电压值以及电流值,算出在电力线上与负载装置之间授受的电力实际值,由此取得再生电力随时间的变化。

[0014] 优选的,控制装置,通过基于负载装置的运行状态推定再生电力,由此取得再生电力随时间的变化。

[0015] 优选的,剩余电力消耗电路包括:在被驱动为导通状态时与直流电源并联连接的电阻,电源系统还包括:检测蓄电装置的电压值的电压传感器以及检测蓄电装置的电流值的电流传感器,控制装置,通过基于由电压传感器以及电流传感器分别检测出的蓄电装置的电压值以及电流值与电阻的电阻值,算出直流电源的充电电力以及在剩余电力消耗电路的消耗电力的实际值,由此取得再生电力随时间的变化。

[0016] 优选的,电源系统还包括:检测蓄电装置的电流的电流传感器。控制装置,基于由电流传感器检测出的蓄电装置的电流值,判断蓄电装置可否接受再生电力。

[0017] 优选的,电源系统还包括:检测蓄电装置的电压值的电压传感器。控制装置,基于由电压传感器检测出的蓄电装置的电压值,判断蓄电装置可否接受再生电力。

[0018] 优选的,负载装置包含:接受从电源系统供给的电力产生车辆的驱动力的驱动力产生部。控制装置,当基于车辆的行驶模式检测出负载装置从预想为从预想产生上述剩余电力的运行状态转变到通常状态时,判断为蓄电装置能够接受再生电力。

[0019] 根据本发明的另一方式,电动车辆包括:电源系统和接受从电源系统供给的电力产生驱动力的驱动力产生部。电源系统包括:向驱动力产生部供给电力,另一方面通过驱动力产生部发电产生的再生电力充电的蓄电装置;剩余电力消耗电路,其构成为通过被驱动为导通状态,消耗再生电力中未充电到蓄电装置的剩余电力;以及控制剩余电力消耗电路的控制装置。控制装置,在剩余电力消耗电路处于导通状态时,判断蓄电装置可否接受再生电力,并且在判断为蓄电装置能够接受再生电力的情况下,将剩余电力消耗电路驱动为断开状态。

[0020] 按照本发明,能够通过适当的消耗过剩的再生电力,防止蓄电装置的过充电。

附图说明

[0021] 图 1 是表示搭载有本发明实施方式 1 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0022] 图 2 是表示将剩余电力消耗电路设为非动作的情况下的、蓄电装置输出的直流电压 V_b 以及输入输出的直流电流 I_b 随时间变化的图。

[0023] 图 3 是使用脉冲宽度调制控制进行开关元件的导通、断开控制的情况下的、蓄电装置输出的直流电压 V_b 以及输入输出的直流电流 I_b 随时间变化的图。

[0024] 图 4 是用于说明最小导通期间 T_{on} 的设定动作的图。

[0025] 图 5 是基于本发明实施方式 1 的剩余电力消耗电路的导通、断开控制的、蓄电装置

输出的直流电压 V_b 以及输入输出的直流电流 I_b 的随时间变化的图。

[0026] 图 6 是用于实现按照本发明实施方式 1 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0027] 图 7 是表示搭载有本发明实施方式 2 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0028] 图 8 是用于实现按照本发明实施方式 2 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0029] 图 9 是表示蓄电装置的容许充电电力特征的一例的图。

[0030] 图 10 是用于实现按照本发明实施方式 2 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0031] 图 11 是表示搭载有本发明实施方式 4 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0032] 图 12 是表示用于实现按照本发明实施方式 4 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0033] 图 13 是表示用于实现按照本发明实施方式 4 的变更例的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0034] 图 14 是表示搭载有本发明实施方式 5 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0035] 图 15 是表示基于本发明实施方式 5 的剩余电力消耗电路的导通、断开控制的、向蓄电装置输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 随时间变化的图。

[0036] 图 16 是表示用于实现按照本发明实施方式 5 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0037] 图 17 是表示基于本发明实施方式 5 的变更例的剩余电力消耗电路的导通、断开控制的、向蓄电装置输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 随时间变化的图。

[0038] 图 18 是表示用于实现按照本发明实施方式 5 的变更例的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图

[0039] 图 19 是表示基于本发明实施方式 6 的剩余电力消耗电路的导通、断开控制的、蓄电装置输出的直流电压 V_b 、输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 的随时间变化的图。

[0040] 图 20 是表示用于实现按照本发明实施方式 6 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0041] 图 21 是表示搭载有本发明实施方式 7 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0042] 图 22 是表示用于实现按照本发明实施方式 7 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0043] 图 23 是表示用于实现按照本发明实施方式 7 的变更例的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0044] 图 24 是表示用于实现按照本发明实施方式 8 的剩余电力消耗电路的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。

[0045] 标号说明

[0046] 5 地线、6, 7 电力线、9 温度传感器、10, 13, 22 电压传感器、10# 电源系统、11, 21, 24 电流传感器、12 升降压转换器、14, 31 变换器、15U 相上下臂、16V 相上下臂、17W 相上下臂、20 剩余电力消耗电路、25 转角传感器、28 驱动力产生部、30, 30A ~ 30G 控制装置、100, 100A ~ 100G 马达驱动系统、B 蓄电装置、C0, C1 平滑电容器、D1 ~ D8 反并联二极管、L1 电抗器、M1

交流电动机、MG1, MG2 电动发电机、PSD 动力分配机构、Q1 ~ Q8 功率半导体开关元件、R10 电阻、RD 减速器、SR1, SR2 系统继电器。

具体实施方式

[0047] 以下,关于本发明的实施方式,参照附图进行详细说明。并且,图中的同一标号表示同一或者相当的部分。

[0048] (实施方式 1)

[0049] 图 1 是表示搭载有本发明实施方式 1 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。

[0050] 参照图 1,马达驱动系统 100 包含:电源系统 10#、平滑电容器 C0、驱动力产生部 28 和控制装置 30。

[0051] 本实施方式 1 中,例示将产生搭载有马达驱动系统 100 的电动车辆(称为混合动力汽车、电动车、燃料电池车辆等通过电能产生车辆驱动力的汽车)的驱动力的驱动力产生部 28 作为“负载装置”的情况。而且,电动车辆通过从电源系统 10# 向驱动力产生部 28 供给的电力产生的驱动力传递到驱动轮(未图示)从而行驶。并且,电动车辆在再生时通过驱动力产生部 28,从运动能量产生电力回收到电源系统 10#。

[0052] 电源系统 10# 经由电力线 7 以及地线 5,与驱动力产生部 28 之间进行直流电力的授受。并且,以下的说明中,将从电源系统 10# 向驱动力产生部 28 供给的电力也称为“驱动力”,从驱动力产生部 28 向电源系统 10# 供给的电力也称为“再生电力”。

[0053] 驱动力产生部 28 构成为包括:变换器 14、通过变换器 14 驱动控制的交流电动机 M1。此交流电动机 M1 是为了产生用于驱动电动车辆的驱动轮的转矩的驱动用电动机。或者,此交流电动机 M1,可以构成为具有通过发动机驱动的发电机的功能,也可以构成为兼有电动机和发电机的功能。进一步的,交流电动机 M1 对于发动机来说作为电动机动作,例如,可以作为能够进行发动机启动的设备装入混合动力汽车。也就是说,本实施方式中,“交流电动机”包含交流驱动的电动机、发电机以及电动发电机(Motor generator)。

[0054] 变换器 14 包括在电力线 7 以及地线 5 之间并联设置的 U 相上下臂 15、V 相上下臂 16、W 相上下臂 17 组成。各相上下臂由在电力线 7 以及地线 5 之间串联连接的开关元件构成。例如,U 相上下臂 15 包括开关元件 Q3, Q4、V 相上下臂 16 包括开关元件 Q5, Q6、W 相上下臂 17 包括开关元件 Q7, Q8。并且,相对于开关元件 Q3 ~ Q8,分别连接有反并联二极管 D3 ~ D8。开关元件 Q3 ~ Q8 的导通、断开通过来自控制装置 30 的开关控制信号 S3 ~ S8 控制。

[0055] 代表性的,交流电动机 M1 是三相永磁型同步电动机,U、V、W 相的 3 个线圈的一端共同的连接于中性点而构成。进一步,各相线圈的另一端,与各相上下臂 15 ~ 17 的开关元件的中间点连接。

[0056] 电源系统 10# 包含:蓄电装置 B、系统继电器 SR1, SR2、剩余电力消耗电路 20、平滑电容器 C1、升降压转换器 12。

[0057] 蓄电装置 B 是能够充放电的直流电源,代表性的由镍氢或者锂离子等二次电池、双电层电容器等构成。蓄电装置 B 输出的直流电压 Vb 以及输入输出的直流电流 Ib 分别由电压传感器 10 以及电流传感器 11 检测。

[0058] 系统继电器 SR1 连接在蓄电装置 B 的正极端子以及电力线 6 之间,系统继电器 SR2

连接在蓄电装置 B 的负极端子以及地线 5 之间。系统继电器 SR1, SR2 按照来自控制装置 30 的信号 SE 进行接通 / 断开。

[0059] 升降压转换器 12 包含 : 电抗器 L1、功率半导体开关元件 Q1, Q2、二极管 D1, D2。功率半导体开关元件 Q1, Q2 串联连接在电力线 7 以及地线 5 之间。功率半导体开关元件 Q1, Q2 的导通、断开, 根据来自控制装置 30 的开关控制信号 S1 以及 S2 控制。

[0060] 在本实施方式中, 作为功率半导体开关元件 (以下, 简称为 “开关元件”), 能够使用 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor : 绝缘栅双极型晶体管)、电力用 MOS (Metal Oxide Semiconductor : 金属氧化物半导体) 晶体管或者功率双极晶体管等。对于开关元件 Q1、Q2, 配置有反并联二极管 D1, D2。电抗器 L1 在开关元件 Q1 以及 Q2 的连接节点和电力线 6 之间连接。另外, 平滑电容器 C0 连接在电力线 7 以及地线 5 之间。

[0061] 进一步的, 本发明的实施方式中, 在系统继电器 SR1, SR2 以及平滑电容器 C1 之间设置有剩余电力消耗电路 20。此剩余电力消耗电路 20 如后所述, 构成为 : 在搭载电动机驱动控制系统 100 的电动车辆进行再生制动时, 消耗交流电动机 M1 发电产生的再生电力中未充电到蓄电装置的剩余电力。

[0062] 升降压转换器 12, 在进行升压动作时, 将从蓄电装置 B 供给的直流电压 V_b 升压得到的直流电压 V_H (将相当于向变换器 14 的输入电压的该直流电压以下称为 “系统电压”) 供给到变换器 14。更加具体的, 应答来自控制装置 30 的开关控制信号 S1, S2, 交替设置开关元件 Q1 的导通期间以及开关元件 Q2 的导通期间 (或者, 开关元件 Q1, Q2 两者断开的期间), 升压比对应于它们的导通期间的比。或者, 如果将开关元件 Q1 以及 Q2 分别固定为导通以及断开, 则还能够设为 $V_H = V_b$ (升压比 = 1.0)。

[0063] 另外, 升降压转换器 12, 在进行降压动作时, 将经由平滑电容器 C0 从变换器 14 供给的直流电压 V_H (系统电压) 降压后, 向蓄电装置 B 充电。更加具体的, 应答来自控制装置 30 的开关控制信号 S1, S2, 交替设置仅仅开关元件 Q1 导通的期间以及开关元件 Q1, Q2 两者断开的期间 (或者开关元件 Q2 的导通期间), 降压比对应于上述导通期间的占空比。

[0064] 平滑电容器 C0, 将来自升降压转换器 12 的直流电压平滑化, 将此平滑化的直流电压供给到变换器 14。电压传感器 13, 检测平滑电容器 C0 两端的电压, 也就是系统电压 V_H , 向控制装置 30 输出其检测值。

[0065] 变换器 14, 在交流电动机 M1 的转矩指令值为正 ($Trqcom > 0$) 的情况下, 驱动交流电动机 M1 使得 : 从平滑电容器 C0 供给直流电压时, 通过应答来自控制装置 30 的开关控制信号 S3 ~ S8 的开关元件 Q3 ~ Q8 的开关动作, 将直流电压变换为交流电压, 输出正的转矩。另外, 变换器 14, 在交流电动机 M1 的转矩指令值为零 ($Trqcom = 0$) 的情况下, 驱动交流电动机 M1, 使得 : 通过应答开关控制信号 S3 ~ S8 的开关动作, 将直流电压变换为交流电压, 转矩变为零。由此, 驱动交流电动机 M1, 使得产生按照转矩指令值 $Trqcom$ 指定的 0 或者是正的转矩。

[0066] 进一步的, 搭载了马达驱动系统 100 的电动车辆的再生制动时, 交流电动机 M1 的转矩指令值 $Trqcom$ 设定为负 ($Trqcom < 0$)。此种情况下, 变换器 14 通过应答开关控制信号 S3 ~ S8 的开关动作, 将交流电动机 M1 发电产生的交流电压变换为直流电压, 将此变换后的直流电压 (系统电压) 经由平滑电容器 C0 向升降压转换器 12 供给。并且, 此处所述的再生制动, 包含 : 驾驶电动车辆的驾驶者进行了脚制动的情况下的伴随再生发电的制动、

没有操作脚制动器但通过在行驶中释放加速踏板来进行再生发电并且使车辆减速（或者加速中止）的情况。

[0067] 电流传感器 24 检测在交流电动机 M1 流动的马达电流 MCRT, 向控制装置 30 输出其检测出的马达电流。并且, 由于三相电流 i_u, i_v, i_w 的瞬时值的和是零, 如图 1 所示, 电流传感器 24 配置为检测 2 相的马达电流（例如, V 相电流 i_v 以及 W 相电力 i_w ）就足够。

[0068] 转角传感器（旋转变压器）25, 检测交流电动机 M1 的转子转角 θ , 向控制装置 30 输出此检测出的转角 θ 。控制装置 30, 基于转角 θ 能够算出交流电动机 M1 的转速（旋转速度）以及角速度 ω (rad/s)。并且, 关于转角传感器 25, 可以通过控制装置 30 根据马达电压、电流直接运算转角 θ , 省略配置。

[0069] 控制装置 30 由电子控制单元 (ECU) 构成, 通过由未图示的 CPU 执行预先存储的程序来进行软件处理以及 / 或者由专用的电子电路进行硬件处理, 控制马达驱动系统 100 的动作。

