



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102963518 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201210295964. 4

(22) 申请日 2012. 08. 17

(30) 优先权数据

2011-190380 2011. 09. 01 JP

(73) 专利权人 日本邮船株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 柳田彻郎

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

代理人 陈潇潇 南毅宁

(51) Int. Cl.

B63H 21/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2010-241160 A, 2010. 10. 28, 全文.

JP 特开 2004-345628 A, 2004. 12. 09, 全文.

JP 特开 2010-235049 A, 2010. 10. 21, 全文.

DE 29604437 U1, 1996. 07. 25, 全文.

US 2010/0144219 A1, 2010. 06. 10, 全文.

KR 10-2011-0048214 A, 2011. 05. 11, 全文.

CN 101795935 A, 2010. 08. 04, 全文.

CN 101326098 A, 2008. 12. 17, 全文.

审查员 胡枫

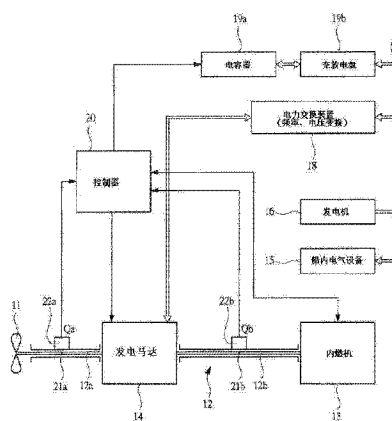
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

船舶推进装置

(57) 摘要

本发明通过使推进船舶的内燃机的输出扭矩保持一定,从而提高燃料效率。本发明将基于来自负载扭矩检测器(22a)的检测信号运算的负载扭矩  $Q_a$  与施加于动力传递路径(12)的负载扭矩的变动基准值  $Q_s$  进行比较,在负载扭矩  $Q_a$  大于变动基准值  $Q_s$  的情况下减少发电马达(14)的发电量,在负载扭矩  $Q_a$  小于变动基准值  $Q_s$  的情况下则增加发电量。此外,在负载扭矩  $Q_a$  大于变动基准值  $Q_s$  的情况下增加发电马达(14)的辅助输出,在负载扭矩  $Q_a$  小于变动基准值  $Q_s$  的情况下则减少辅助输出。



1. 一种船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:发电机,该发电机设置于所述动力传递路径,由所述内燃机驱动而产生电力;电力受给部,该电力受给部被供给由所述发电机产生的电力;负载扭矩运算部件,该负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下减少所述发电机的发电量,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下增加所述发电机的发电量,其中所述变动基准值为单位时间的负载扭矩的平均值。

2. 根据权利要求1所述的船舶推进装置,其中,负载扭矩的运算值基于动力传递路径的应变量进行运算或者基于动力传递路径的旋转数进行运算。

3. 一种船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:电动马达,该电动马达设置于所述动力传递路径,向所述螺旋桨辅助提供动力;电力源,该电力源向所述电动马达供给电力;负载扭矩运算部件,该负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下增加所述电动马达的辅助输出,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下减少所述电动马达的辅助输出,其中所述变动基准值为单位时间的负载扭矩的平均值。

4. 根据权利要求3所述的船舶推进装置,其中,负载扭矩的运算值基于动力传递路径的应变量进行运算或者基于动力传递路径的旋转数进行运算。

5. 一种船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:发电马达,该发电马达设置于所述动力传递路径,一方面由所述内燃机驱动而产生电力,一方面向所述螺旋桨辅助提供动力;电力受给部,该电力受给部被供给由所述发电马达产生的电力;电力源,该电力源向所述发电马达供给电力;电力负载扭矩运算部件,该电力负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述电力负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下通过来自所述电力源的电力运转发电马达并对所述螺旋桨辅助提供动力,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下通过所述内燃机运转所述发电马达并对所述电力受给部供给电力,其中所述变动基准值为单位时间的负载扭矩的平均值。

6. 根据权利要求5所述的船舶推进装置,其中,负载扭矩的运算值基于动力传递路径的应变量进行运算或者基于动力传递路径的旋转数进行运算。

## 船舶推进装置

### 技术领域

[0001] 本发明关于不会在船舶航行时由于水面波浪等外部干扰而使内燃机负载变化的船舶推进装置。

### 背景技术

[0002] 对于由螺旋桨的推力在水上航行的船舶的动力源,通常使用柴油发动机等的内燃机,在专利文献 1、2 中记载了在内燃机的基础上附加电动马达作为动力源的混合式的推进装置。该混合式推进装置,具有由内燃机驱动进行发电的发电机,在船舶航行时,由内燃机一边驱动螺旋桨,一边驱动发电机对电池进行充电,在驱动电动马达时,从电池向电动马达供给电力。为了谋求推进装置的小型化,使用了具有电动马达的功能和发电机的功能的发电马达。

[0003] 上述混合式推进装置中,在船舶正常航行时由内燃机驱动螺旋桨,在低速乃至微速航行时以及在使用频率少的后退航行时,则由电动马达驱动螺旋桨。通过在微速航行时或后退航行时由电动马达驱动螺旋桨,消除了内燃机噪声的产生,在停船时以及在拴住时则向电气设备供给电池的电力。

[0004] 另一方面,在专利文献 3 中,记载了在施加于螺旋桨的负载扭矩大于内燃机的输出扭矩的情况下,通过使发电马达以辅助模式工作,从而向螺旋桨辅助供给马达扭矩,在施加于螺旋桨的负载扭矩小于内燃机的输出扭矩的情况下,则使发电马达以发电模式工作的船舶推进装置。像这样,以根据负载扭矩和输出扭矩的大小关系使发电马达的工作模式切换为发电模式和辅助模式中的某一个模式的方式,能够使内燃机的负载保持一定。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1 :特开 2001-270495 号公报

[0008] 专利文献 2 :特开 2001-301692 号公报

[0009] 专利文献 3 :特开 2010-241160 号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 但是,为了根据负载扭矩和输出扭矩的大小关系切换发电马达的工作模式从而使内燃机的负载一定,需要对负载扭矩进行精确测量。在负载扭矩的测量中,使用了测量例如螺旋桨轴的扭曲的应变仪,但是,在内燃机停止时的无负载状态下进行零点校准时,由于无法确认螺旋桨轴的残留应力,所以负载扭矩的测量结果包含误差,不能精确测量负载扭矩。

[0012] 当根据负载扭矩和输出扭矩的大小关系切换发电马达的工作模式时,在负载扭矩和输出扭矩的值中,由于发电马达的发电输出和马达输出中也包含变动,因此,根据负载扭矩和输出扭矩的大小关系不能控制内燃机的输出扭矩保持一定,无法确实有效地提高燃料效率。

[0013] 进而,在负载扭矩和输出扭矩的大小关系长时间不改变的情况下,发电模式和辅助模式中的一种模式将长时间持续。但是,要从搭载于船舶的电池经长时间向发电马达供给电能或从发电马达经长时间向电池进行充电,电池容量或切换控制时间等都有一定限度。

[0014] 本发明的目的在于,通过使推进船舶的内燃机的输出扭矩保持一定,从而提高内燃机的燃料效率。

[0015] 解决课题的方法

[0016] 本发明的船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:发电机,该发电机设置于所述动力传递路径,由所述内燃机驱动而产生电力;电力受给部,该电力受给部被供给由所述发电机产生的电力;负载扭矩运算部件,该负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下减少所述发电器的发电量,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下增加所述发电器的发电量。

