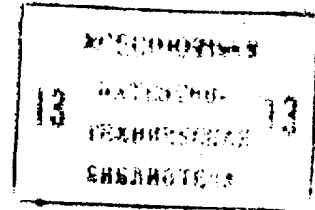




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

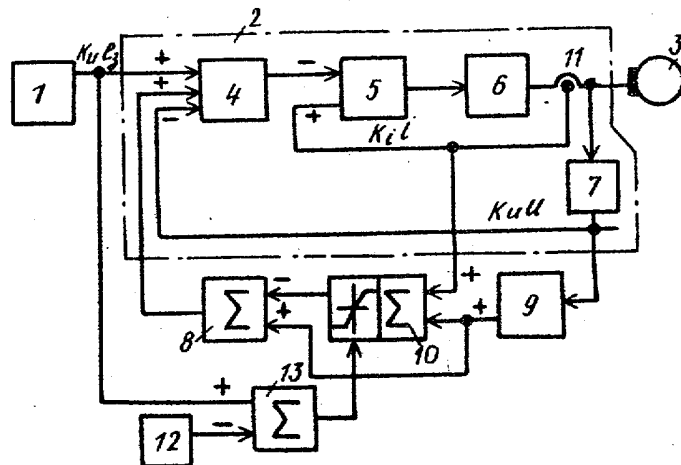
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3461916/24-07
(22) 05.07.82
(46) 23.01.84. Бюл. № 3
(72) М.Л.Прудков
(71) Государственный проектный инсти-
тут "Электротяжхимпроект"
(53) 62-83:621.314.5(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 617798, кл. Н 02 Р 5/06, 1978.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 944035, кл. Н 02 Р 5/06, 1980.

(54) (57) ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО
ТОКА, содержащий электродвигатель,
датчик скорости, подключенный к
системе регулирования ЭДС электродви-
гателя, входы которой соединены с

датчиком напряжения и с выходом пер-
вого сумматора, один вход которого
через инвертирующий усилитель, а дру-
гой - через последовательно соединен-
ные второй сумматор, снабженный бло-
ком ограничения, и инвертирующий
усилитель, подключены к датчику на-
пряжения, при этом второй вход вто-
рого сумматора соединен с датчиком
тока, отличающийся тем,
что, с целью повышения КПД электро-
двигателя, в него введены источник
опорного напряжения и третий сумма-
тор, входы которого соединены с за-
датчиком скорости и источником опор-
ного напряжения, а выход присоединен
к управляющему входу блока ограниче-
ния второго сумматора.



Фиг. 1

Изобретение относится к электро-технике, а именно к автоматизированному электроприводу постоянного тока, и может найти применение для управления электроприводами в функции ЭДС при необходимости ограничения якорного напряжения.

Известно устройство для управления электроприводом постоянного тока, содержащее последовательно включенные регуляторы напряжения и ЭДС с датчиками обратных связей соответственно по напряжению и ЭДС [1].

Однако устройство не обеспечивает поддержания постоянства предельного напряжения на якоре двигателя при перегрузках.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является электропривод постоянного тока, содержащий электропривод, задатчик скорости, подключенный к системе регулирования ЭДС электродвигателя, входы которой соединены с датчиком напряжения и с выходом первого сумматора, один вход которого через инвертирующий усилитель, а другой - через последовательно соединенные второй сумматор, снабженный блоком ограничения, и инвертирующий усилитель, подключены к датчику напряжения, при этом второй вход второго сумматора соединен с датчиком тока [2].

Недостатком этого устройства является то, что оно предназначено для управления ЭДС электропривода при двухзонном регулировании скорости, и в связи с этим при регулировании ЭДС (скорости) электропривода вниз от номинальной снижается поддерживаемое устройством предельное значение напряжения двигателя, вследствие чего при перегрузках имеет место недоиспользование мощности двигателя.

Целью изобретения является повышение КПД электродвигателя.

Поставленная цель достигается тем, что в электропривод постоянного тока, содержащий электродвигатель, задатчик скорости, подключенный к системе регулирования ЭДС электродвигателя, входы которой соединены с датчиком напряжения и с выходом первого сумматора, один вход которого через инвертирующий усилитель, а другой - через последовательно соединенные второй сумматор, снабженный блоком ограничения, и инвертирующий усилитель подключены к датчику напряжения, при этом второй вход второго сумматора соединен с датчиком тока, введены источник опорного напряжения и третий сумматор, входы которого соединены с задатчиком скорости и ис-

точником опорного напряжения, а выход присоединен к управляющему входу блока ограничения второго сумматора.