[0070] 作为代表性的功能, 控制装置 30 基于: 输入的转矩指令值 $Trqcom$ 、由电压传感器 10 检测出的直流电压 V_b 、由电流传感器 11 检测出的直流电流 I_b 、由电压传感器 13 检测出的系统电压 V_H 以及来自电流传感器 24 的电动机电流 i_v, i_w 、来自转角传感器 25 的转角 θ 等, 控制升降压转换器 12 以及变换器 14 的动作, 使得交流电动机 M1 输出按照转矩指令值 $Trqcom$ 的转矩。也就是说, 生成用于如上所述控制升降压转换器 12 以及变换器 14 的开关控制信号 $S1 \sim S8$, 输出至升降压转换器 12 以及变换器 14。

[0071] 升降压变压器 12 的升压动作时, 控制装置 30 反馈控制系统电压 V_H , 生成开关控制信号 $S1, S2$, 使得系统电压 V_H 与电压指令值一致。

[0072] 另外, 控制装置 30, 当从外部 ECU 接收表示电动车辆进入了再生制动模式的信号 RGE 时, 生成开关控制信号 $S3 \sim S8$ 使得将在交流电动机 M1 发电产生的交流电压变换为直流电压, 输出至变换器 14。由此, 变换器 14 将在交流电动机 M1 发电产生的交流电压变换为直流电压, 供给到升降压转换器 12。

[0073] 进一步的, 控制装置 30, 当从外部 ECU 接收表示电动车辆进入了再生制动模式的信号 RGE 时, 生成开关控制信号 $S1, S2$ 使得将从变换器 14 供给的直流电压降压, 向升降压转换器 12 输出。由此, 将交流电动机 M1 发电产生的交流电压变换为直流电压, 然后降压而供给到蓄电装置 B。

[0074] 在此, 蓄电装置, 如上所述, 因为是由二次电池等构成, 随着其充电状态 (State Of Charge :SOC) 以及温度等能够接受的电力受到限制。因此, 在由于行驶状态突变产生了超过蓄电装置 B 侧能够接受的电力的再生电力（以下, 将该超过电力称为“剩余电力”）的情况下, 存在对蓄电装置 B 过充电的可能性。

[0075] 如图 2 所示, 示出了在将剩余电力消耗电路 20 (图 1) 设为非动作的情况下的、蓄电装置输出的直流电压 V_b 以及输入输出蓄电装置 B 的直流电流 I_b 随时间的变化。并且, 关于直流电流 I_b , 以经由蓄电装置 B、电力线 6、电抗器 L1、开关元件 Q1 流向电力线 7 的方向作为正方向示出。也就是说, 正方向相当于升降压转换器 12 将蓄电装置 B 的直流电压升压而供给到变换器 14 的放电方向。另一方面, 负方向相当于升降压转换器 12 将从变换器 14 供给的直流电压降压而供给到蓄电装置 B 的充电方向。

[0076] 参照图 2, 直流电压 V_b 随着在直流电流 I_b 在负方向（也就是充电方向）增大而增

大。此时,由于接受过大的再生电力,直流电压 V_b 大于预定的容许电压的状态持续,由此存在蓄电装置 B 变为过充电的可能性。

[0077] 于是,为了防止这样的蓄电装置 B 的过充电,按照本发明的实施方式的电源系统 10#, 在产生了剩余电力的情况下,通过将剩余电力消耗电路 20 从非动作切换到动作,执行剩余电力的消耗动作。

[0078] 具体的,参照图 1, 剩余电力消耗电路 20, 构成为包含: 在电力线 6 以及地线 5 之间串联连接的电阻 R10 以及开关元件 Q10、与电阻 R10 连接的二极管 D10。

[0079] 本结构中, 开关元件 Q10 的导通、断开, 由来自控制装置 30 的开关控制信号 S10 控制。更具体的, 开关元件 Q10 根据 H(逻辑高) 电平的开关控制信号 S10 而导通, 根据 L(逻辑低) 电平的开关控制信号 S10 而断开。

[0080] 如此, 在产生了剩余电力时, 通过根据 H(逻辑高) 电平的开关控制信号 S10 使得开关元件 Q10 导通, 向电阻 R10 流过与电力线 6 以及地线 5 之间的电压相应的电流(以下, 称为“消耗电流”)。由此, 由于进行剩余电力的消耗动作, 能够抑制在蓄电装置 B 发生过充电。

[0081] 并且, 关于判断是否发生了上述剩余电力, 基于蓄电装置 B 的过充电信息进行。该过充电信息包含: 例如, 蓄电装置 B 的直流电压 V_b 超过了预定的阈值, 或者来自交流电动机 M1 的再生电力超过了蓄电装置 B 的容许电力 W_{in} 等。

[0082] 另一方面, 剩余电力消耗电路 20, 仅仅消耗在马达驱动系统 100 产生的剩余电力是理想的, 相对于此, 一旦开关元件 Q10 变为导通, 则与该剩余电力无关地持续消耗一定电力。因此, 为了避免由于消耗比本来的剩余电力多的电力使得电力损失浪费性的增大, 需要将开关元件在 Q10 在适当的定时断开。

[0083] 图 3 示出将脉冲宽度调制(PWM)控制用于开关元件 Q10 的导通、断开控制的情况下的、蓄电装置 B 输出的直流电压 V_b 以及输入输出的直流电流 I_b 随时间变化。

[0084] 参照图 3, 在 PWM 控制中, 按照蓄电装置 B 的直流电压 V_b 与容许电压的比较控制开关元件 Q10 的导通、断开。其结果是, 关于对应于开关元件 Q10 的导通期间的 H 电平期间和对应于断开期间的 L 电平期间的集合, 控制占空比使得在一定期间内直流电压 V_b 在容许电压以下。

[0085] 但是, 在这样使用了 PWM 控制的控制结构中, 必须交替设置开关元件 Q10 的导通期间和断开期间。而且, 使开关元件 Q10 断开的定时基于平均化处理, 不一定考虑了对蓄电装置 B 的影响。因此, 如图 3 所示, 在使开关元件 Q10 断开的定时, 还可能发生直流电压 V_b 上升到超过容许电压的电压值的情况。因此, 防止在蓄电装置 B 发生过充电变得困难。

[0086] 于是, 按照本发明实施方式 1 的电源系统中, 构成为: 预先设置用于使开关元件 Q10 导通的最小导通期间 T_{on} , 当一旦开关元件 Q10 导通时, 在该设定的最小导通期间 T_{on} 使开关元件 S10 持续为导通, 也就是说, 持续进行剩余电力的消耗动作。

[0087] 关于该最小导通期间 T_{on} , 如下所述, 在马达驱动系统 100 中, 基于预想为从交流电动机 M1 发生过大的再生电力的模式(以下也称为电力超过模式)设定。

[0088] 图 4 是用于说明最小导通期间 T_{on} 的设定动作的图。参照图 4, 最小导通期间 T_{on} 基于图中(1)~(3)所示的 3 个期间 $t_1 \sim t_3$ 设定。

[0089] 图中(1)的期间 t_1 是基于在马达驱动系统 100 中预想的电力超过模式明确决定

的时间。更详细的,预想为:在搭载了马达驱动系统 100 的电动车辆中,在容易打滑的路面行驶时或者跨越阶梯时等,车轮打滑,然后车轮抓住路面。此种情况下,在滑动时输出的来自蓄电装置 B 的电力,由于抓住路面时的马达转速的突变而向蓄电装置 B 逆流,由此,存在超过蓄电装置 B 能够接受的电力的可能性。因此,在电动车辆中,期间 t_1 通常确定为:从车轮滑动状态变到抓地时花费的期间。并且,该期间 t_1 不限定为对应于滑动、抓地时的期间,可以确定为对应于由于行驶状态的突变,产生超过蓄电装置 B 能够接受的电力的再生电力(剩余电力)的期间。

[0090] 相对于此,图中(2)的期间 t_2 确定为在上述(1)的期间 t_1 上加上预定时间得到的时间。考虑在车轮从抓地恢复后,在该预定时间进一步持续剩余电力的消耗动作,为了使再生电力低于在剩余电力消耗电路 20 的消耗电力,向剩余电力消耗电路 20 的电力供给源从交流电动机 M1 侧切换到蓄电装置 B 侧。由此,能够将在抓地时一旦发生了过充电的蓄电装置 B 降低到所期望的充电状态。

[0091] 进一步的,图中(3)的期间 t_3 ,是比上述(2)中的期间 t_2 更长的时间,决定为:通过向剩余电力消耗电路 20 供给电力使得一旦过充电之后的蓄电装置 B 变为过放电需要的时间。

[0092] 而且,最小导通期间,如图中(4)所示,基于上述 3 个期间 $t_1 \sim t_3$,设定为以期间 t_1 或者 t_2 作为下限,并且以期间 t_3 作为上限的范围内。

[0093] 图 5 是表示基于本发明实施方式 1 的电源系统中的剩余电力消耗电路 20 的导通、断开控制的、蓄电装置 B 输出的直流电压 V_b 以及输入输出的直流电流 I_b 随时间变化的图。

[0094] 参照图 5,在时刻 t_1 ,当开关控制信号 S10 从 L 电平切换到 H 电平时,在相当于最小导通期间 T_{on} 的从时刻 t_1 到时刻 t_2 的期间中,开关控制信号 S10 保持为 H 电平。由此,在该期间中,执行通过剩余电力消耗电路 20 进行剩余电力的消耗动作。其结果是,由于抑制了直流电流 I_b 在负方向上增大,直流电压 V_b 维持在比容许电压低的电压水平。如此,能够可靠的防止了蓄电装置 B 中的过充电发生。

[0095] 图 6 是表示用于实现按照本发明实施方式 1 的剩余电力消耗电路 20 的动作/非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 6 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30(图 1)按照预定周期执行预先存储的程序来实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)来实现处理。

[0096] 参照图 6,首先控制装置 30 基于蓄电装置 B 的过充电信息判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S10 激活为 H 电平输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0097] 开关元件 Q10 导通,剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30 使用未图示的计时器,对从开关元件 Q10 导通的时刻起经过的时间(以下,也称为导通期间) T 进行计时(步骤 S02)。然后,控制装置 30 判定计时得到的导通期间是否超过了预定的最小导通期间 T_{on} (步骤 S03)。

[0098] 计时得到的导通期间 T 在最小导通期间以下时(步骤 S03 为“否”判定时),控制装置 30 返回最初的处理。

[0099] 另一方面,计时得到的导通期间 T 超过了最小导通期间 T_{on} 时(步骤 S03 为“是”

判定时),控制装置 30 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0100] 如上所述,在本发明的实施方式 1 中,剩余电力消耗电路 20,当一旦动作时,在基于电力超过模式设定的最小导通期间持续剩余电力的消耗动作。因此,根据本实施方式 1,由于在预想在蓄电装置 B 发生过充电的期间进行剩余电力的消耗动作,所以能够可靠的防止蓄电装置 B 中发生过充电。

[0101] (实施方式 2)

[0102] 以下的实施方式 2 ~ 8 中,对实施方式 1 中说明的用于实现剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换的其他控制构造进行说明。也就是说,关于剩余电力消耗电路 20 的控制之外的马达控制,与按照实施方式 1 的马达驱动系统 100 同样的进行,不再重复进行详细说明。

[0103] 图 7 是表示搭载了本发明实施方式 2 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。参照图 7,马达驱动系统 100A 与图 1 中的马达驱动系统 100 进行比较,在包含电流传感器 21、电压传感器 22 以及温度传感器 9 的方面,以及替代控制装置 30 而包含控制装置 30A 的方面有所不同。

[0104] 电流传感器 21 插置于电力线 6,检测流过电抗器 L1 的电抗器电流 I_L ,将此检测出的电抗器电流 I_L 输出到控制装置 30A。电压传感器 22 连接在电力线 6 以及地线 5 之间,检测平滑电容器 C0 两端的电压(以下将相当于向升降压转换器 12 的输入电压的该直流电压也称为“输入电压”),将此检测出的输入电压 V_L 输出到控制装置 30A。

[0105] 温度传感器 9 接近蓄电装置 B 而配置,检测蓄电装置 B 的内部温度即温度 T_b ,将此检测出的温度 T_b 输出到控制装置 30A。

[0106] 按照本实施方式 2 的控制装置 30A,如下所述,根据产生了剩余电力,一旦剩余电力消耗电路 20 工作时,基于来自各种传感器的输入信息,运算交流电动机 M1 的再生电力。而且,在判断为蓄电装置 B 能够接受此运算得到的再生电力的情况下,控制装置 30A 将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0107] 图 8 是表示用于实现按照本发明实施方式 2 的剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 8 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30A(图 7)按照预定周期执行预先存储的程序来实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)实现处理。

[0108] 参照图 8,首先,控制装置 30A 基于蓄电装置 B 的过充电信息,判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0109] 当开关元件 Q10 导通,剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30A 从电压传感器 22 和电流传感器 21,取得开关元件 Q10 导通的时刻以后的时刻 t 的输入电压 $V_L(t)$ 以及电抗器电流 $I_L(t)$ (步骤 S011)。而且,控制装置 30A,基于取得的输入电压 $V_L(t)$ 以及电抗器电流 $I_L(t)$ 的乘积,算出再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ (步骤 S012)。并且,在步骤 S011 中取得的电抗器电流 $I_L(t)$ 上叠加由于升降压转换器 12 的开关控制得到的交流电流(纹波电流)。因此,在算出步骤 S012 中的再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 时,进行电抗器电流

IL(t) 的平均化处理、加权平均处理等。

[0110] 接着,控制装置 30A 判定再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 是否比预先确定的阈值小(步骤 S013)。也就是说,控制装置 30A 判断蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。

[0111] 再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 在阈值以上的场合(步骤 S013 为“否”的判定时),控制装置 30A 返回最初的处理。

[0112] 另一方面,再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 低于阈值的情况下(步骤 S013 的“是”判定时),控制装置 30A 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0113] 并且,上述的步骤 S013 中的阈值,设定为作为蓄电装置 B 能够接受的再生电力的再生可能电力。作为一个例子,本实施方式中,设定为蓄电装置 B 的容许充电电力 W_{in} 。图 9 是表示蓄电装置 B 的容许充电电力特性的图。参照图 9,示出蓄电装置 B 的温度 T_b 越低则容许充电电力 W_{in} 越减少的特性。

[0114] 所以,控制装置 30A 将图 9 的容许充电电力特性以图的形式储存,并且将对应于来自温度传感器 9 的蓄电装置 B 的温度 T_b 的容许充电电力 W_{in} 设定为上述的阈值。由此,能够可靠的防止蓄电装置 B 发生过充电。

[0115] (实施方式 3)

[0116] 关于上述图 8 的步骤 S013 中判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力,如以下所说明的,能够构成为:基于开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力的实际值的存储值进行。