[0017] 本发明船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:电动马达,该电动马达设置于所述动力传递路径,向所述螺旋桨辅助提供动力;电力源,该电力源向所述电动马达供给电力;负载扭矩运算部件,该负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下增加所述电动马达的辅助输出,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下减少所述电动马达的辅助输出。

[0018] 本发明的船舶推进装置,该船舶推进装置为具有连接向船舶施加推力的螺旋桨和内燃机的主轴的动力传递路径的船舶推进装置,其特征在于,该船舶推进装置包括:发电马达,该发电马达设置于所述动力传递路径,由所述内燃机驱动而产生电力的同时向所述螺旋桨辅助提供动力;电力受给部,该电力受给部被供给由所述发电马达产生的电力;电力源,该电力源向所述发电马达供给电力;电力负载扭矩运算部件,该电力负载扭矩运算部件对施加在所述动力传递路径的负载扭矩进行运算;控制部件,该控制部件将由所述负载扭矩运算部件运算的负载扭矩与施加在所述动力传递路径的负载扭矩的变动基准值进行比较,在所述负载扭矩大于所述变动基准值的情况下通过来自所述电力源的电力运转发电马达并对所述螺旋桨辅助提供动力,在所述负载扭矩小于所述变动基准值的情况下通过所述内燃机运转所述发电马达并对所述电力受给部供给电力。

[0019] 本发明的船舶推进装置,其特征在于,负载扭矩的所述运算值基于动力传递路径的应变(歪み量)进行运算或者基于动力传递路径的旋转数进行运算。

[0020] 发明效果

[0021] 根据本发明,由于能够防止向内燃机传递负载变化,即使外部干扰施加于船舶,也能够将内燃机的输出扭矩始终保持一定,提高内燃机的燃料效率。

[0022] 通过将在航行时施加于螺旋桨的负载扭矩与变动基准值进行比较,并基于负载扭

矩的变化量控制发电量或控制辅助输出,从而能够以高精度控制发电量或辅助输出,减少施加于内燃机的负载扭矩的影响,提高内燃机的燃料效率。

[0023] 通过将负载扭矩和变动基准值进行比较,将发电马达的工作模式切换为辅助控制模式和发电控制模式,从而能够减少施加于内燃机的负载扭矩的影响,提高内燃机的燃料效率。

### 附图说明

[0024] 图 1 是表示本发明的一个实施方式的船舶推进装置的框图。

[0025] 图 2 是表示船舶在产生波浪的水面航行的状态的模式图。

[0026] 图 3 中的(A)是表示由于产生波浪而使水面相对标准水位变化的状态的模式图,图 3 中的(B)是表示由于波浪而使船速变化的模式图,图 3 中的(C)是表示由于波浪而使施加于螺旋桨的负载扭矩变化的模式图,图 3 中的(D)是表示在由于波浪而使负载扭矩发生变化的情况下将内燃机的旋转数与以往技术进行比较的模式图。

[0027] 图 4 是表示船舶推进装置中的发电控制模式的时序图。

[0028] 图 5 是表示船舶推进装置中的辅助控制模式的时序图。

[0029] 图 6 是表示船舶推进装置中的自动切换控制模式的时序图。

[0030] 图 7 是表示在对发动机的燃料供给量保持一定的状态下发动机的输出扭矩和主轴的旋转数之间关系的特征曲线图。

[0031] 图 8 是表示本发明的另一个实施方式的推进装置的框图。

[0032] 图 9 是表示本发明的又一个实施方式的推进装置的框图。

[0033] 附图标记说明

[0034] 11 :螺旋桨

[0035] 12 :动力传递路径

[0036] 12a :螺旋桨轴

[0037] 12b :主轴

[0038] 13 :内燃机

[0039] 14 :发电马达

[0040] 15 :船内电气设备

[0041] 16 :发电机

[0042] 17 :电力线

[0043] 18 :电力变换装置

[0044] 19a :电容器

[0045] 19b :充放电盘

[0046] 20 :控制器(控制部件、运算部件)

[0047] 21a、21b :应变仪

[0048] 22a、22b :负载扭矩检测器

[0049] 25 :齿轮箱

[0050] 26 :废热回收装置

[0051] 27a、27b :旋转数检测器

## 具体实施方式

[0052] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行详细说明。如图 1 所示,向船舶施加推力的螺旋桨 11 上设置的螺旋桨轴 12a 连接于发动机,即连接于内燃机 13 的主轴 12b。螺旋桨轴 12a 和主轴 12b 构成动力传递路径 12,发动机的有效输出(正味出力),即输出扭矩经动力传递路径 12 传递到螺旋桨 11。在动力传递路径 12 设置有发电马达 14,发电马达 14 具有作为对螺旋桨 11 施加动力的电动马达的功能和作为由内燃机 13 驱动而进行发电的发电器的功能。

[0053] 为了满足在船舶内设置的各种船内电气设备 15 的电力需要,在船舶内设置有发电机 16,由发电机 16 发电的电力通过电力线 17 传送给船内电气设备 15。船内电气设备 15 作为被供给电力而发挥功能的电力受给部,发电机 16 作为向电力受给部供给电力的电力源。

[0054] 发电马达 14 通过具有频率和电压变换功能的电力变换装置 18 连接于船内电气设备 15 以及发电机 16,通过将发电马达 14 作为发电机进行运转而产生的电力能够根据船内电气设备 15 的电力需要进行供给。另一方面,在将发电马达 14 作为电动马达进行运转而对螺旋桨 11 辅助提供动力的情况下,可以从发电机 16 向发电马达 14 供给电力。进而,在船舶内搭载有电容器 19a,电容器 19a 经充放电盘 19b 连接于电力线 17。电容器 19a 能够将充电的电力供给发电马达 14,并使发电马达 14 作为电动马达进行运转,同时能够进行将由发电马达 14 发电的电力充电。像这样,通过在推进装置设置电容器 19a,从而电容器 19a 构成电力源以及电力受给部。

[0055] 发电马达 14、电容器 19a 由作为控制部件的控制器 20 进行控制。图 1 所示的推进装置,由控制器 20 进行控制,可以从发电机 16 和电容器 19a 中的任一个对发电马达 14 进行电力供给,同时可以将由发电马达 14 发电的电力供给船内电气设备 15 和电容器 19a 中的任一个。内燃机 13 的旋转数、燃料供给量等内燃机驱动状况的检测信号被发送到控制器 20,同时控制器 20 控制内燃机 13 的驱动。

[0056] 像这样,图 1 所示的推进装置,可以从发电机 16 和电容器 19a 中的任一个对发电马达 14 供给电力,同时可以将由发电马达 14 发电的电力供给船内电气设备 15 和电容器 19a 中的任一个。除这种方式以外,还有只从发电机 16 向发电马达 14 供给电力的方式,和只从电容器 19a 向发电马达 14 供给电力的方式。同样地,还有将由发电马达 14 产生的电力只供给船内电气设备 15 的方式和只供给电容器 19a 的方式。

[0057] 在螺旋桨轴 12a 设置有应变仪 21a,从该应变仪 21a 利用无线信号向负载扭矩检测器 22a 发送检测信号。该应变仪 21a 将与施加在螺旋桨轴 12a 的扭曲应力对应的检测信号,以例如 500Hz 的频率发送给负载扭矩检测器 22a。在主轴 12b 设置有应变仪 21b,从该应变仪 21b 利用无线信号向负载扭矩检测器 22b 发送检测信号。该应变仪 21b 将与施加在主轴 12b 的扭曲应力对应的检测信号,以与应变仪 21a 相同的频率发送给负载扭矩检测器 22b。