На фиг.1 приведена функциональная схема устройства; на фиг.2 - реализуемые устройством графики ЭДС и напряжения двигателя в функции тока нагрузки.

Устройство для управления электроприводом постоянного тока (фиг.1) содержит задатчик 1 скорости, подключенный к системе 2 регулирования ЭДС электродвигателя двигателя 3, состоящей из последовательно соединенных регулятора 4 ЭДС, регулятора 5 тока и силового преобразователя 6. Входы системы 2 регулирования ЭДС соединены с датчиком 7 напряжения и с выходом первого сумматора 8, подключенного одним входом через инвертирующий усилитель 9, а другим - через последовательно соединенные второй сумматор 10, снабженный блоком ограничения, и инвертирующий усилитель 9, к датчику 7 напряжения, при этом второй вход второго сумматора 10 соединен с датчиком 11 тока. В устройство введены источник 12 опорного напряжения и третий сумматор 13, входы которого соединены с задатчиком 1 скорости и источником 12 опорного напряжения, а выход присоединен к управляющему входу блока ограничения сумматора 10.

Графики 14-16 (фиг.2) напряжения U на якоре двигателя 1 и его ЭДС e в функции относительной величины тока нагрузки i , соответствующие заданному задатчиком 1 скорости трем значениям ЭДС

$$e_{z1} = e_n; e_{z2} < e_{z1}; e_{z3} < e_{z2}.$$

Величины e_n и U_n соответствуют номинальным значениям ЭДС и напряжения двигателя, а токи указаны в отношении к номинальной величине i_n .

Устройство работает следующим образом.

К входам регулятора 4 ЭДС подводится от задатчика 1 скорости сигнал задания ЭДС $k_u e_z$ и сигнал обратной связи U_{oc} , представляющий собой алгебраическую сумму двух сигналов,

$$U_{oc} = k_u U - k_i i, \quad (1)$$

где k_u, k_i - передаточные коэффициенты сигналов соответственно датчика 7 напряжения и датчика 11 тока.

Выражение (1) моделирует уравнение для ЭДС электродвигателя 3

$$e = U - r i, \quad (2)$$

если $k_i = k_u \cdot r$,

где r - сопротивление электродвигателя 3.

Сигнал уравнения (1), пропорциональный напряжению U , подводится к регулятору 4 ЭДС от датчика 7 напряжения непосредственно, а пропорциональный току i подводится от датчика 11 тока через последовательно включенные сумматоры 10 и 8, первый из которых имеет управляемое ограничение выходного сигнала. К вторым входам этих же сумматоров 10 и 8 от датчика 7 напряжения через инвертирующий усилитель 9 подводится сигнал, пропорциональный напряжению U .

Поскольку сумматоры 10 и 8 инвертируют на выходе подводимые к ним сигналы, то сигналы на входе сумматора 10 складываются, а сигналы на входе сумматора 8 вычитаются. Благодаря этому, пока сумма сигналов на входе сумматора 10 не достигнет уровня ограничения его выходного сигнала U_0 , т.е. при

$$k_u U + k_i i \leq U_0 \quad (3)$$

сигнал датчика 7 напряжения не проходит через сумматоры 10 и 8, и к входу регулятора 4 ЭДС подводится сигнал обратной связи U_{oc} из уравнения (1), моделирующий уравнение (2).

После насыщения сумматора 10 при увеличении напряжения и тока двигателя 3, т.е. когда

$$k_u U + k_i i > U_0, \quad (4)$$

к входам регулятора 4 ЭДС поступает сигнал обратной связи, представляющий собой алгебраическую сумму двух величин

$$U_{oc} = 2k_u U - U_0. \quad (5)$$

Слагаемое $2k_u U$ в уравнении (5) соответствует сумме двух сигналов датчика 7 напряжения, один из которых подводится к регулятору 4 ЭДС непосредственно, а второй - через сумматор 8. Слагаемое U_0 соответствует выходному сигналу насыщенного сумматора 10, подводимому к входу регулятора 4 ЭДС через сумматор 8.