[0117] 这样的结构考虑了:基于预先存储的蓄电装置 B 的容许充电电力特性设定阈值的结构中,由于构成蓄电装置 B 的二次电池等的个体差、经时劣化以及电池单元间的不均等引起的、实际的蓄电装置 B 的容许充电电力 W_{in} 与基于预先存储的蓄电装置 B 的容许充电电力特性推定的容许充电电力 W_{in} 不一定一致。

[0118] 因为在实际的容许充电电力 W_{in} 与容许充电电力 W_{in} 的推定值之间产生了偏差的情况下,随着再生电力低于该容许充电电力 W_{in} 的推定值而使得剩余电力消耗电路 20 刚刚从动作切换到非动作之后,根据基于实际的蓄电装置 B 的直流电压 V_b 等的过充电信息使得剩余电力消耗电路 20 再次切换到动作的、所谓抖动发生的可能性存在。

[0119] 于是,作为用于吸收上述容许充电电力 W_{in} 的偏差的方法,按照本实施方式 3 的控制装置 30B,如下所述,随着产生了剩余电力,一旦剩余电力消耗电路 20 工作时,基于来自各种传感器的输入信息运算交流电动机 M1 的再生电力。而且,基于此运算得到的再生电力与开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力实际值的存储值的大小关系的比较结果,判断为蓄电装置 B 能够接受运算出的再生电力的情况下,控制装置 30B 将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0120] 并且,按照本实施方式 3 的马达驱动系统 100B,与实施方式 2 的马达驱动系统 100A 相比较,在替代控制装置 30A 而包含控制装置 30B 的方面不一样,所以不再重复关于马达驱动系统结构的图示和详细说明。此外,控制装置 30B 进行的剩余电力消耗电路 20 的控制以外的马达控制,与控制装置 30 和控制装置 30A 同样进行,所以不重复详细说明。

[0121] 图 10 是表示用于实现按照本发明实施方式 2 所述的剩余电力消耗电路的动作/非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 10 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30B(未图示)按照预定周期执行预先存储的程序来实现。或者,一部分的步骤也可以

构建专用的硬件（电子电路）进行处理。

[0122] 参照图 10, 首先, 控制装置 30B, 基于蓄电装置 B 的过充电信息, 判定是否产生了剩余电力, 在判定为产生了剩余电力时, 将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 变为导通, 开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作（步骤 S01）。

[0123] 开关元件 Q10 变为导通, 剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时, 控制装置 30B, 从电压传感器 22 和电流传感器 21, 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 的输入电压 $V_L(t)$ 以及电抗器电流 $I_L(t)$ （步骤 S011）。而且, 控制装置 30B, 基于取得的输入电压 $V_L(t)$ 以及电抗器电流 $I_L(t)$ 的乘积, 算出再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ （步骤 S012）。并且, 与图 8 相同的, 在步骤 S012 中算出再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 时, 进行电抗器电流 $I_L(t)$ 的平均化处理或者加权平均处理。

[0124] 此时, 控制装置 30B 将开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力的实际值 $P_{gn}(t_1)$ 存储到未图示的存储器（步骤 S0131）。而且, 控制装置 30B 判定以预定周期运算的再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 是否小于再生电力实际值的存储值 $P_{gn}(t_1)$ （步骤 S0132）。也就是说, 控制装置 30B, 通过比较产生了剩余电力的时刻的再生电力和当前时刻的再生电力, 判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。

[0125] 再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 在存储值 $P_{gn}(t_1)$ 以上的情况下（步骤 S0132 为“否”的判定）时, 控制装置 30B 返回最初的处理。

[0126] 另一方面, 再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 低于存储值 $P_{gn}(t_1)$ 的情况下（步骤 S0132 为“是”的判定时）, 控制装置 30B 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件变为断开, 剩余电力消耗电路 20 变为非动作（步骤 S04）。

[0127] 如上所述, 本发明实施方式 3 中, 在剩余电力的消耗动作的执行过程中的是否能够接受再生电力的判定, 不使用蓄电装置 B 的容许充电电力 W_{in} , 仅仅单纯使用再生电力实际值的存储值 $P_{gn}(t_1)$, 所以能够抑制如上所述的剩余电力消耗电路 20 的抖动的发生。其结果是, 剩余电力消耗电路 20 一旦工作时, 持续剩余电力的消耗动作直到判定为对应的蓄电装置 B 真正能够接受再生电力。因此, 根据本实施方式 3, 能够可靠的防止蓄电装置 B 中发生过充电。

[0128] （实施方式 4）

[0129] 本实施方式 4 中, 说明: 在具备了以相对于共同的电源能够双向进行授受电力的方式连接的多个的交流电动机的马达驱动系统中的、用于防止由于产生来自交流电动机的过大的再生电力引起的直流电源过充电的结构。

[0130] 图 11 是表示搭载本发明实施方式 4 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。参照图 11, 马达驱动系统 100C 与图 1 的马达驱动系统 100 进行比较, 区别在于: 替代交流电动机 M1 以及变换器 14, 包含 2 个电动发电机 MG1, MG2、动力分配机构 PSD、减速器 RD、进行电动发电机 MG1、MG2 的控制的 2 个变换器 14, 31 的方面以及替代控制装置 30 而包含控制装置 30C 的方面。

[0131] 作为一个示例, 电动发电机 MG1、MG2 各自都由三相交流电动机构成。电动发电机 MG1 作为能够接受通过内燃机（未图示）工作产生的动力而发电的发电机（generator）作用, 接受经由动力分配机构 PSD 传递的旋转力发电。

[0132] 另一方面,电动发电机 MG2 作为通过由电动发电机 MG1 发电产生的电力以及来自蓄电装置 B 的电力中的至少一方来的电力产生驱动力的电动机 (motor) 作用。由电动发电机 MG2 产生的旋转驱动力,通过与动力分配机构 PSD 一体化的减速器 RD 减速而传递到动力分配机构 PSD 时,与内燃机的旋转驱动力合成并给予驱动轮 (未图示)。并且,电动发电机 MG2 能够在驾驶者的脚制动操作等车辆制动时,还作为发电机 (generator) 作用,将车辆的运动能量作为电能向蓄电装置 B 再生。

[0133] 变换器 14 以及 31 分别与电动发电机 MG1 以及 MG2 电连接,并且相对于升降压转换器 12 并联连接。而且,变换器 14 以及 31 分别控制与电动发电机 MG1 以及 MG2 之间授受的电力。作为一例,变换器 14 以及 31 分别由包含三相臂电路的桥电路构成,各自的电力变换动作通过来自控制装置 30C 的开关控制信号 S13 ~ S18 以及 S23 ~ S28 控制。

[0134] 在电动发电机 MG1 以及 MG2 各自上与图 1 中的交流电动机 M1 同样地设置有电流传感器 24 以及转角传感器 (旋转变压器) 25。由上述传感器检测出的电动发电机 MG1 的马达电流 MCRT1 和转子转角 $\theta 1$ 以及电动发电机 MG2 的马达电流 MCRT2 和转子转角 $\theta 2$ 向控制装置 30C 输入。

[0135] 另外,与控制装置 30 同样的,向控制装置 30C 输入:通过电压传感器 10 得到的来自蓄电装置 B 的直流电压 Vb 的检测值、通过电流传感器 11 得到的直流电流 Ib 的检测值、以及通过电压传感器 13 得到的系统电压 VH 的检测值。

[0136] 进一步的,向控制装置 30C 输入:电动发电机 MG1 的转矩指令值 Trqcom1 和表示再生动作的控制信号 RGE1、以及电动发电机 MG2 的转矩指令值 Trqcom2 和表示再生动作的控制信号 RGE2。

[0137] 控制装置 30C 基于与图 1 所示的控制装置 30 同样的控制结构,生成变换器 14 的开关控制信号 S13 ~ S18,使得电动发电机 MG1 按照指令值动作。同样的,控制装置 30C,基于与控制装置 30 同样的控制结构,生成变换器 31 的开关控制信号 S23 ~ S28,使得电动发电机 MG2 按照指令值动作。

[0138] 在图 11 所示的马达驱动系统中,构成为能够向共同的蓄电装置 B 供给来自多个电动发电机 MG1, MG2 的再生电力。因此,与实施方式 1 ~ 3 同样的,为了防止蓄电装置 B 的过充电,需要在监视电动发电机 MG1, MG2 整体的再生电力的基础上控制剩余电力消耗电路 20。

[0139] 于是,本实施方式 4 中的控制装置 30C,当随着剩余电力的产生一旦剩余电力消耗电路 20 工作时,基于电动发电机 MG1, MG2 的运行状态,推定电动发电机 MG1, MG2 整体的再生电力。而且,在判断为蓄电装置 B 能够接受此推定出的再生电力的情况下,控制装置 30C 将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0140] 并且,按照本实施方式 4 的控制装置 30C,与上述控制装置 30A, 30B 比较,在如下方面不同:替代基于传感器输出运算交流电动机的再生电力的实际值的结构,而设为基于交流电动机的运行状态推定再生电力的结构。如此通过在软件结构上推定再生电力的结构,不需要用于检测输入电压 VL 以及电抗器电流 IL 的传感器的设置,所以能够抑制马达驱动系统的大型化以及高成本化。

[0141] 图 12 是表示用于实现本发明实施方式 4 的剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 12 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置

30C(图 11)按照预定周期执行预先存储的程序而实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)而实现处理。

[0142] 参照图 12,首先,控制装置 30C 基于蓄电装置 B 的过充电信息,判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0143] 当开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30C,作为任意时刻 t 的用于推定再生电力 $P_{gn}(t)$ 的信息,接受表示电动发电机 MG1 的运行状态的、转矩指令值 $Trqcom1$ 、马达转速 $Nm1$ (转角速度 $\omega 1$)、以及马达电流 $MCRT1(iv, iw)$ 。进一步的,控制装置 30C 接受表示电动发电机 MG2 的运行状态的、转矩指令值 $Trqcom2$ 、马达转速 $Nm2$ (转角速度 $\omega 2$)、以及马达电流 $MCRT2$ 。而且,控制装置 30C 基于上述输入信息,推定电动发电机 MG1, MG2 整体的再生电力 $P_{gn}(t)$ (步骤 S021)。例如,再生电力 $P_{gn}(t)$ 能够按照表示马达驱动系统 100C 整体的电力收支 P 的下述(1)式推定。

$$[0144] \quad P = Tqcom1 \times \omega 1 + Loss1 + Tqcom2 \times \omega 2 + Loss2 + LossC \dots \dots (1)$$

[0145] 其中, $Loss1$ 表示电动发电机 MG1 中的电力损失量, $Loss2$ 表示电动发电机 MG2 中的电力损失量, $LossC$ 表示升降压转换器 12 中的电力损失量。

[0146] 然后,控制装置 30C 判定推定出的再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 是否比预先设定的阈值小(步骤 S022)。该阈值通过与图 8 的步骤 S013 同样的方法,例如,设定为与来自温度传感器 9 的蓄电装置 B 的温度 TB 对应的容许充电电力 Win 。

[0147] 再生电力推定值 $P_{gn}(t)$ 在阈值以上的情况下(步骤 S022 为“否”判定时),控制装置 30C 返回最初的处理。

[0148] 另一方面,再生电力推定值 $P_{gn}(t)$ 低于阈值的情况下(步骤 S022 为“是”判定时),控制装置 30C 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0149] 如上所述,本发明实施方式 4 中,剩余电力消耗电路 20 当一旦工作时,一直到判断为蓄电装置 B 能够接受基于电动发电机 MG1, MG2 的运行状态推定出的再生电力为止,持续剩余电力的消耗动作。因此,根据本发明的实施方式 4,能够可靠的防止蓄电装置 B 中发生过充电。

[0150] 进一步的,通过基于电动发电机 MG1, MG2 的运行状态推定电动发电机 MG1, MG2 整体的再生电力的结构,不需要设置用于算出再生电力的新的传感器,能够使用现有的装置结构防止蓄电装置 B 的过充电。

[0151] (变更例)

[0152] 关于上述图 12 的步骤 S022 中蓄电装置 B 是否能够接受再生电力的判定,与图 10 中步骤 S0131, S0132 说明的同样,也能够构成为基于开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力的推定值的存储值进行。

[0153] 图 13 是表示用于实现本发明实施方式 4 的变更例的剩余电力消耗电路 20 的动作/非动作的切换动作的控制构造的示意的流程图。并且,图 13 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30C(图 11)按照预定周期执行预先存储的程序而实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)实现处理。

[0154] 参照图 13, 首先, 控制装置 30C 基于蓄电装置 B 的过充电信息判定是否产生了剩余电力, 当判定为产生了剩余电力时, 将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 变为导通, 开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作 (步骤 S01)。

[0155] 当开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时, 控制装置 30C, 作为任意时刻 t 的用于推定再生电力 $P_{gn}(t)$ 的信息, 接受表示电动发电机 MG1 的运行状态的、转矩指令值 $Trqcom1$ 、马达转速 $Nm1$ (转角速度 $\omega 1$)、以及马达电流 $MCRT1(iv, iw)$ 。进一步的, 控制装置 30C 接受表示电动发电机 MG2 的运行状态的、转矩指令值 $Trqcom2$ 、马达转速 $Nm2$ (转角速度 $\omega 2$) 以及马达电流 $MCRT2$ 。而且, 控制装置 30C, 基于上述输入信息推定电动发电机 MG1, MG2 整体的再生电力 $P_{gn}(t)$ (步骤 S021)。

[0156] 此时, 控制装置 30C 将开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力的推定值 $P_{gn}(t1)$ 存储到未图示的存储器 (步骤 S023)。然后, 控制装置 30C 判定以预定周期推定的再生电力 $P_{gn}(t)$ 是否小于再生电力推定值的存储值 $P_{gn}(t1)$ (步骤 S024)。

[0157] 再生电力推定值 $P_{gn}(t)$ 在存储值 $P_{gn}(t1)$ 以上的情况下 (步骤 S024 为“否”判定) 时, 控制装置 30C 返回最初的处理。

[0158] 另一方面, 再生电力推定值 $P_{gn}(t)$ 低于存储值 $P_{gn}(t1)$ 的情况下 (步骤 S024 为“是”判定时), 控制装置 30C 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 断开, 剩余电力消耗电路 20 变为非动作 (步骤 S04)。

[0159] 并且, 上述实施方式 4 中, 虽然代表性的例示具备了 2 个电动发电机 MG1, MG2 的马达驱动系统, 但是在马达驱动系统中的电动发电机 (交流电动机) 的个数不限定为 2 个, 即使是具备了任意个数的电动发电机 (交流电动机), 都可以与实施方式 4 同样的执行。

[0160] (实施方式 5)

[0161] 图 14 是表示搭载了本发明实施方式 5 的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。参照图 14, 马达驱动系统 100D 与图 1 中的马达驱动系统 100 进行比较, 区别在于: 替代控制装置 30 而包含控制装置 30D 的方面。