[0058] 各个负载扭矩检测器 22a、22b 的检测信号通过信号线传送到控制器 20,基于检测信号能够对螺旋桨轴 12a 和主轴 12b 的负载扭矩进行运算。如图 1 所示,虽然在动力传递路径 12 设置有两个应变仪 21a、21b,但可以由其中任一个应变仪运算船舶航行时施加于螺

螺旋桨 11 的负载扭矩。此外,也可以将基于两个应变仪 21a、21b 的检测信号得到的两个负载扭矩的值的中间值作为负载扭矩。

[0059] 在螺旋桨 11 以几乎一定的旋转数旋转的状态下,当水面的波浪或起伏等外部干扰施加于螺旋桨 11 而使动力传递路径 12 的负载扭矩变化时,螺旋桨轴 12a、主轴 12b 的扭曲应力变化,因此,能够根据来自应变仪 21a、21b 的信号运算施加于螺旋桨 11 的负载扭矩。但是,为了检测负载扭矩,也可以使用光学式的轴扭矩计替代应变仪 21a、21b。

[0060] 控制器 20 具备运算控制信号的微处理器(CPU)和存储控制程序、运算式、映射(マップ)数据等的 ROM 以及临时存储数据的 RAM,具有作为运算部件的功能。控制器 20 基于来自各个应变仪 21a、21b 的检测信号,由存储于 ROM 的数据或运算式运算负载扭矩。

[0061] 将与主轴 12b 的实际旋转数对应的旋转数信号和与实际供给到内燃机 13 的燃料供给量对应的供给量信号传送到控制器 20,基于传送到控制器 20 的信号,由控制器 20 运算内燃机 13 的有效输出扭矩  $T_a$ 。因此,控制器 20 具有运算内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  的功能,但也可以采用将对内燃机 13 进行控制的没有图示的来自发动机控制器的输出扭矩的信号传送到控制器 20 的方式。有效的输出扭矩  $T_a$  是扣除了气缸内的摩擦损耗等的从内燃机 13 的主轴 12b 输出的扭矩,也可以称为制动扭矩。对于内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  的运算方式,也可以由轴扭矩计求出主轴 12b 的输出扭矩。

[0062] 图 2 是表示船舶在产生波浪的水面航行的状态的模式图。如图 2 所示,当船舶沿箭头所示方向在水面上航行时,船舶将从驶上波浪的状态 S1 经过在波浪的顶点航行的状态 S2 和驶下波浪的状态 S3 到达波浪的最低点状态 S4。船舶在发生周期性波浪的状态下航行时,这样的航行状态将周期性反复。

[0063] 图 3 中的(A)是表示由于产生波浪而使水面相对标准水位变化的状态的模式图,图 3 中的(B)是表示由于波浪而使船速变化的模式图,图 3 中的(C)是表示由于波浪而使施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  变化的模式图,图 3 中的(D)是表示在由于波浪而使负载扭矩  $Q_a$  变化的情况下将内燃机的旋转数与以往技术进行比较的模式图。

[0064] 在船舶处于逼近波浪而驶上波浪的状态 S1 时,施加于船体的航行阻抗将因波浪而增加,使船速降低。由于船速的降低,向螺旋桨 11 流动的水的流入速度也降低,因此施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  增加。负载扭矩  $Q_a$  在航行于船速最低的波浪的顶点的状态 S2 附近达到最大。另一方面,通过波浪的顶点后,起因于波浪的航行阻抗一下子降低,加之重力加速度的作用,船速将迅速增加,负载扭矩  $Q_a$  将降低。因此,如果在船舶航行时水面产生波浪,船速和负载扭矩  $Q_a$  将如图 3 中的(B)、图 3 中的(C)所示那样变化。但是,船速和负载扭矩  $Q_a$  的变化在图 3 中的(B)、图 3 中的(C)中进行了单纯化的概要性的显示,相对实际的波浪的变化的船速和负载扭矩  $Q_a$  的相位将具有比图示情况更复杂的相位差。

[0065] 如图 3 中的(C)所示,由于施加于船舶的波浪等外部干扰,施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  将会变化。施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  以所述周期基于来自应变仪 21a、21b 的检测信号由控制器 20 进行运算。控制器 20 将单位时间的负载扭矩  $Q_a$  的平均值作为变动基准值  $Q_s$  进行运算并保存在 ROM。所述变动基准值  $Q_s$  由过去几秒钟到几分钟之间的负载扭矩  $Q_a$  的平均值进行运算,并时刻进行更新。

[0066] 作为使用了变动基准值  $Q_s$  的船舶的推进控制方式,有发电控制模式和辅助控制模式。

[0067] 图 4 是表示船舶推进装置中的发电控制模式的时序图。在该发电控制模式中,内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  设定为用于驱动螺旋桨 11 的扭矩和用于由发电马达 14 进行发电的扭矩之合。与由于施加于船舶的波浪等外部干扰而发生的施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  的变化相对应,使发电马达 14 的发电量  $G$  发生变化,从而将内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  设定为一定。像这样,通过由发电马达 14 的发电量抵消负载扭矩  $Q_a$  的变化,能够使内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  始终保持一定。

[0068] 为了利用发电马达 14 的发电量  $G$  抵消负载扭矩  $Q_a$  的变化,将基于来自负载扭矩检测器 22a 的检测信号运算的负载扭矩  $Q_a$  与负载扭矩的变动基准值  $Q_s$  进行比较。其结果,在负载扭矩  $Q_a$  大于变动基准值  $Q_s$  的情况下,相比变动基准值  $Q_s$  时的发电量,减少发电马达 14 的发电量  $G$ 。与此相对,在负载扭矩  $Q_a$  小于变动基准值  $Q_s$  的情况下,相比变动基准值  $Q_s$  时的发电量,增加发电马达 14 的发电量  $G$ 。

[0069] 即,当将运算得到的负载扭矩  $Q_a$  与变动基准值  $Q_s$  的差,即变化量表示为  $\Delta Q=(Q_a-Q_s)$  时,如果变化量  $\Delta Q$  为“+”,将与增大的负载扭矩相对应地减少发电量。与此相对,如果变化量  $\Delta Q$  为“-”,将与减少的负载扭矩相对应地增加发电量。

[0070] 变动基准值  $Q_s$  如上所述,由过去几秒钟到几分钟之间的负载扭矩  $Q_a$  的平均值进行运算,并在船舶航行时时刻进行更新,因此,能够将负载扭矩  $Q_a$  与最适合海上气象条件的变动基准值  $Q_s$  进行比较。像这样,利用发电马达 14 的发电量吸收负载扭矩  $Q_a$  的变化,因此,能够以始终一定的输出扭矩  $T_a$  驱动内燃机 13。

[0071] 图 5 是表示船舶推进装置中的辅助控制模式的时序图。在该辅助控制模式中,向螺旋桨 11 传递内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  和作为电动马达起作用的发电马达 14 的辅助输出  $M$ 。内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  设定为小于用于驱动螺旋桨 11 所需的扭矩的一定值。当由于施加于船舶的波浪等外部干扰而使施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  变化时,通过与所述变化对应地使发电马达 14 的辅助输出  $M$  变化,从而将内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  设定为一定。像这样,通过由发电马达 14 的辅助输出  $M$  抵消负载扭矩  $Q_a$  的变化,从而能够使内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  始终保持一定。