Если учесть, что регулятор 4 ЭДС в установившемся режиме обеспечивает поддержание равенства сигналов заданной и обратной связи, т.е.

$$k_u e_3 - U_{oc} = 0, \quad (6)$$

то из уравнений (5) и (6) можно получить, что

$$U = \frac{1}{2k_u} (k_u U_0). \quad (7)$$

Из выражения (7) следует, что в режиме работы двигателя 3, соответствующем неравенству (4), поддерживается постоянное напряжение двигателя, зависящее от величины заданной задатки 1 скорости (ЭДС) - $k_u e_3$ и порога насыщения сумматора 10 - U_0 , т.е. в

режиме неравенства (4) действует только обратная связь регулятора 4 ЭДС по напряжению, и поддерживается постоянным напряжением двигателя 3, вместо обратной связи по ЭДС равенства (1), действующей в режиме неравенства (3), и поддержания заданной ЭДС. Точка переключения обратной связи регулятора 4 с ЭДС на напряжение и предельное значение напряжения двигателя 3 определяется величиной порога насыщения сумматора 10 U_0 .

Так как напряжение U двигателя 3 не должно превышать номинального значения U_n , $U \leq U_n$, то из уравнения (7) можно найти зависимость для порога насыщения U_0 , если подставить в него $U = U_n$,

$$U_0 = 2k_u U_n - k_u e_3. \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что для поддержания предельного напряжения двигателя 3, равного номинальному в режиме работы неравенства (4) при снижении задающего сигнала регулятора 4 ЭДС, порог насыщения сумматора 10 - U_0 , должен увеличиваться по мере уменьшения сигнала задатки 1 - $k_u e_3$.

Для регулирования величины U_0 в функции сигнала задатки 1 скорости используется сумматор 13, к входам которого подводятся с противоположными знаками величины: $2k_u U_n$ от источника 12 опорного напряжения и $k_u e_3$ от задатки 1 скорости. При этом выходной сигнал сумматора 13 определяет величину U_0 и управляет ограничением выходного сигнала сумматора 10:

Благодаря этому, порог насыщения сумматора 10 - U_0 достигается при одном и том же номинальном значении напряжения U_n двигателя 3 и изменяющемся токе переключения обратной связи $i = i_n$, т.е.

$$U_0 = k_u U_n + k_i i_n. \quad (9)$$

Из выражений (8) и (9) при учете того, что

$$U_n = e_n + r i_n \quad \text{и} \quad k_i = k_u r,$$

можно получить выражение для тока переключения обратной связи i_n в виде

$$i_n = i_n + \frac{e_n - e_3}{r} \quad (10)$$

Учитывая изложенное, предлагаемое устройство регулирует напряжение U и ЭДС e двигателя 3 в соответствии со следующими выражениями:

$$\text{при токе } i < i_n \quad e = e_3; U = e_3 + r i; \quad (11)$$

$$\text{при токе } i = i_n \quad e = e_3; U = U_n; \quad (12)$$

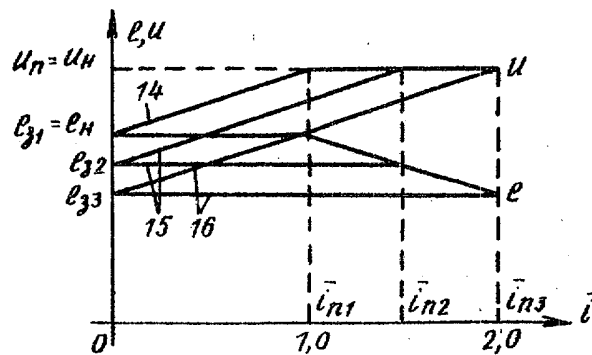
$$\text{при токе } i > i_n \quad e = U_n - r i; U = U_n. \quad (13)$$

Графики 14-16 напряжения U и ЭДС e двигателя 3 в функции тока i (фиг.2) построены по выражениям (10) -

(13). Там же отмечены напряжения и токи переключения обратной связи регулятора 4 ЭДС $U_{п1}, U_{п3}, i_{п1} - i_{п3}$; соответствующие заданным задатчиком 1 значениям ЭДС - $e_{31} - e_{33}$.

Из выражений (10) - (13) и графиков 14-16 (фиг.2) следует, что благодаря дополнению устройства третьим сумматором, источником опорного на-

пряжения и регулированию с помощью третьего сумматора уровня ограничения выходного сигнала первого сумматора, обеспечивается использование предельных возможностей электропривода постоянного тока при перегрузках, т.е. по сравнению с известным устройством повышается степень использования мощности электропривода.



Фиг. 2

Составитель В. Кузнецова

Редактор Н. Бобкова Техред А. Бабинец

Корректор А. Повх

Заказ 11487/53

Тираж 687

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4