[0162] 本实施方式 5 中的控制装置 30D, 如下所述, 与构成为基于来自交流电动机的再生电力的实际值或者推定值判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力的实施方式 2 ~ 4 中的控制装置 30A ~ 30C 不同, 而构成为基于蓄电装置 B 输入输出的直流电流 I_b 进行该判定。

[0163] 具体的, 在剩余电力消耗电路 20 进行剩余电力的消耗动作的状态下, 蓄电装置 B 输入输出的直流电流 I_b , 对应于未图示的交流电动机 M1 的再生电力 P_{gn} 和剩余电力消耗电路 20 中的消耗电力 P_c 的大小关系, 在 (1) 负方向 (也就是充电方向) 流动的情况、(2) $I_b = 0$ 的情况、(3) 正方向 (也就是放电方向) 流动的情况 3 中形态之间转变。

[0164] 详细的, 再生电力 P_{gn} 超过剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 的情况下, 直流电流 I_b 在负方向流动。也就是说, 从再生电力 P_{gn} 减掉消耗电力 P_c 后的电力供给到蓄电装置 B。

[0165] 与此相对, 再生电力 P_{gn} 低于剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 的情况下, 直流电流 I_b 在正方向流动。此种情况下, 剩余电力消耗电路 20 消耗再生电力 P_{gn} 加上来自蓄电装置 B 放电电力得到的电力。

[0166] 而且, 再生电力 P_{gn} 与消耗电力 P_c 相等的情况下, 直流电流 $I_b = 0$ 。也就是, 再生

电力 P_{gn} 全部由剩余电力消耗电路 20 消耗。

[0167] 如此, 鉴于在剩余电力消耗电路 20 中的消耗电力 P_c 大致一定, 可知直流电流 I_b 对应于再生电力 P_{gn} 的大小而成为上述 (1) ~ (3) 中的任一状态。因此, 如果使用用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电流传感器 11 监视剩余电力消耗电路 20 动作时的直流电流 I_b , 则能够不进行再生电力 P_{gn} 的运算或者推定, 并且, 不追加新的传感器, 判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。

[0168] 图 15 是表示通过本发明实施方式 5 的电源系统中的剩余电力消耗电路 20 的导通、断开控制的、蓄电装置 B 输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 的随时间变化的图。并且, 该图中, 蓄电装置 B 以及交流电动机 M1 之间授受的电力, 以蓄电装置放电的方向作为正方向进行表示。并且, 关于直流电流 I_b 以及电抗器电流 I_L , 也以放电方向作为正方向进行表示。

[0169] 参照图 15, 在时刻 t_1 , 当开关控制信号 S10 从 L 电平切换到 H 电平时, 剩余电力消耗电路 20 开始剩余电力的消耗动作。由此, 蓄电装置 B 的充电电力 P_b , 从再生电力 P_{gn} 减少剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 。但是, 再生电力 P_{gn} 比消耗电力 P_c 大, 所以直流电流 I_b 在负方向流动。

[0170] 控制装置 30D, 监视在时刻 t_1 以后的电流传感器 11 的直流电流 I_b 的检测值, 基于该检测值判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。具体的, 控制装置 30D, 比较按照预定周期输入的直流电流 I_b 的检测值和开关元件 Q10 变为导通的时刻 t_1 的直流电流 I_b 的检测值的存储值的大小关系。而且, 在基于直流电流 I_b 的检测值超过了存储值而判定为蓄电装置 B 能够接受再生电力的情况下, 将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0171] 图 16 是表示用于实现本发明实施方式 5 的剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且, 图 16 所示的流程图的各步骤, 通过控制装置 30D (图 14) 按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者, 一部分的步骤也可以构建专用的硬件 (电子电路) 进行处理。

[0172] 参照图 16, 首先, 控制装置 30D 基于蓄电装置 B 的过充电信息, 判定是否产生了剩余电力, 在判定为产生了剩余电力时, 将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 变为导通, 开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作 (步骤 S01)。

[0173] 开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时, 控制装置 30D, 从电流传感器 11 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 的直流电流 $I_b(t)$ (步骤 S031)。

[0174] 此时, 控制装置 30D 将开关元件 Q10 变为导通的时刻的直流电流 $I_b(t_1)$ 存储到未图示的存储器 (步骤 S032)。然后, 控制装置 30B, 判定以预定周期取得的直流电流 $I_b(t)$ 是否大于直流电流的存储值 $I_b(t_1)$ (步骤 S033)。

[0175] 直流电流 $I_b(t)$ 在存储值 $I_b(t_1)$ 以下的情况下 (步骤 S033 为“否”判定时), 控制装置 30D 返回最初的处理。

[0176] 另一方面, 直流电流 $I_b(t)$ 超过直流电流的存储值 $I_b(t_1)$ 的情况下 (步骤 S033 为“是”判定时), 控制装置 30D 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 断开, 剩余电力消耗电路 20 变为非动作 (步骤 S04)。

[0177] (变更例)

[0178] 并且,使用直流电流 I_b 的检测值判定是否能够接受再生电力,也可以按照如下述变更例所示的控制结构进行。

[0179] 图 17 是表示本发明实施方式 5 的变更例的电源系统中的剩余电力消耗电路 20 的导通、断开控制的、蓄电装置 B 输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 的随时间变化的图。该图中也与图 15 同样的,电力以及电流以蓄电装置 B 的放电方向作为正方向进行表示。

[0180] 参照图 17,在时刻 t_1 ,当开关控制信号 S_{10} 从 L 电平切换到 H 电平,剩余电力消耗电路 20 开始剩余电力的消耗动作。由此,蓄电装置 B 的充电电力 P_b ,从再生电力 P_{gn} 减少剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 。但是,再生电力 P_{gn} 比消耗电力 P_c 大,所以直流电流 I_b 在负方向流动。

[0181] 控制装置 30D,监视在时刻 t_1 以后的电流传感器 11 的直流电流 I_b 的检测值,基于该检测值判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。本变更例中,控制装置 30D 基于按照预定周期输入的直流电流 I_b 的检测值超过了预先设定的阈值判定为蓄电装置 B 能够接受再生电力,将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0182] 并且,直流电流 I_b 的阈值,如图 17 所示,设定为 0 或者正值。如此,在阈值设定为 0 的场合,当再生电力 P_{gn} 与消耗电力 P_c 相等时,剩余电力消耗电路 20 变为非动作。另外,在阈值设定为正值的情况下,向剩余电力消耗电路 20 的电力供给源从交流电动机 M1 侧切换到蓄电装置 B 之后,剩余电力消耗电路 20 变为非动作。由此,能够将一旦发生了过充电的蓄电装置 B 降低到所期望的充电状态。

[0183] 图 18 是表示用于实现本发明实施方式 5 的变更例的剩余电力消耗电路 20 的动作/非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 18 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30D(图 14)按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)实现处理。

[0184] 参照图 18,首先,控制装置 30D,基于蓄电装置 B 的过充电信息,判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S_{10} 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0185] 开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30D,从电流传感器 11 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 中的直流电流 $I_b(t)$ (步骤 S031)。

[0186] 而且,控制装置 30D 判定直流电流 $I_b(t)$ 是否大于预先确定的阈值(步骤 S034)。直流电流 $I_b(t)$ 在阈值以下的情况下(步骤 S034 为“否”判定)时,控制装置 30D 返回最初的处理。

[0187] 另一方面,直流电流 $I_b(t)$ 超过阈值的情况下(步骤 S033 为“是”判定时),控制装置 30D 将开关控制信号 S_{10} 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0188] 如上所述,本发明的实施方式 5 中,由于剩余电力的消耗动作执行中可否接受再生电力的判定,使用来自用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电流传感器 11 的直流电流 I_b 的检测值,所以不需要进行再生电力的运算或者推定,并且不需要追加传感器,所以

能够更加简单的防止蓄电装置 B 中发生过充电。

[0189] (实施方式 6)

[0190] 实施方式 5 中,举例说明了使用来自既设的电流传感器 11 的直流电流 I_b 的检测值判定可否接受再生电力的结构,但作为使用既设的传感器的其他结构,在实施方式 6 中,对使用用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电压传感器 10(图 14)的检测值判定可否接受再生电力的结构进行说明。并且,实施方式 6 中的马达驱动系统与实施方式 5 中的马达驱动系统(图 14)比较,在替代控制装置 30D 而包含控制装置 30E 的方面有所区别,不再反复进行图示以及详细说明。

[0191] 图 19 是表示本发明实施方式 6 的电源系统中剩余电力消耗电路 20 的导通、断开控制的、蓄电装置 B 输出的直流电压 V_b 和输入输出的直流电流 I_b 以及再生电力 P_{gn} 的随时间变化的图。该图中也与图 15 同样的,电力以及电流以蓄电装置 B 的放电方向作为正方向进行表示。

[0192] 参照图 19,在时刻 t_1 ,开关控制信号 S_{10} 从 L 电平切换到 H 电平时,剩余电力消耗电路 20 开始剩余电力的消耗动作。由此,蓄电装置 B 的充电电力 P_b 从再生电力 P_{gn} 减少剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 。

[0193] 控制装置 30E,监视在时刻 t_1 以后的电压传感器 10 的直流电压 V_b 的检测值,基于该检测值判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。具体的,控制装置 30E,比较按照预定周期输入的直流电压 V_b 的检测值和开关元件 Q10 变为导通的时刻 t_1 的直流电压 V_b 的检测值的存储值的大小关系。而且,基于直流电压 V_b 的检测值低于存储值而判定为蓄电装置 B 能够接受再生电力的情况下,将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0194] 图 20 是表示用于实现本发明实施方式 6 的剩余电力消耗电路 20 的动作/非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 20 所示的流程图的各步骤,通过控制装置 30E 按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)进行处理。

[0195] 参照图 20,首先,控制装置 30E 基于蓄电装置 B 的过充电信息判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S_{10} 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0196] 开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30E 从电压传感器 10 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 中的直流电压 $V_b(t)$ (步骤 S041)。

[0197] 此时,控制装置 30E 将开关元件 Q10 变为导通的时刻的直流电压 $V_b(t_1)$ 存储到未图示的存储器(步骤 S042)。而且,控制装置 30E,判定以预定周期取得的直流电压 $V_b(t)$ 是否小于直流电压的存储值 $V_b(t_1)$ (步骤 S043)。

[0198] 在直流电压 $V_b(t)$ 在存储值 $V_b(t_1)$ 以上的情况下(步骤 S043 为“否”判定时),控制装置 30E 返回最初的处理。

[0199] 另一方面,直流电压 $V_b(t)$ 低于存储值 $V_b(t_1)$ 的情况下(步骤 S043 为“是”判定时),控制装置 30E 将开关控制信号 S_{10} 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件为断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0200] 如上所述,本发明的实施方式 6 中,判定剩余电力的消耗动作执行中的可否接受再生电力的判定,使用来自用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电压传感器 10 的直流电压 V_b 的检测值,由于不需要运算或者推定再生电力,并且不需要追加传感器,所以能够更加简单的防止蓄电装置 B 发生过充电。

[0201] 并且,上述实施方式 6 中,举例说明了关于监视电压传感器 10 得到的直流电压 V_b 的检测值的结构,替代上述方式,可以使用监视连接在电力线 6 以及地线 5 之间的电压传感器得到的输入电压 V_L 的检测值的结构。

[0202] (实施方式 7)

[0203] 作为使用既设的传感器的其他构成,实施方式 7 中,对使用用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电压传感器 10 以及电流传感器 11 的检测值判定可否接受再生电力的结构进行说明。

[0204] 图 21 是表示搭载了本发明实施方式 7 中的电源系统的马达驱动系统的结构的框图。参照图 21,马达驱动系统 100F 与图 1 中的马达驱动系统 100 比较,在替代控制装置 30 而包含控制装置 30F 的方面不同。

[0205] 按照本实施方式 7 的控制装置 30F,如下所述,构成为:使用用于管理蓄电装置 B 的电压传感器 10 以及电流传感器 11 的检测值运算来自交流电动机的再生电力的实际值,基于此运算得到的再生电力实际值判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。

[0206] 具体的,在剩余电力消耗电路 20 进行剩余电力的消耗动作的状态下,交流电动机的再生电力 P_{gn} 是剩余电力消耗电路 20 的消耗电力 P_c 以及蓄电装置 B 的充电电力 P_b 的合计值。消耗电力 P_c 以及充电电力 P_b 的实际值,能够分别通过使用由电压传感器 10 得到的直流电压 V_b 的检测值和电流传感器 11 得到的直流电流 I_b 的检测值,按照下述 (2) 以及 (3) 式算出。

$$[0207] \quad P_c = V_b^2 / R \dots\dots (2)$$

$$[0208] \quad P_b = V_b \times I_b \dots\dots (3)$$

[0209] 其中, R 表示电阻 R10 的电阻值。

[0210] 因此,基于上述 (2) 和 (3) 式算出的消耗电力 P_c 以及充电电力 P_b 的实际值之和,能够算出再生电力的实际值 P_{gn} 的实际值。控制装置 30F,判定为蓄电装置 B 能够接受此算出的再生电力实际值 P_{gn} 的情况下,将剩余电力消耗电路 20 从动作切换到非动作。

[0211] 图 22 是表示用于实现本发明实施方式 7 的剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 22 所示的流程图的各个步骤,通过控制装置 30F (图 21) 按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件 (电子电路) 进行处理。

[0212] 参照图 22,首先,控制装置 30F 基于蓄电装置 B 的过充电信息,判定是否产生了剩余电力,当判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作 (步骤 S01)。

[0213] 开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30F,从电压传感器 10 以及电流传感器 11 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 的直流电压 $V_b(t)$ 以及直流电流 $I_b(t)$ (步骤 S051)。而且,控制装置 30F 使用取得的直流电压

$V_b(t)$ 以及直流电压 $V_b(t)$, 按照上述 (3) 式算出蓄电装置 B 的充电电力的实际值 $P_b(t)$ (步骤 S052)。进一步的, 控制装置 30F 按照上述 (2) 式算出剩余电力消耗电路 20 的消耗电力的实际值 $P_c(t)$ (步骤 S053), 基于上述算出结果, 算来自交流电动机 M1 的再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ (步骤 S054)。

[0214] 此时, 控制装置 30F 将开关元件 Q10 变为导通的时刻的再生电力的实际值 $P_{gn}(t_1)$ 存储到未图示的存储器 (步骤 S055)。如此, 控制装置 30F, 判定以预定周期运算的再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ 是否小于再生电力实际值的存储值 $P_{gn}(t_1)$ (步骤 S056)。即, 控制装置 30F 通过比较产生了剩余电力的时刻的再生电力与当前时刻的再生电力, 判定蓄电装置 B 是否能够接受再生电力。