[0072] 为了利用发电马达 14 的辅助输出  $M$  抵消负载扭矩  $Q_a$  的变化,将基于来自负载扭矩检测器 22a 的检测信号运算得到的负载扭矩  $Q_a$  与负载扭矩的变动基准值  $Q_s$  进行比较。其结果,在负载扭矩  $Q_a$  大于变动基准值  $Q_s$  的情况下,相比变动基准值  $Q_s$  时的辅助输出  $M$ ,增加发电马达 14 的辅助输出  $M$ 。与此相对,在负载扭矩  $Q_a$  小于变动基准值  $Q_s$  的情况下,相比变动基准值  $Q_s$  时的辅助输出,减少发电马达 14 的辅助输出  $M$ 。

[0073] 即,当将运算得到的负载扭矩  $Q_a$  与变动基准值  $Q_s$  的差,即变化量表示为  $\Delta Q=(Q_a-Q_s)$  时,如果变化量  $\Delta Q$  为“+”,将与增加的负载扭矩相对应地增加辅助输出。与此相对,如果变化量  $\Delta Q$  为“-”,将与减少的负载扭矩相对应地减少辅助输出。像这样,利用发电马达 14 的辅助输出吸收负载扭矩  $Q_a$  的变化,因此,能够以始终一定的输出扭矩  $T_a$  驱动内燃机 13。

[0074] 在如图 1 所示的具有发电马达 14 的推进装置中,对于与相对变动基准值  $Q_s$  的负载扭矩  $Q_a$  的变化量相对应的控制方式,还有自动变化控制模式,所述自动变化控制模式可以对应航行状况自动地切换为发电控制模式和辅助控制模式中的任一个模式。在该情况下,可以对应例如用于得到设定船速的必要推进力和主机输出即内燃机输出的关系,或者



船内的电力需要和供给之间的关系,或者电容器 19a 的充电容量即残存容量的关系,自动地切换为图 4 所示的发电控制模式和图 5 所示的辅助控制模式中的任一个模式。进而,对于其它的控制方式,还有通过船员的操作切换为发电控制模式和辅助控制模式中的任一个模式的方式。在该情况下,在控制器 20 连接有输入控制模式的手动操作开关,手动操作开关的操作信号传送到控制器 20。

[0075] 如上所述,求出航行时的负载扭矩  $Q_a$ ,将由之前的负载扭矩  $Q_a$  求出的变动基准值  $Q_s$  和负载扭矩  $Q_a$  进行比较,就能够求出负载扭矩  $Q_a$  的变化量。变化量是相对的值,不包含误差,因此,当基于变化量  $\Delta Q$  对推进装置进行控制时,可以基于负载扭矩  $Q_a$  进行高精度的控制。

[0076] 图 6 是表示在船舶推进装置中作为其它控制方式的自动切换控制模式的时序图。

[0077] 在所述自动切换控制模式中,对负载扭矩  $Q_a$  和变动基准值  $Q_s$  进行比较,在负载扭矩  $Q_a$  大于变动基准值  $Q_s$  的情况下,由来自作为电力源的电容器 19a 的电力运转发电马达 14,并向螺旋桨 11 辅助提供动力,在负载扭矩  $Q_a$  小于变动基准值  $Q_s$  的情况下,由内燃机 13 运转发电马达 14,并向作为电力受给部的电容器 19a 供给电力。在图 6 中,对于辅助提供的马达扭矩附加斜线表示,由内燃机 13 向发电马达 14 施加的用于发电的发电扭矩附加点表示。

[0078] 在所述自动切换控制模式中,内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  基于变动基准值  $Q_s$  设定为与其接近的值。变动基准值  $Q_s$  如上所述由过去几秒钟到几分钟之间的负载扭矩  $Q_a$  的平均值进行运算,输出扭矩  $T_a$  设定为大致与其接近的值。由于波浪或潮流等施加于船舶的外部干扰而使变动基准值  $Q_s$  和输出扭矩  $T_a$  之差大于限定值时,输出扭矩  $T_a$  将调整为接近变动基准值  $Q_s$  的值。通过使限定值的算出周期长于变动基准值  $Q_s$  的算出周期,从而能防止频繁变化输出扭矩  $T_a$  的情况。像这样,当以使输出扭矩  $T_a$  接近于变动基准值  $Q_s$  的方式进行控制时,能够防止由于充电和放电的偏差造成的电容器容量不足的情况。

[0079] 因此,当船舶在发生了以短周期变化的波浪或起伏等外部干扰的水面上航行时,如果施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  相比变动基准值  $Q_s$  增加,就由发电马达 14 向螺旋桨轴 12a 辅助提供驱动扭矩,因此,无需增加对内燃机 13 供给的燃料,即,无需增加内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$ ,就能使船舶航行。另一方面,如果施加于螺旋桨 11 的负载扭矩  $Q_a$  相比变动基准值  $Q_s$  减少,发电马达 14 就会被内燃机 13 驱动,内燃机 13 的输出扭矩将作为发电能量使用,因此,能够无需减少对内燃机 13 供给的燃料而降低内燃机 13 的目标输出扭矩,使船舶航行。

[0080] 当根据上述的各种控制模式对推进装置进行控制时,即使在发生了波浪或起伏的水面上,以向内燃机 13 供给了一定量的燃料的状态,如图 3 中的(D)所示,无需变化内燃机 13 的旋转数,即可保持内燃机的输出扭矩一定,使船舶航行。即,能够进行输出扭矩一定的航行。像这样,即使施加周期性的负载扭矩,也能够使内燃机 13 的输出扭矩保持一定,因此,相比以周期性地变化内燃机 13 的旋转数的方式进行驱动的情况,能够提高燃料效率。

[0081] 图 7 是表示在对内燃机 13 的燃料供给量保持一定的状态下内燃机 13 的输出扭矩和主轴 12b 的旋转数之间关系的特征曲线图。该特性曲线图表示了作为内燃机 13 使用的柴油发动机的特性,内燃机 13 在供给燃料一定的状态下,输出扭矩和旋转数之间的关系具有如图 5 所示的特性。在图 7 中,符号 a 至符号 e 分别表示燃料供给量,随着从符号 a 至符

号 e, 其燃料供给量呈减少的状态。柴油发动机具有在旋转数增加时其输出扭矩增加, 当旋转数比最大输出扭矩即最大马力的规定旋转数 P 还大时, 输出扭矩右下倾斜(右下がり)的输出特性。在船舶正常航行时, 主轴 12b 在旋转数右下倾斜的区域进行驱动。

[0082] 例如, 船舶以图 7 中的 A 点所示状态航行时, 以往, 当由于波浪或起伏使施加于螺旋桨 11 的负载扭矩增加时, 主轴 12b 的旋转数降低, 因此, 向内燃机 13 的燃料供给量将提高, 与负载扭矩的增加相对应地输出扭矩也提高。另一方面, 当负载扭矩减少时, 旋转数增加, 因此燃料供给量降低, 与负载扭矩的减少相对应地输出扭矩也降低。

[0083] 因此, 当像以往技术那样对于短期的外部干扰进行燃料供给量的控制时, 如图 3 中的(D)所示, 发动机旋转数将频繁地变化, 使燃料效率降低。而且, 当控制燃料供给量时, 直到控制结束, 如图 3 中的(D)所示, 存在时滞(タイムラグ)T, 因此不能对应短期的外部干扰而稳定地控制主轴 12b 的旋转数。与此相对, 在本发明中, 对于短期的外部干扰, 通过运转发电马达 14, 从而即使在外部干扰的状态下, 也能够如图 3 中的(D)所示地使主轴 12b 的旋转数维持一定。

[0084] 如图 1 所示, 虽然在动力传递路径 12 设置有具有电动马达的功能和发电器功能的发电马达 14, 但也可以在动力传递路径分别设置电动马达和发电器。但是, 如图 1 所示, 当在动力传递路径 12 配置发电马达 14 时, 能够使推进装置小型化。当在动力传递路径 12 只设置电动马达时, 在负载扭矩增加的情况下, 将向螺旋桨轴 12a 辅助提供马达动力。在这种情况下, 以图 5 所示的辅助控制模式控制电动马达的辅助输出 M。另一方面, 当在动力传递路径 12 只设置发电器时, 在负载扭矩降低的情况下, 由发电器进行发电。在这种情况下, 以图 4 所示的发电控制模式控制发电器的发电量 G。

[0085] 图 8 是表示本发明的另一个实施方式的推进装置的框图。该推进装置相对图 1 所示的推进装置的动力传递路径 12 成为一系列的单轴类型, 成为在动力传递路径 12 设置了齿轮箱 25 的齿轮箱类型。内燃机 13 的主轴 12b, 经齿轮箱 25 连接于螺旋桨轴 12a, 发电马达 14 的主轴 14a 也经齿轮箱 25 连接于螺旋桨轴 12a。在这种情况下, 通过在齿轮箱 25 内组合反转机构, 从而能够使内燃机 13 的主轴 12b 和发电马达 14 的主轴 14a 的旋转反转, 并传递给螺旋桨轴 12a。在齿轮箱 25 中组合有行星齿轮传动机构, 具有将作为输入侧的一个输入动力分散到作为输出侧的另一侧的两个轴进行输出的功能, 或者具有将作为输入侧的两个输入动力合成到一个输出侧的轴进行输出的功能。

[0086] 图 9 是表示本发明的另一个实施方式的推进装置的框图。该推进装置除图 1 所示的推进装置的发电机 16 以外还设置了废热回收装置 26 作为电力供给源。废热供给装置 26 具有利用从内燃机 13 排出的废气的能量产生电力的功能, 经废热回收装置 26 利用后成为低压低温状态的废气排出到外部。

[0087] 作为废热回收装置 26, 具有由废气的流速、压力能够使涡轮旋转而发电的类型和由废气的热能加热锅炉并由通过锅炉得到的蒸汽驱动蒸汽涡轮进行发电的类型。像这样, 通过将内燃机 13 的废气的能量作为电力供给源使用, 从而能更加提高内燃机的燃料效率。

[0088] 图 9 所示的推进装置, 具有用于检测螺旋桨轴 12a 的旋转数  $N_a$  的旋转数检测器 27a 和用于检测主轴 12b 的旋转数  $N_b$  的旋转数检测器 27b。如图 7 所示, 内燃机 13 的输出扭矩  $T_a$  与动力传递路径 12 的旋转数有对应关系, 通过检测动力传递路径 12 的旋转数的变化量, 能够求出施加于螺旋桨 11 的负载扭矩的变化量。像这样, 求出动力传递路径 12 的旋

转数的变化量的做法,意味着求出动力传递路径 12 的负载扭矩的变化量。因此,在基于旋转数进行推进控制的情况下,如果螺旋桨轴 12a 的旋转数下降,将设定为或者降低发电量,或者增加发电马达 14 的辅助扭矩,或者切换到马达模式。另一方面,如果旋转数增加,将设定为或者增加发电量,或者降低发电马达 14 的辅助扭矩,或者切换到发电模式。但是,也可以将与负载扭矩对应的燃料供给量和螺旋桨 11 的旋转数的映射数据存储于 ROM,由传送到控制器 20 的来自旋转数检测器 27a、27b 的检测信号,基于与负载扭矩  $Q_a$ 、 $Q_b$  对应的螺旋桨轴 12a 和主轴 12b 的旋转数的变化值,以使旋转数成为变动基准值  $Q_s$  的方式,进行发电控制模式和辅助控制模式的控制。

[0089] 即使在图 1 以及图 8 所示的推进装置中,也可以使用旋转数检测器 27a、27b 替代负载扭矩检测器 22a、22b。图 9 所示为与图 1 相同的单轴类型的推进装置,但也可以是图 8 相同的具有齿轮箱的类型。