[0215] 在再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ 在存储值 $P_{gn}(t_1)$ 以上的情况下 (步骤 S056 为“否”判定时), 控制装置 30F 返回最初的处理。

[0216] 另一方面, 在再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 低于存储值 $P_{gn}(t_1)$ 的情况下 (步骤 S056 为“是”判定时), 控制装置 30F 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 断开, 剩余电力消耗电路 20 变为非动作 (步骤 S04)。

[0217] 并且, 本实施方式 7 中, 与实施方式 3 同样, 仅仅使用再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 随时间的变化判定可否接受再生电力。因此, 能够抑制剩余电力消耗电路 20 的抖动的发生。

[0218] (变更例)

[0219] 图 23 是表示用于实现本发明实施方式 7 的变更例的剩余电力消耗电路 20 的动作 / 非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且, 图 23 所示的流程图中的各步骤, 通过控制装置 30F (图 21) 按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者, 一部分的步骤也可以构建专用的硬件 (电子电路) 而实现处理。

[0220] 参照图 23, 首先, 控制装置 30F 基于蓄电装置 B 的过充电信息, 判定是否产生了剩余电力, 当判定为产生了剩余电力时, 将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 变为导通, 开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作 (步骤 S01)。

[0221] 当开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时, 控制装置 30F 从电压传感器 10 以及电流传感器 11 取得开关元件 Q10 变为导通的时刻以后的时刻 t 的直流电压 $V_b(t)$ 以及直流电流 $I_b(t)$ (步骤 S051)。而且, 控制装置 30F 使用取得的直流电压 $V_b(t)$ 以及直流电压 $V_b(t)$, 按照上述 (2) 以及 (3) 式分别算出蓄电装置 B 的充电电力的实际值 $P_b(t)$ 和剩余电力消耗电路 20 的消耗电力的实际值 $P_c(t)$ (步骤 S052, S053), 基于上述算出结果, 算来自交流电动机 M1 的再生电力的实际值 $P_{gn}(t)$ (步骤 S054)。

[0222] 然后, 控制装置 30F 判定再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 是否小于预先确定的阈值 (步骤 S057)。此阈值设定为蓄电装置 B 能够接受的再生电力即再生可能电力, 例如, 为蓄电装置 B 的容许充电电力 W_{in} 。

[0223] 再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 在阈值以上的情况下 (步骤 S057 为“否”判定时), 控制装置 30F 返回最初的处理。

[0224] 另一方面, 再生电力实际值 $P_{gn}(t)$ 低于阈值的情况下 (步骤 S057 为“是”判定时), 控制装置 30F 将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此, 开关元件 Q10 断开, 剩余电力消耗电路 20 变为非动作 (步骤 S04)。

[0225] 如上所述,本发明的实施方式 7 中,使用来自用于管理蓄电装置 B 的充电状态而设置的电压传感器 10 的直流电压 V_b 的检测值算出再生电力的实际值,基于此算出的再生电力实际值进行可否接受再生电力的判定。如此,根据本发明实施方式 7,不需要追加新的传感器,也能够可靠的防止蓄电装置 B 中过充电发生。

[0226] 进一步的,与同样不需要追加传感器的实施方式 4 的马达驱动系统 100C(图 11)进行比较,实施方式 4 中的控制装置 30C 构成为:基于交流电动机的运行状态,在软件构成上推定再生电力,所以在由于行驶状况突变(例如急制动或者滑行等)使得产生超过蓄电装置 B 能够接受的电力的情况下,由于对马达转速突变的认识的延迟,存在不能正确判定可否接受再生电力的可能性。对应于此,本实施方式 7 中的控制装置 30F,使用既设的传感器的检测值算出再生电力的实际值,即使在如此的情况下,也能够进行正确的判定。

[0227] (实施方式 8)

[0228] 最后,以下的实施方式 8 中,作为不使用传感器的检测值而在软件构成上判定可否接受再生电力的结构的其他例子,对基于搭载了马达驱动系统的电动车辆的行驶模式进行上述判定的结构进行说明。

[0229] 并且,本实施方式 8 中的马达驱动系统,与图 11 的马达驱动系统 100C 相比,区别点在于:替代控制装置 30C 而包含控制装置 30G,所以不再重复关于马达驱动系统的结构的图示和详细的说明。

[0230] 本实施方式 8 中,控制装置 30G,如下所述,使用了如下结构:基于实施方式 1 的电力超过模式预先设定用于使剩余电力消耗电路 20 动作的最小导通时间 T_{on} ,不在软件构成上进行再生电力的推定这一方面与实施方式 4 中控制装置 30C 不同。

[0231] 图 24 是表示用于实现本发明实施方式 8 的剩余电力消耗电路 20 的动作/非动作的切换动作的控制构造的流程图。并且,图 24 所示的流程图中的各步骤,通过控制装置 30G(未图示)按照预定周期执行预先存储的程序实现。或者,一部分的步骤也可以构建专用的硬件(电子电路)实现处理。

[0232] 参照图 24,首先,控制装置 30G 基于蓄电装置 B 的过充电信息,判定是否产生了剩余电力,在判定为产生了剩余电力时,将开关控制信号 S10 激活为 H 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 变为导通,开始剩余电力消耗电路 20 中的剩余电力的消耗动作(步骤 S01)。

[0233] 开关元件 Q10 变为导通而剩余电力消耗电路 20 开始消耗动作时,控制装置 30G 基于来自各种传感器的输入信息,检测搭载了马达驱动系统的电动车辆的行驶模式。来自各种传感器的输入信息,包含:来自用于检测驱动轴的转速的车轮速传感器的输入信息、以及来自用于检测表示加速踏板的踩踏量即加速开度的加速开度传感器的输入信号等。

[0234] 然后,控制装置 30G 基于检测出的电动车辆的行驶模式,判断交流电动机 M1 是否处于预想发生过大的再生电力的特殊运行状态。

[0235] 具体的,控制装置 30G 基于驱动轴的转速的变化率,进行滑行判定、抓地判定、或者滑行/抓地的状态变化有无的判定(步骤 S061)。如此,在判定为行驶模式是从滑行状态变为抓地时(步骤 S061 为“是”判定时),控制装置 30G 设定为特殊运行标志 $F = 1$ (步骤 S064)。

[0236] 进一步的,在不是从滑行状态变为抓地时的情况下(步骤 S061 为“否”判定时),

控制装置 30G 基于驱动轴的转速的变化率以及加速开度,判定是否处于急减速中(步骤 S062)。在加速开度是 0 且转速的减少率比预定值大的情况下,控制装置 30G 判定为行驶模式为急减速中(步骤 S062 为“是”判定时),设定为特殊运行标志 $F = 1$ (步骤 S064)。另一方面,在行驶模式不是为急减速中时(步骤 S062 为“否”判定时),控制装置 30G 判断为交流电动机 M1 处于再生电力在通常范围内的通常运行状态,设定为特殊运行标志 $F = 0$ (步骤 S063)。

[0237] 接着,控制装置 30G 通过特殊运行标志 F 判定交流电动机 M1 是否发生了从特殊运行状态到通常运行状态转变(步骤 S065)。而且,在步骤 S065 的“是”判定时,也就是从特殊运行状态到通常运行状态转变时,将开关控制信号 S10 从 H 电平切换到 L 电平而输出到开关元件 Q10。由此,开关元件 Q10 断开,剩余电力消耗电路 20 变为非动作(步骤 S04)。

[0238] 与此相对,在步骤 S065 的“否”判定时,也就是继续处于特殊运行状态的情况下,控制装置 30G 返回最初的处理。

[0239] 如上所述,在本发明的实施方式 8 中,能够基于根据各种传感器输出检测的搭载马达驱动系统的电动车辆的行驶模式,在软件构成上进行可否接受再生电力的判定。如此,根据本发明实施方式 8,能够不追加新的传感器,可靠的防止蓄电装置 B 中过充电发生。

[0240] 另外,与同样不需要追加传感器的实施方式 4 的马达驱动系统 100C(图 11)比较,实施方式 4 中的控制装置 30C 构成为在软件构成上推定再生电力,因此在行驶状况突变时存在不能正确判定可否接受再生电力的可能性,与此相对,本实施方式 8 的控制装置 30G,能够检测行驶状况的突变,因此能够进行正确的判断。

[0241] 并且,关于上述实施方式 1~8 与本发明的对应关系,驱动力产生部 28 相当于“负载装置”以及“驱动力产生部”,蓄电装置 B 相当于“蓄电装置”,剩余电力消耗电路 20 相当于“剩余电力消耗电路”。另外,控制装置 30 以及 30A~30G 实现“控制装置”。

[0242] 并且,上述实施方式 1~8 中,作为“负载装置”的一个例子,对产生车辆的驱动力的结构进行了说明,但是不限于此,进行电力消耗的装置以及能够进行电力消耗和发电两者的装置中的任意一种都能够适用。

[0243] 应该认为,此次公开的实施方式在所有方面均为例示,而不是限制性的内容。本发明的范围不是由上述说明而是由权利要求表示,与权利要求的范围同等的意义以及范围内的所有变更均包含其中。