[0090] 本发明并不限于上述实施方式,在不脱离其要旨的范围能可以进行各种变更。

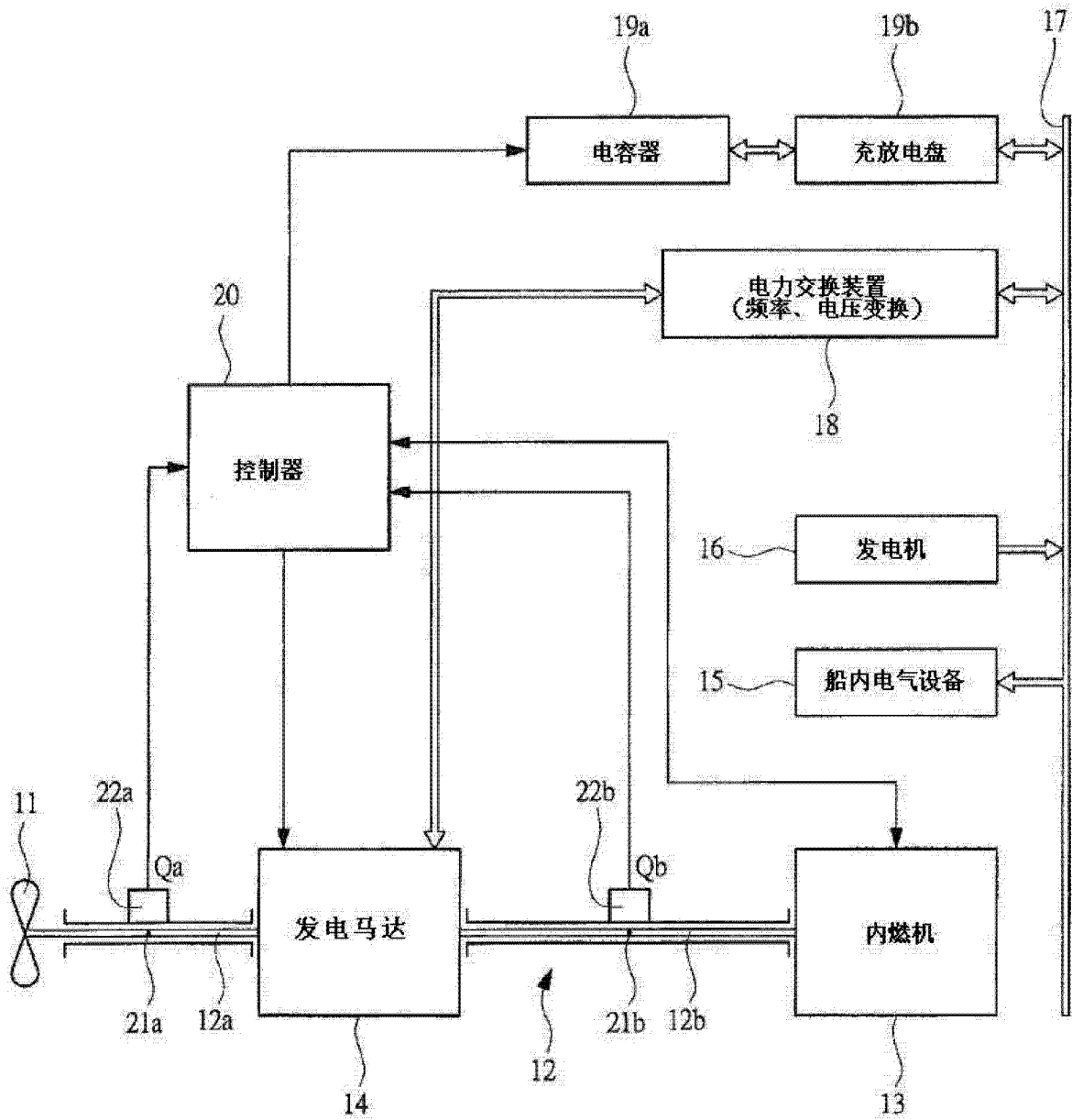


图 1

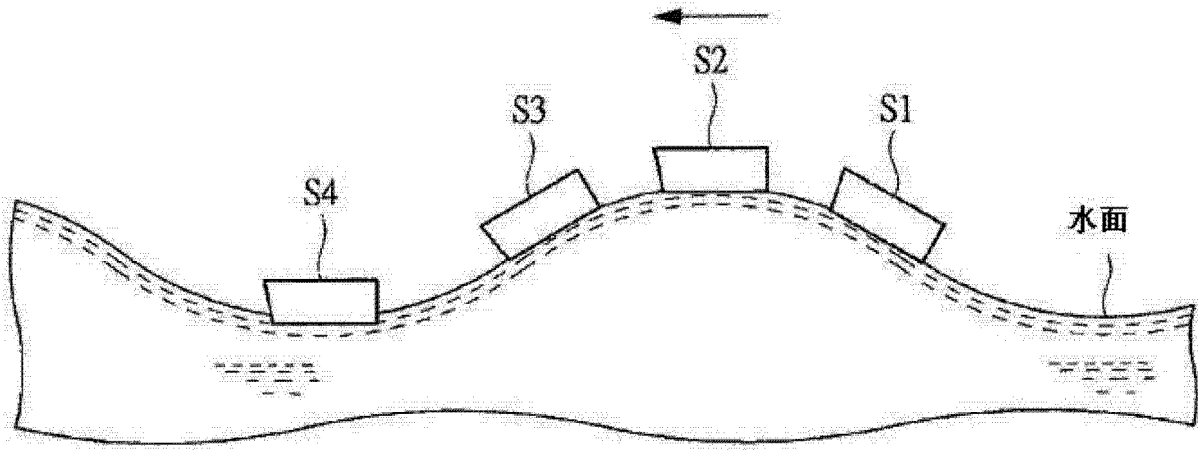


图 2