[0244] 本发明能够适用于构成为能够与负载装置授受电力的电源系统以及具备该电源系统的电动车辆。

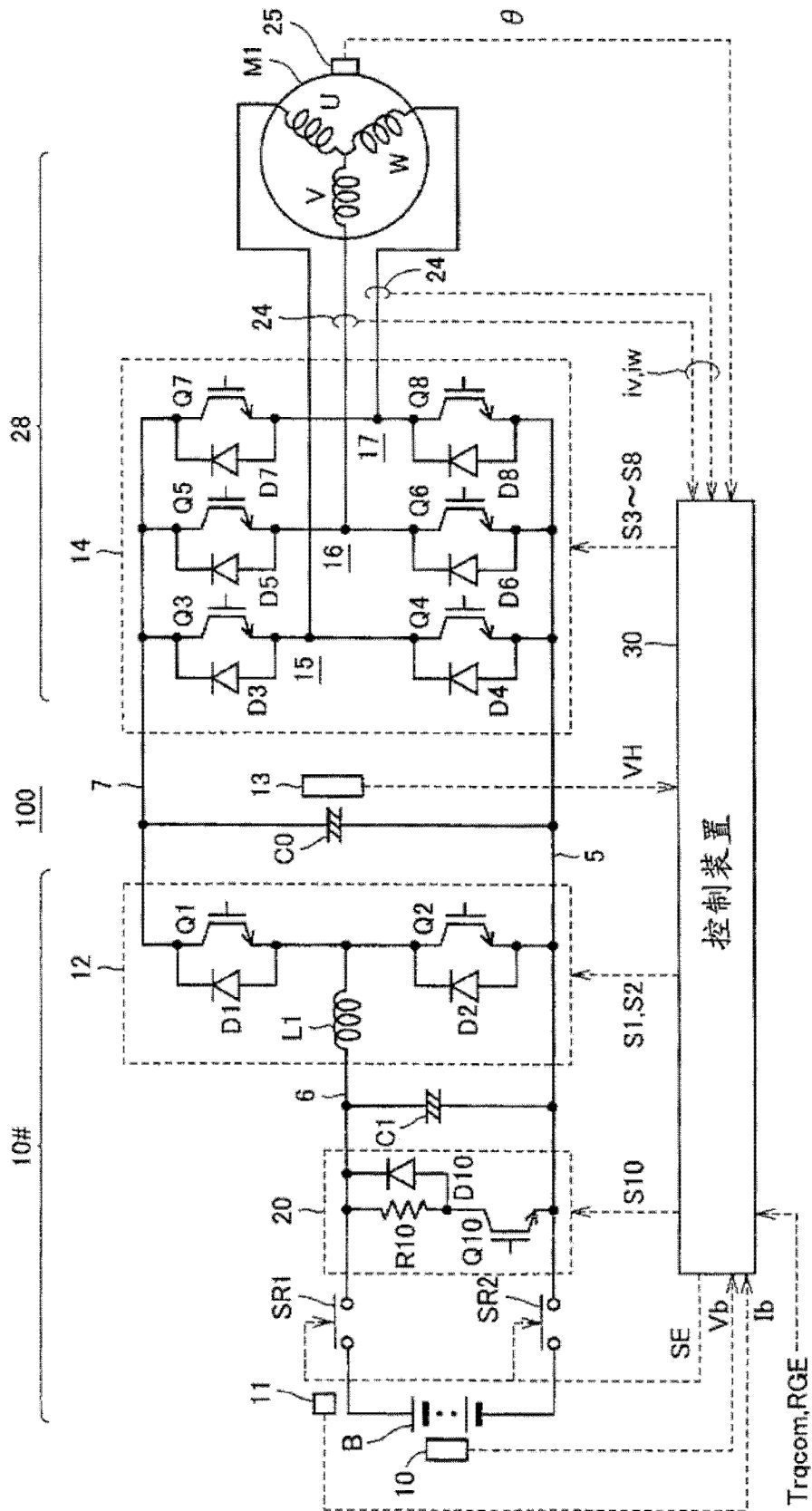


图 1

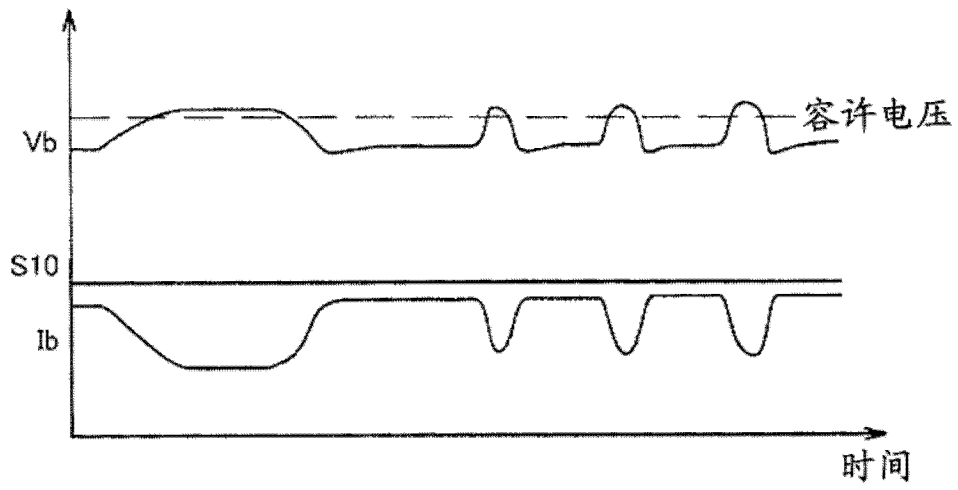


图 2

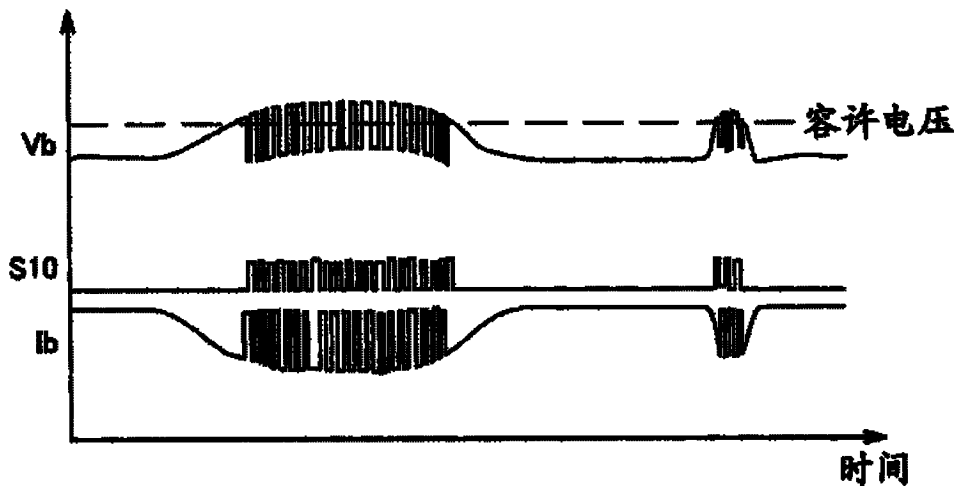


图 3

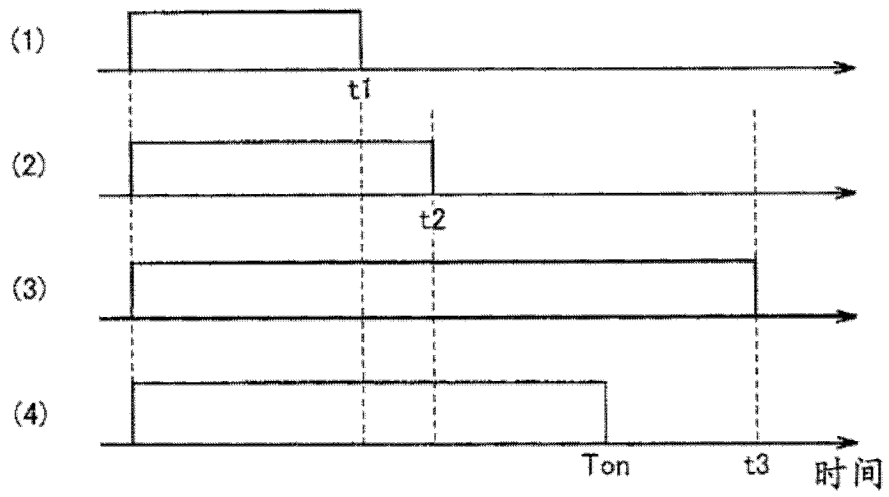


图 4

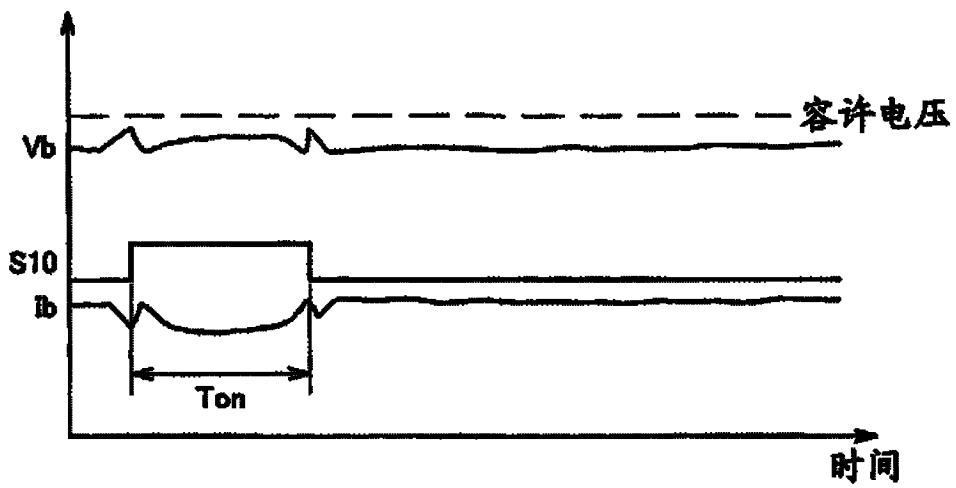


图 5

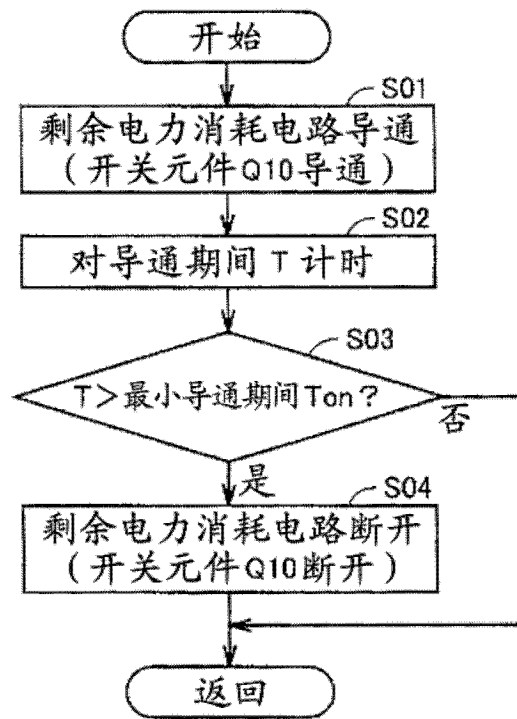


图 6

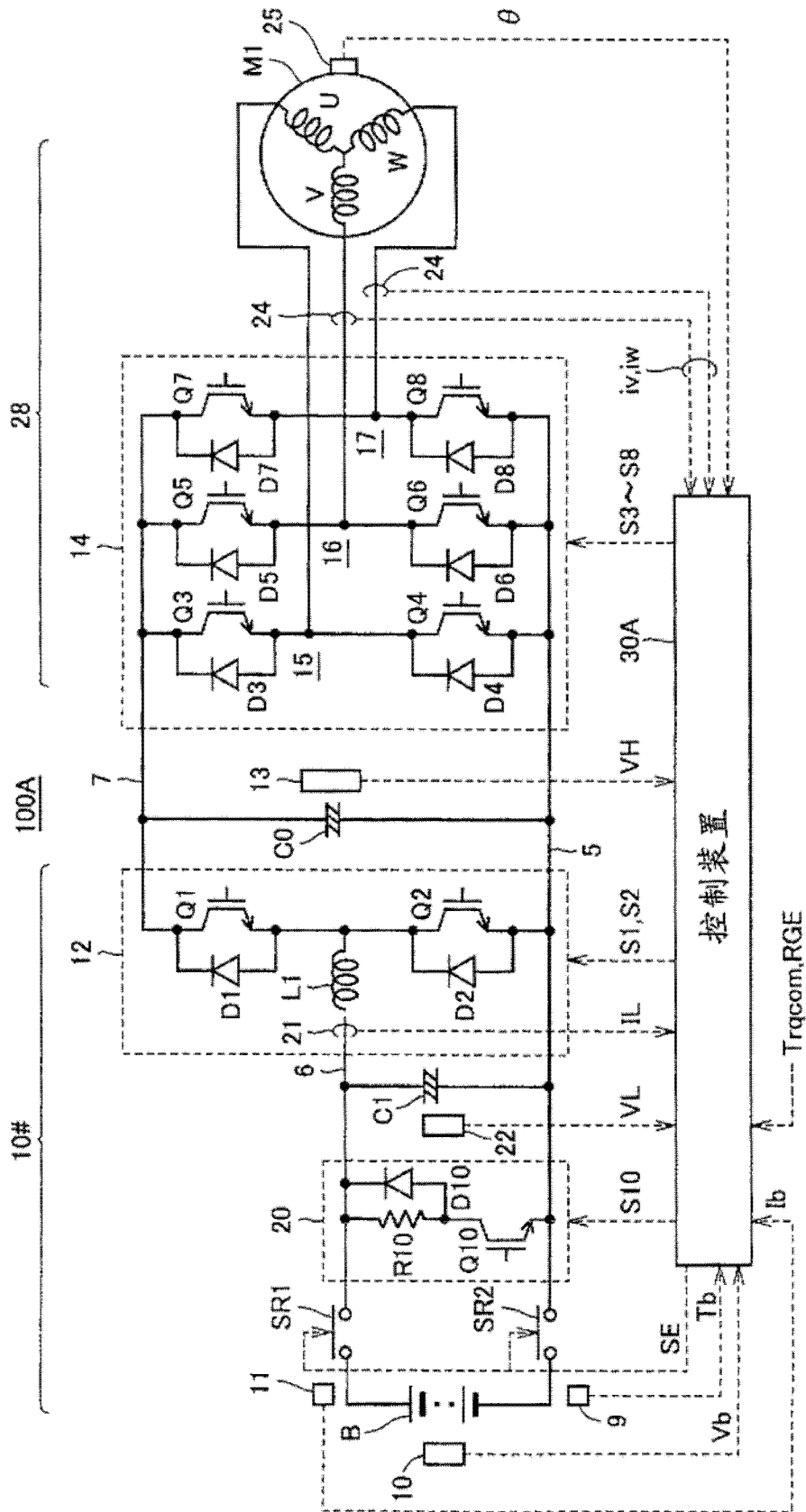


图 7