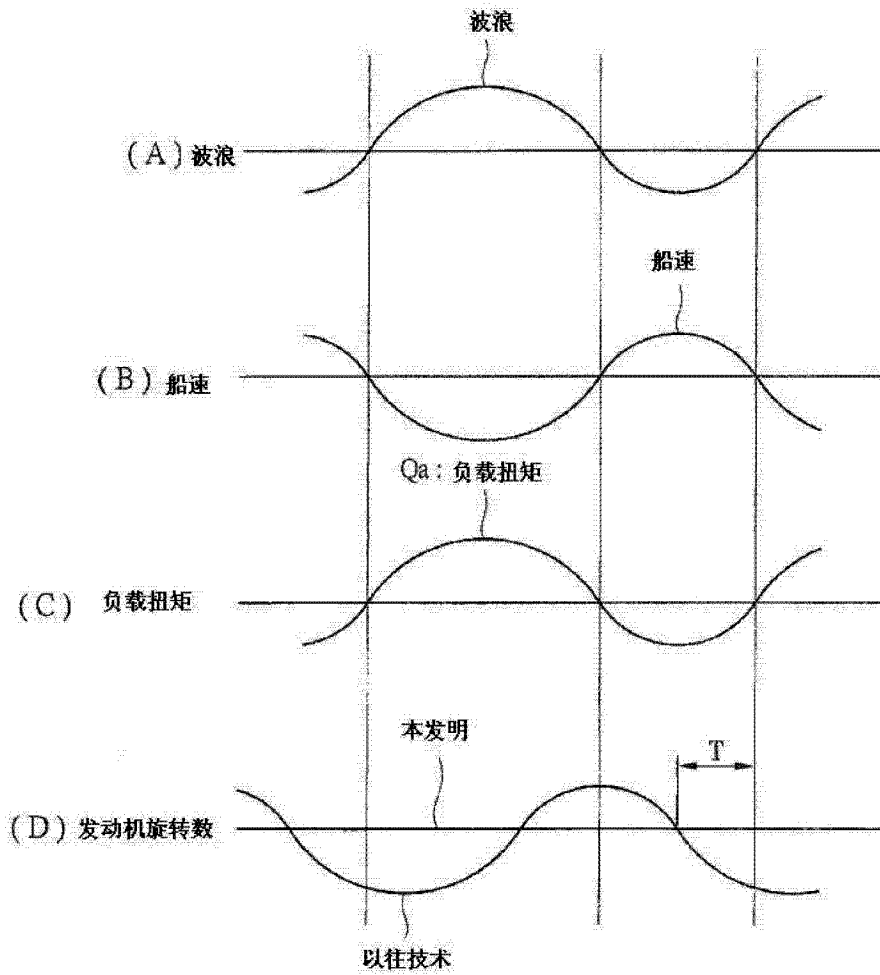


图 3

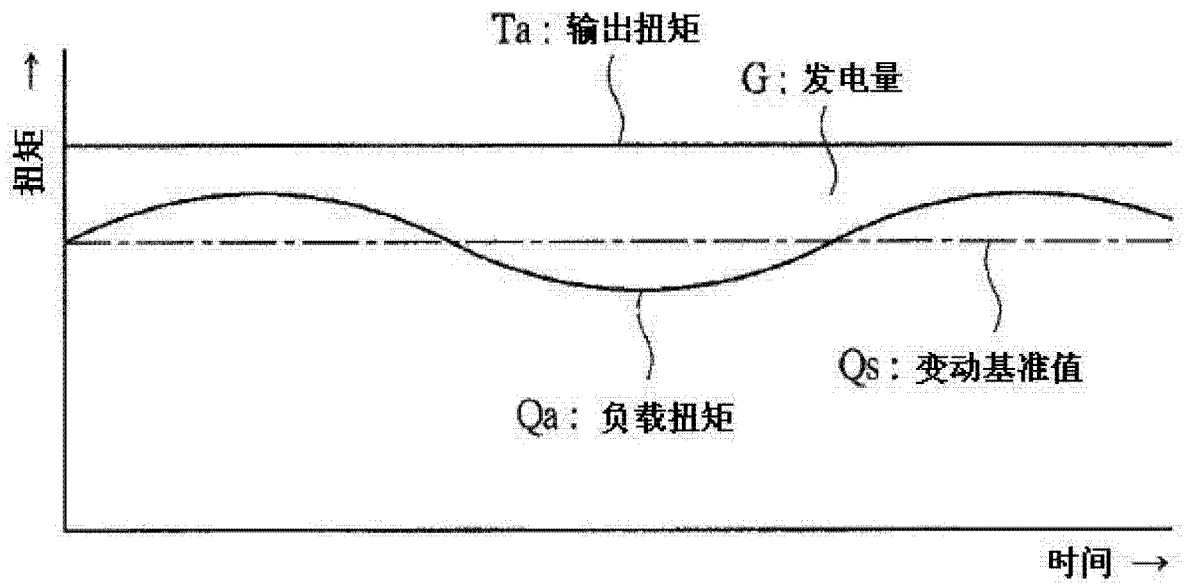


图 4

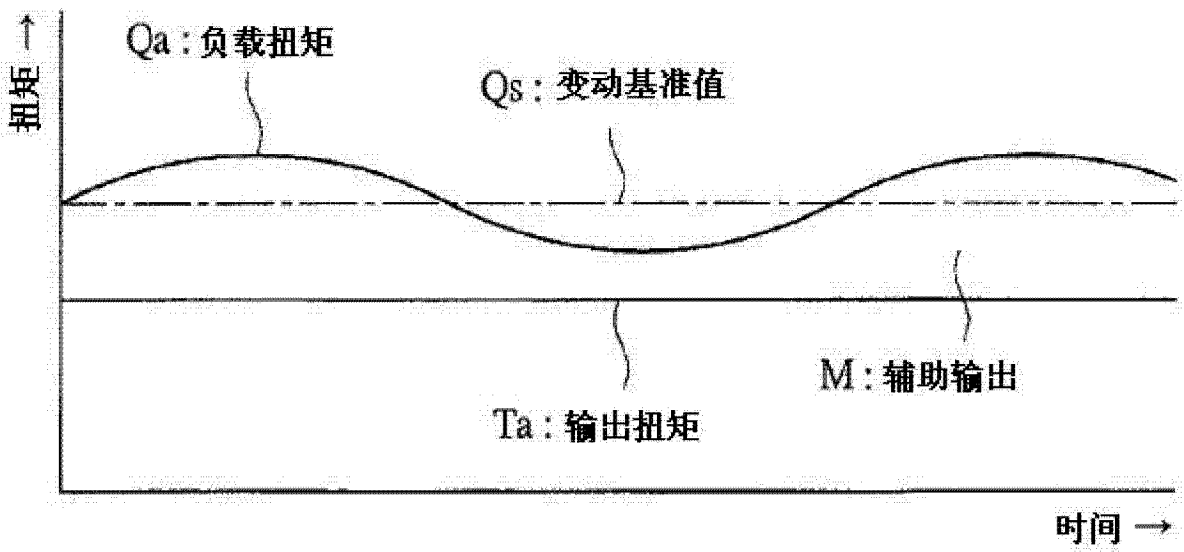


图 5

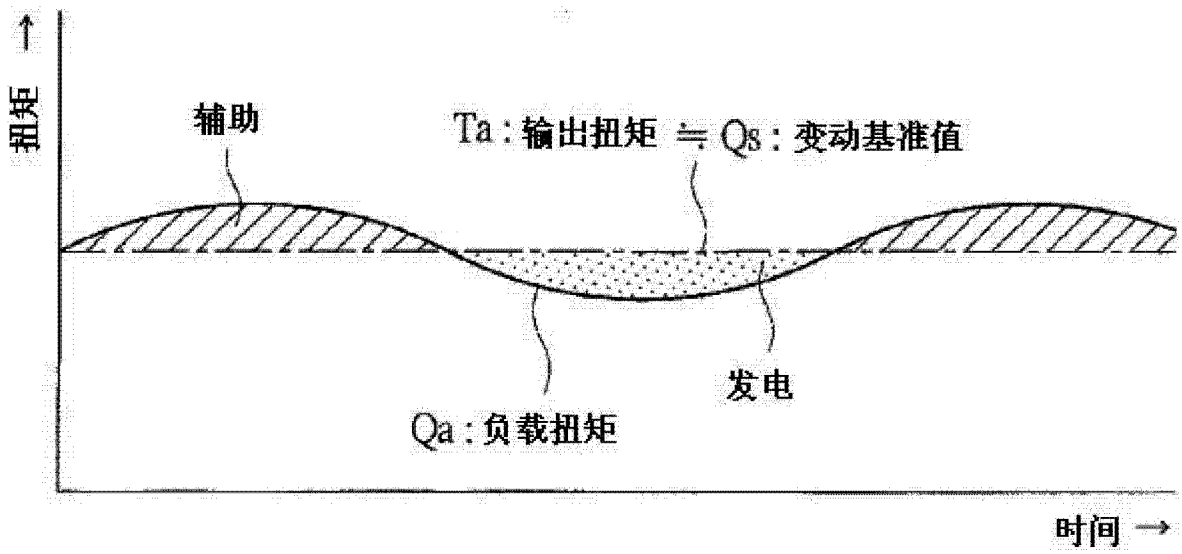