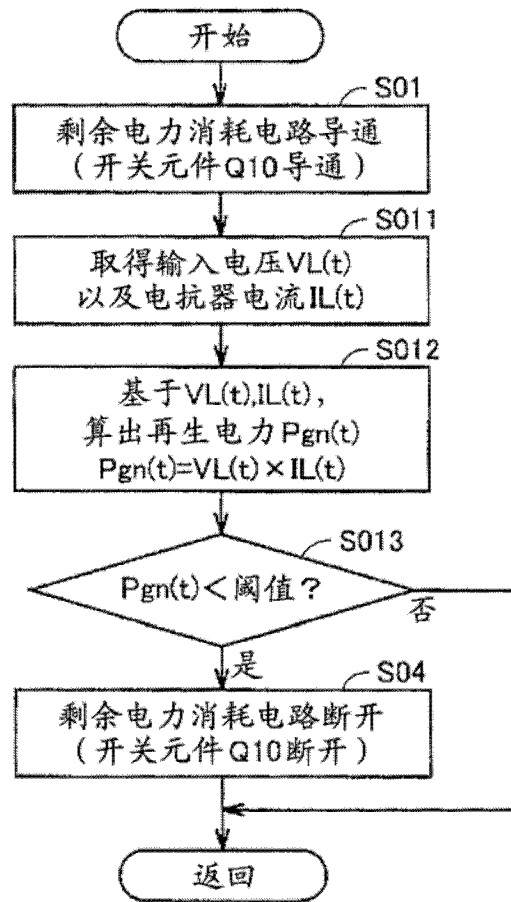


图 8

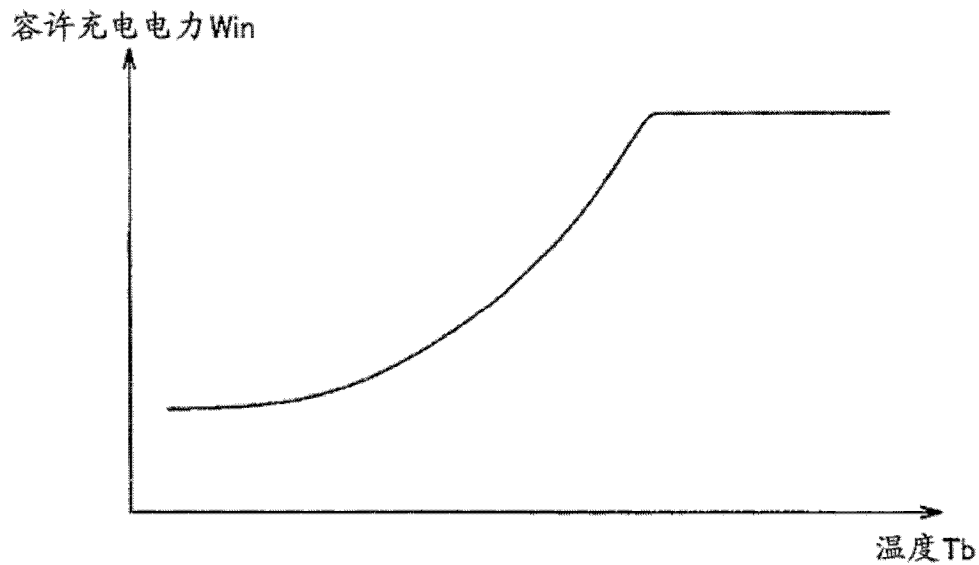


图 9

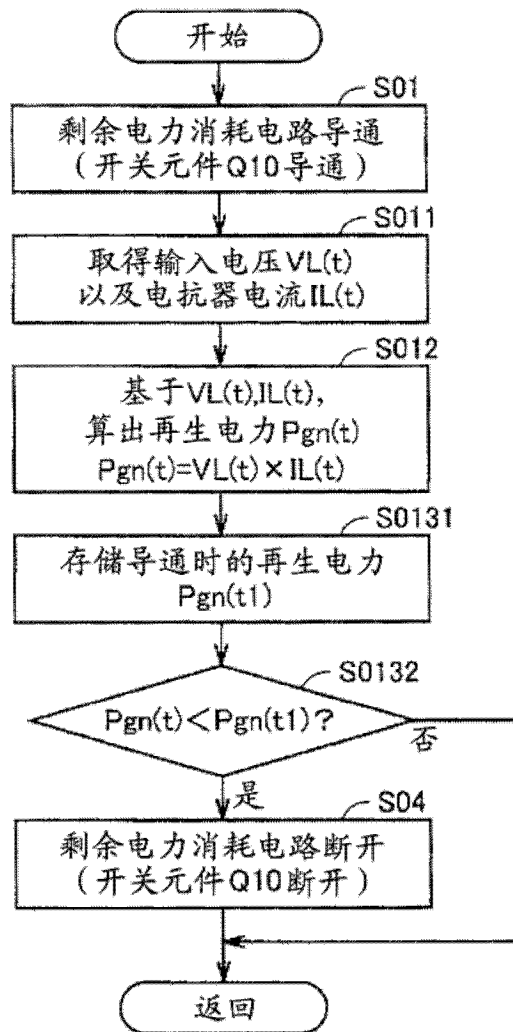


图 10

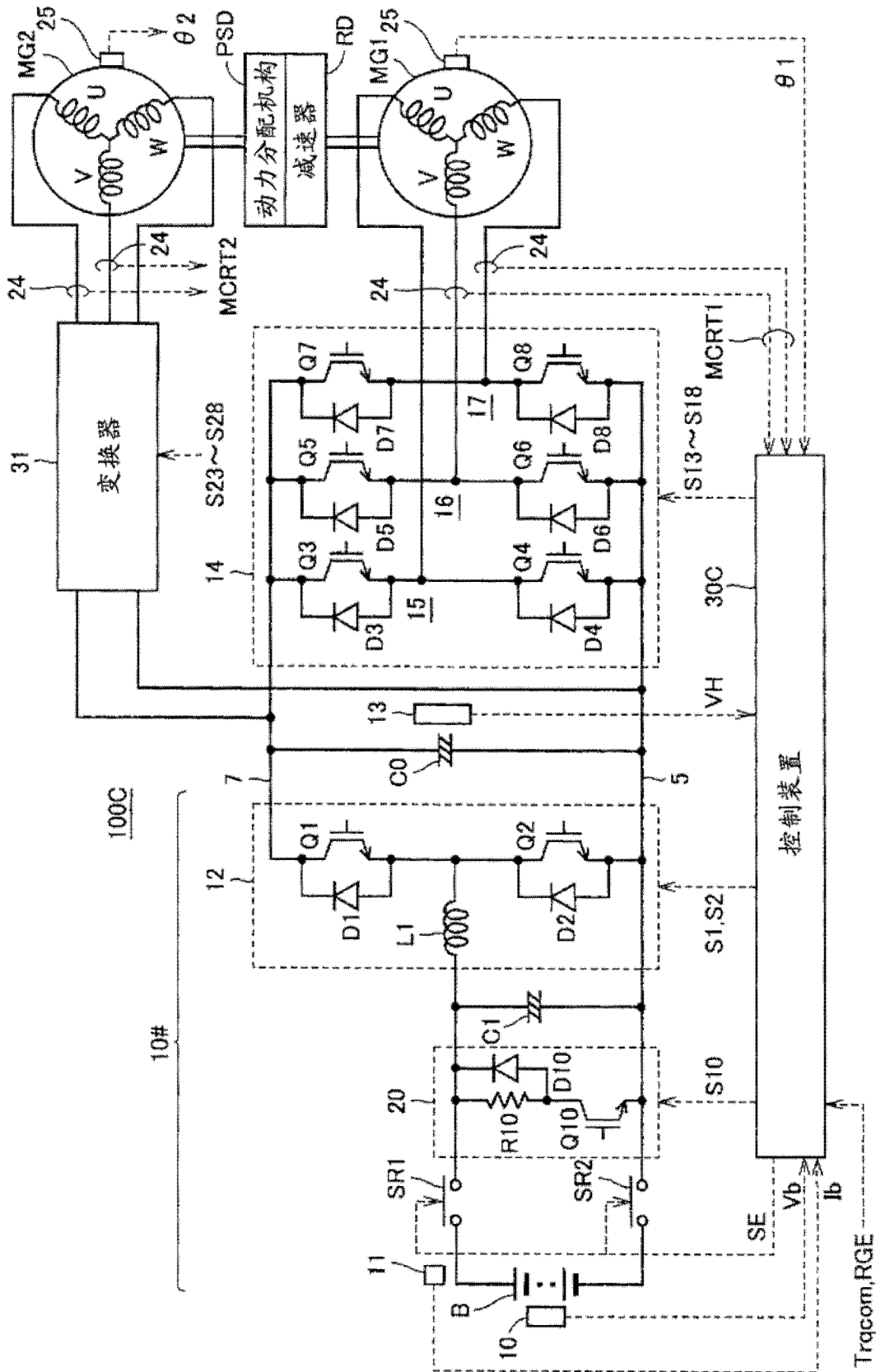


图 11

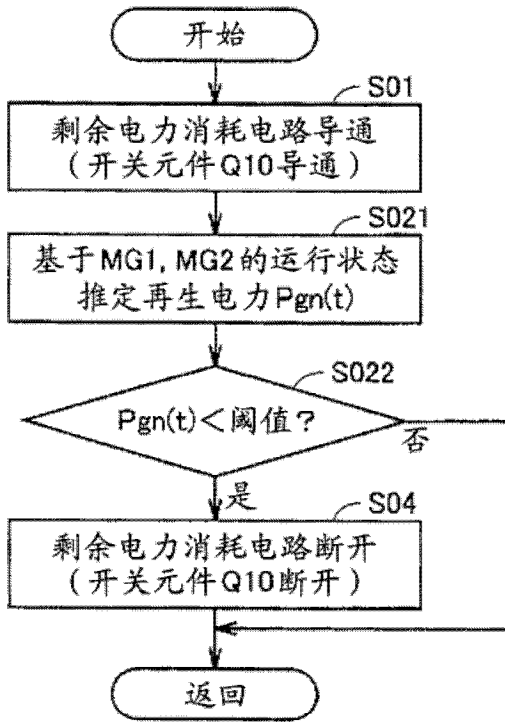


图 12

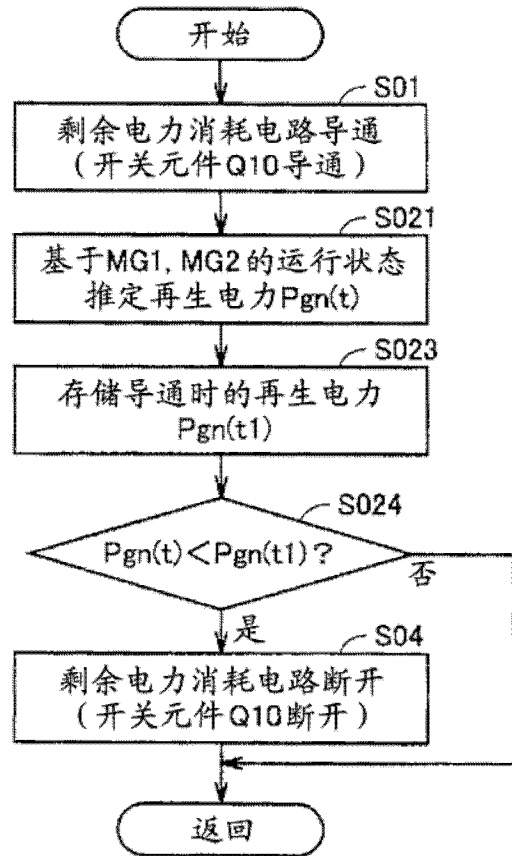


图 13

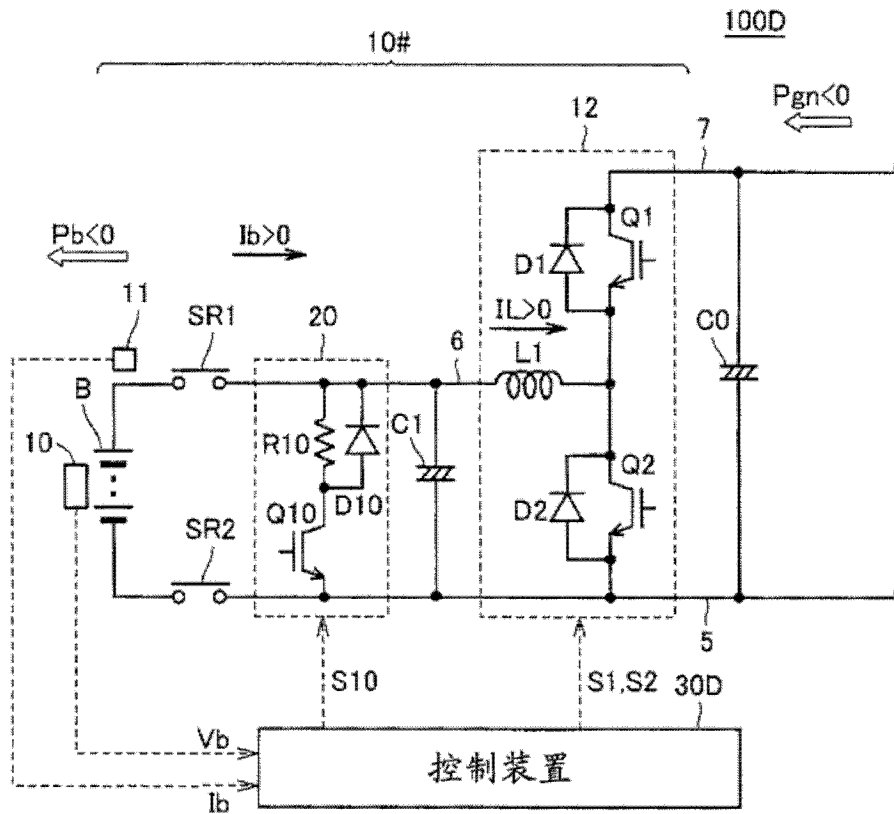


图 14

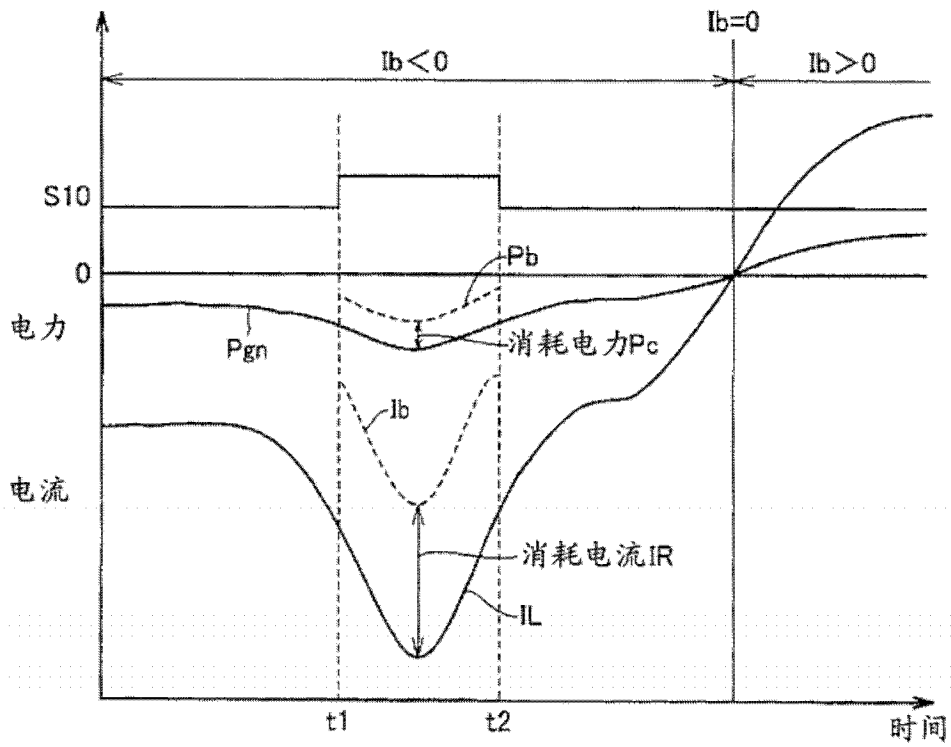


图 15

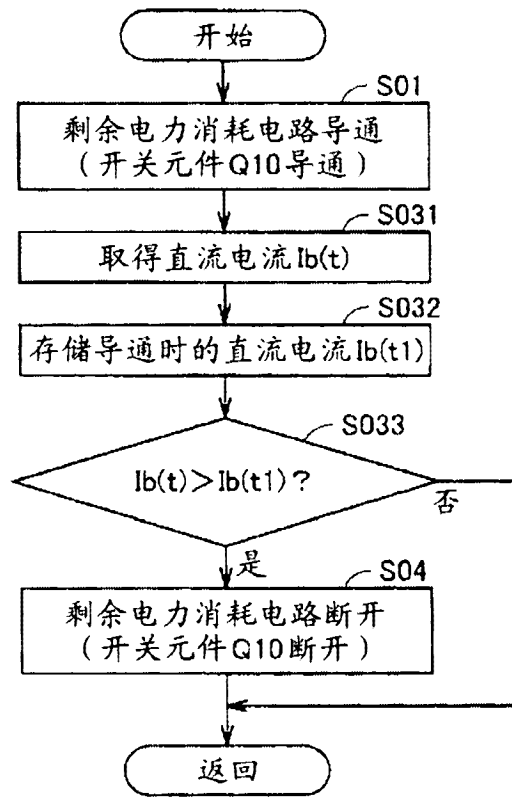


图 16

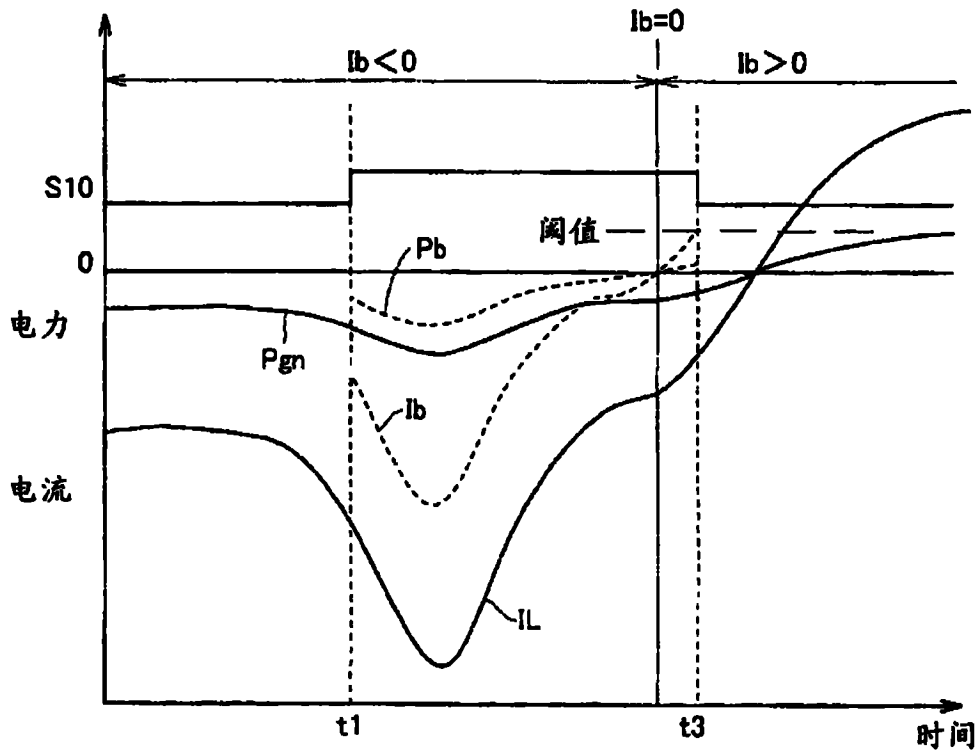


图 17

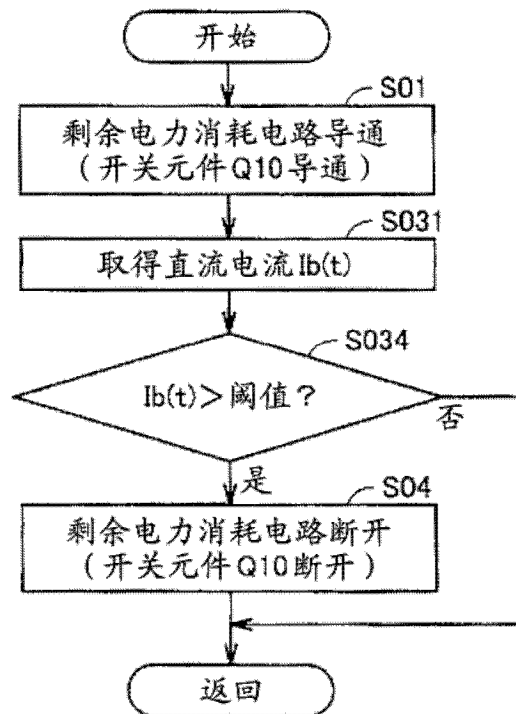


图 18

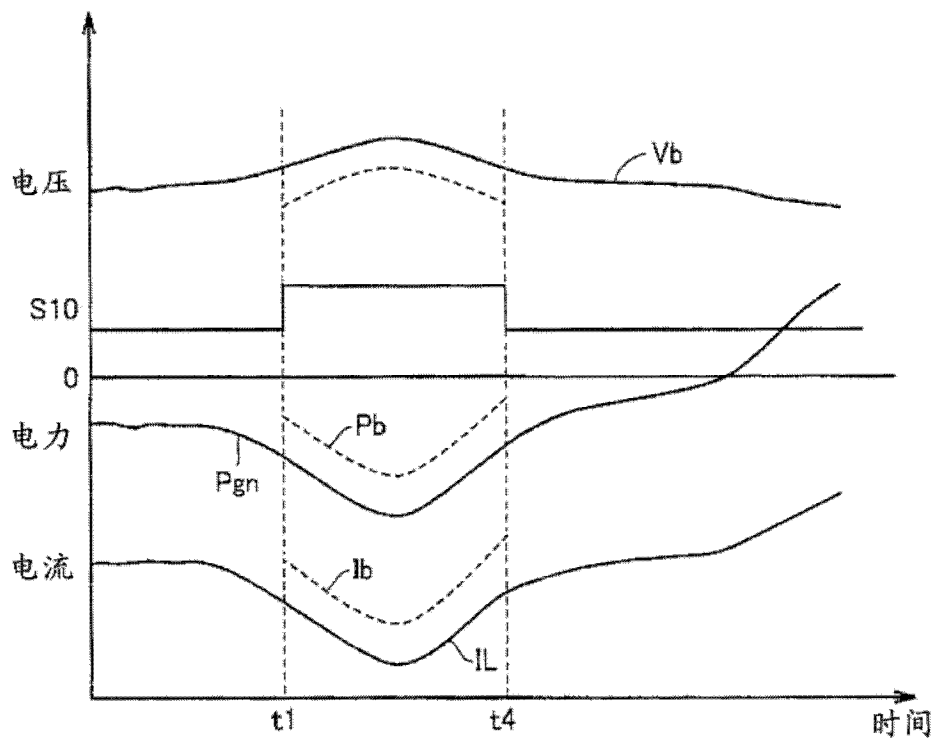


图 19

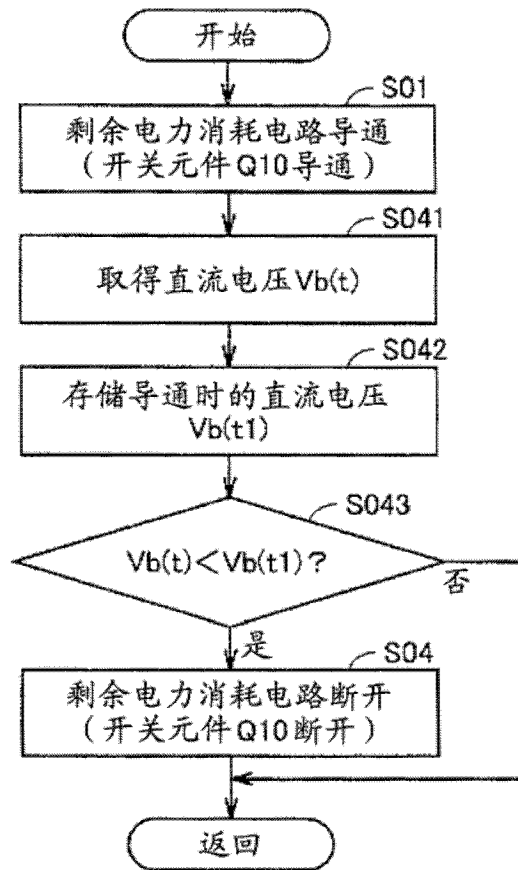


图 20

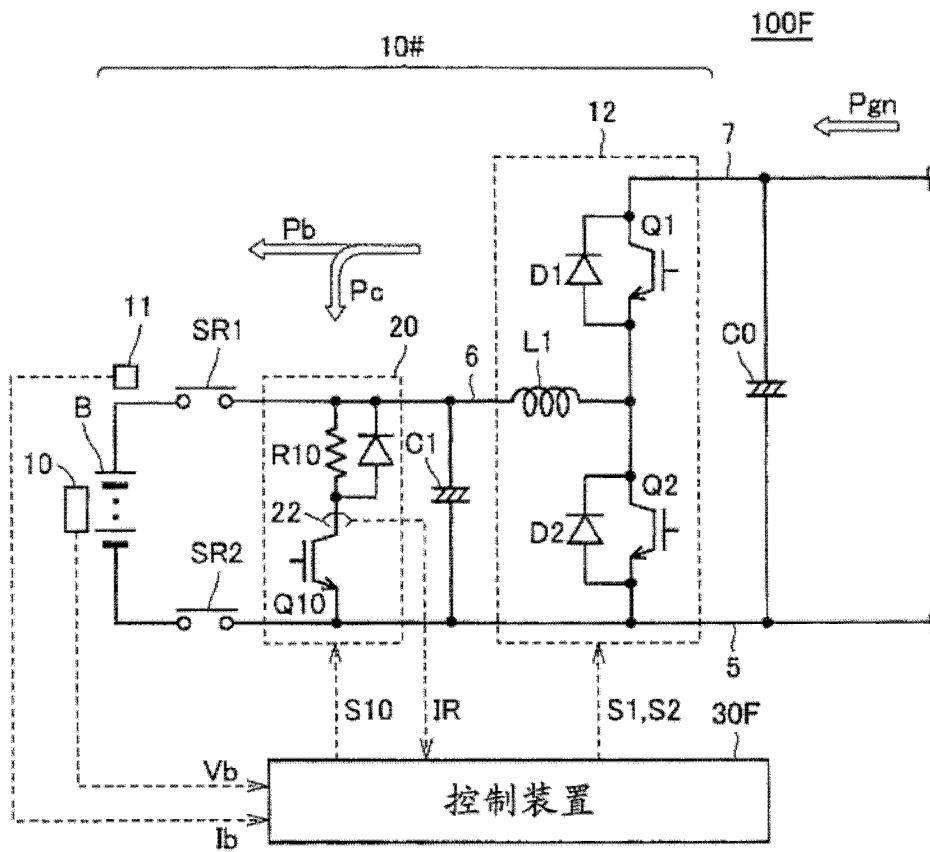


图 21

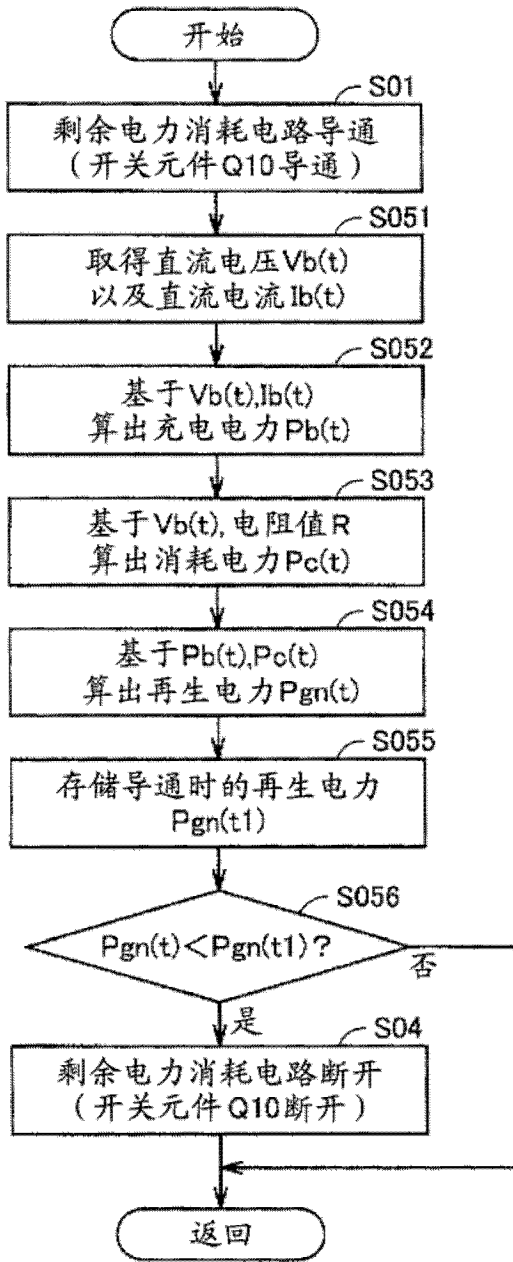


图 22

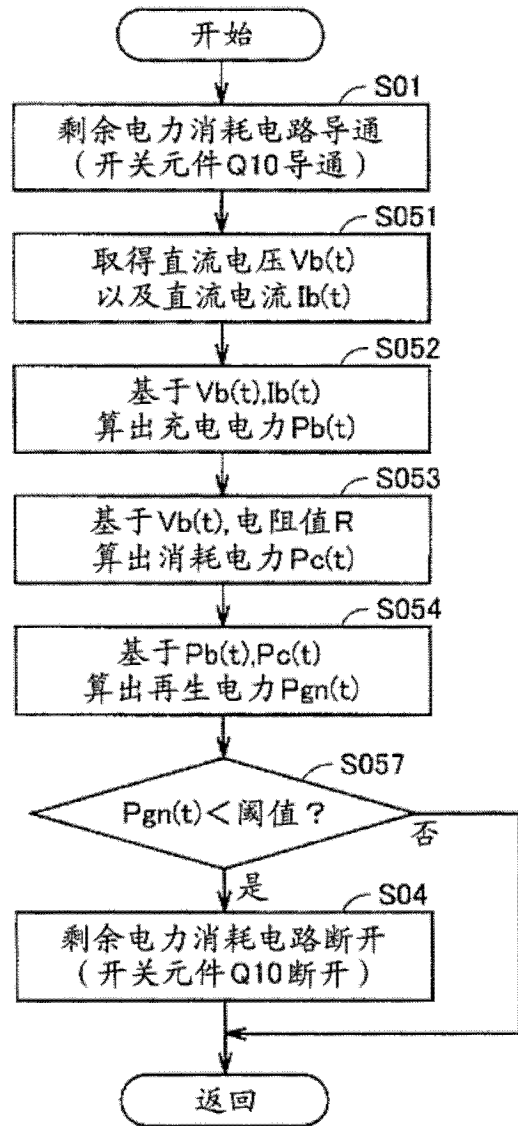


图 23

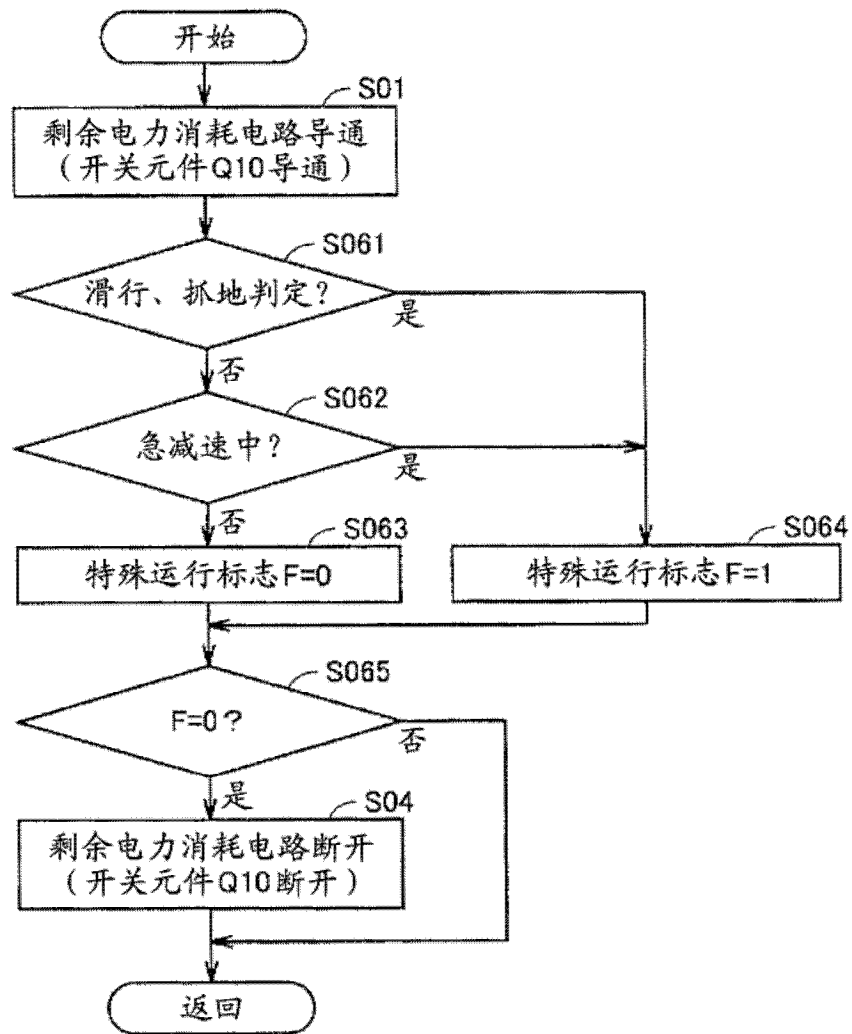


图 24