图 6

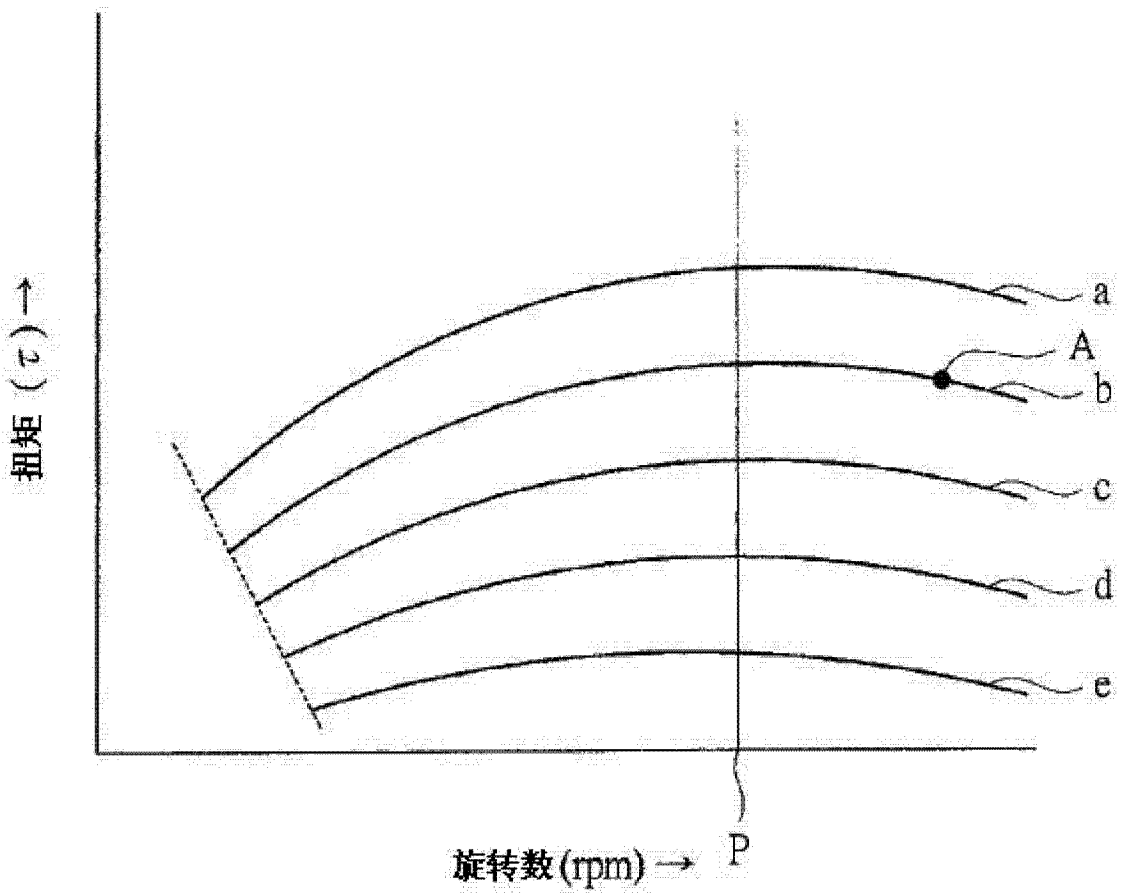


图 7

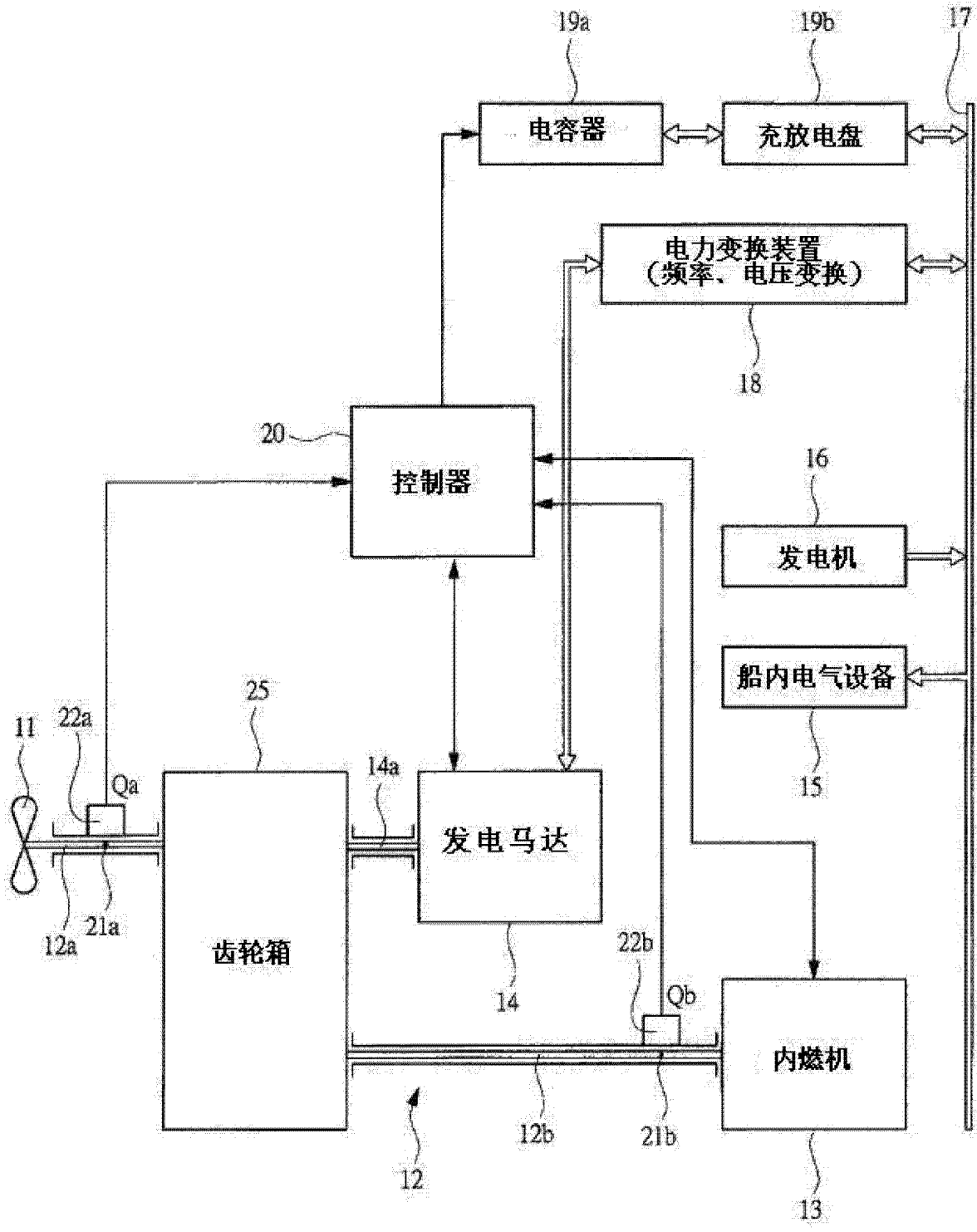


图 8



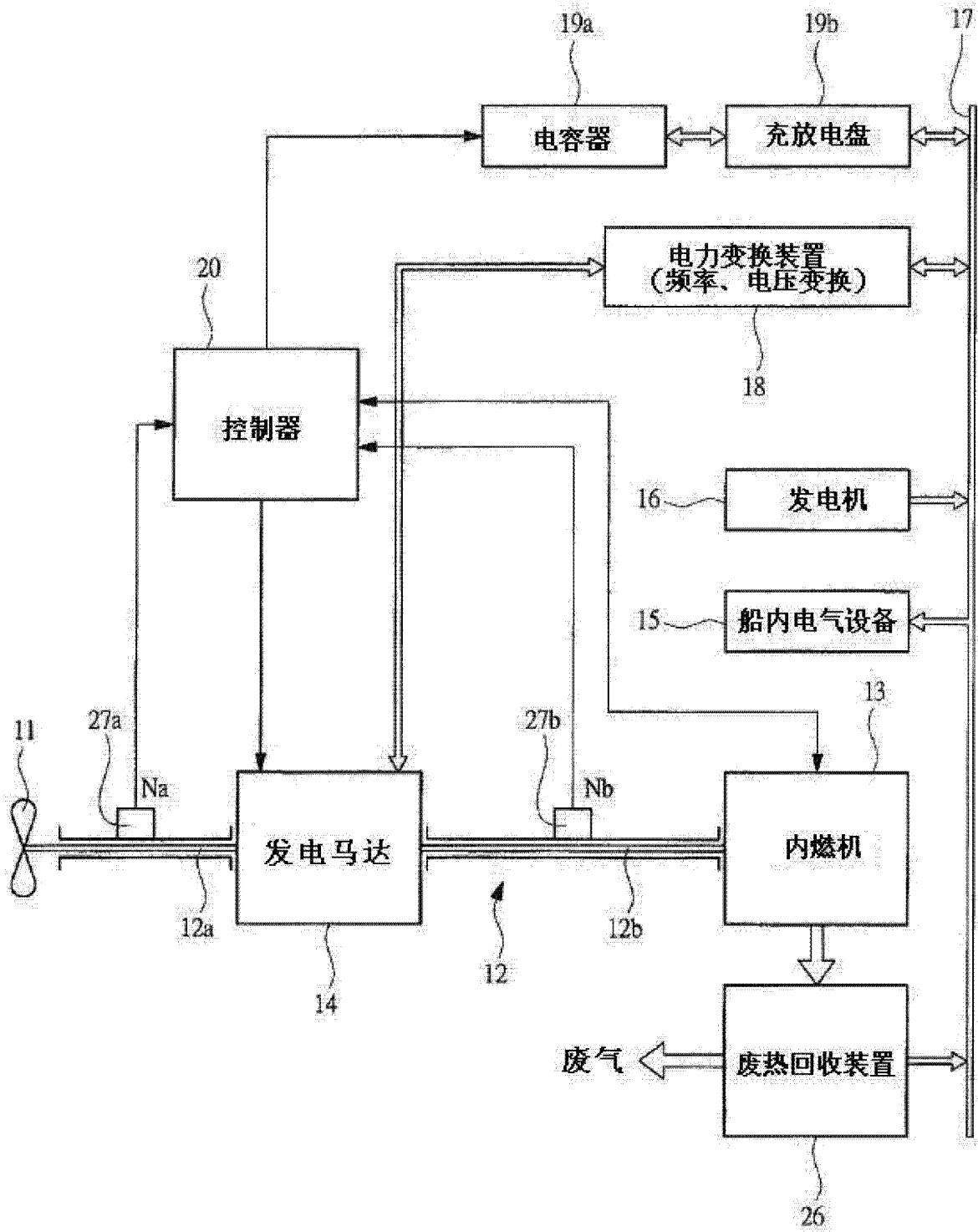


图 9