



УКРАЇНА

(19) UA<H, 15651 (13) C1

(5i)5 B 65 G 43/04

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗАХИСТУ СТРИЧКОВОГО КОНВЕЄРА ВІД АВАРІЙНОГО БУКСУВАННЯ

1

(20) 9532t373, 29.10.93

(21) 4741711/SU

(22)02.10.89

(24) 30.06.97

(46) 30.06.97. Бюл. № 3

(56) Авторское свидетельство СССР
№1027116, кл. В 65 G 43/04, 1981.

(72) Чікалов Віталій Іванович, Колчев Євген
Васильович, Пісковатська Ольга
Вікторівна, Саблін Вадим Дмитрович, Мака
ров Віктор Михайлович

(73) Маріупольський державний концерн
"Азовмаш" (UA), Донецький політехнічний
інститут (UA)

(57) 1. Способ защиты ленточного конвейера
от аварийного буксования, включающий из
мерение скорости скольжения ленты отно
сительно поверхности приводного
барабана, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что
задают величину допустимого значения ра
боты сил трения, дополнительно формиру
ют сигнал, пропорциональный силам

трения в очаге буксования, умножают его на
сигнал скорости скольжения и из получен
ной величины мощности сил трения в очаге
буксования вычитают один сигнал, пропор
циональный мощности потерь в окружаю
щую среду, и второй - пропорциональный
мощности, выносимой из очага буксования
движущейся лентой, интегрируют результи
рующий сигнал и полученную величину ра
боты сил трения, поглощенной в очаге
буксования, сравнивают с допустимым зна
чением и в случае его превышения выраба
тывают сигнал на отключение привода
конвейера

2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что сигнал, пропорциональный мощно
сти, выносимой из очага буксования движу
щейся лентой, формируют путем
перемножения сигналов, пропорциональ
ных скорости движения ленты конвейера и
количеству энергии, поглощенной в очаге
буксования.

С
У

СП
ОН(Л

О

Изобретение относится к средствам ав
томатизации конвейерного транспорта и
может быть использовано для автоматиче
ской защиты ленточных конвейеров от ава
рийного буксования.

Наиболее близким к предлагаемому яв
ляется способ, реализованный в устройстве
для измерения величины проскальзывания
ленты конвейера, согласно которому осуще
ствляют измерение скорости скольжения
ленты конвейера относительно поверхности
приводного барабана и сравнивают ее с по
роговым значением, при достижении кото
рого формируют сигнал на отключение при
вода конвейера.

Этому способу присущ такой существ
енный недостаток, как оценка процесса
буксования только по величине скорости
скольжения без учета энерго-силовых фак
торов, от которых в значительной мере за
висит интенсивность нагрева и износа
ленты и футеровки барабана. Это приводит
к неадекватной оценке ситуации, возникаю
щей при буксовании. С одной стороны, при
кратковременных пробуксовках в период
пуска, защита, построенная на этом прин
ципе, может выдавать сигнал на отключение

привода конвейера раньше, чем этого требует фактическое состояние параметров процесса. С другой стороны, может иметь место и обратное явление, когда при большой нагрузке на конвейер возникает длительный режим буксования, но скорость скольжения ленты при этом не достигает установленного порогового значения. В этих условиях такая защита не срабатывает и износ оборудования (ленты и футеровки барабана) превосходит допустимые границы, что существенно снижает надежность системы защиты конвейера от аварийного буксования.

В основу изобретения поставлена задача повышения надежности защиты за счет исключения ложных преждевременных срабатываний в период пуска при одновременном повышении ее чувствительности к длительным пробуксовкам под нагрузкой с малыми величинами скорости скольжения ленты относительно поверхности приводного барабана.

Поставленная задача решается тем, что в способе, включающем измерение скорости скольжения ленты относительно поверхности приводного барабана, согласно изобретению, задают величину допустимого значения работы сил трения, дополнительно формируют сигнал, пропорциональный силам трения в очаге буксования. Путем умножения последнего на сигнал скорости скольжения получают величину мощности сил трения в очаге буксования, из которой вычитают один сигнал, пропорциональный мощности потерь в окружающей среде, и второй - пропорциональный мощности, выносимой из очага буксования движущейся лентой. Путем интегрирования результирующего сигнала получают величину работы сил трения, поглощенную в очаге буксования, последнюю сравнивают с допустимым значением и в случае превышения вырабатывают сигнал на отключение привода конвейера.

Сигнал, пропорциональный мощности выносимой из очага буксования движущейся лентой, формируют путем перемножения сигналов, пропорциональных скорости движения ленты конвейера и количеству энергии, поглощенной в очаге буксования.

В основе изобретения лежит уравнение энергетического баланса для очага буксования, которое для бесконечно малого промежутка времени dt записывается в таком виде:

$$P_t dt - C dA + \gamma A dt + \gamma A w_n dt \quad (1)$$

где P_t - мощность сил трения в очаге буксования;

C - коэффициент поглощения энергии барабаном и лентой;

A - энергия, поглощаемая в зоне буксования;

γ - коэффициент рассеяния энергии;

w_n - скорость ленты, приведенная к вращательному движению барабана;

γ - коэффициент поглощения энергии лентой.

10 При переходе к нормальной форме Коши, из (1) следует

$$\Delta = I (P_t - \gamma A - \gamma A w_n) \quad (2)$$

Решение уравнения (2) позволяет определить величину энергии сил трения A , поглощенную в очаге буксования. Если она превышает заданное допустимое значение $A_{доп}$, вырабатывают команду на отключение привода конвейера.

20 Сигнал, пропорциональный мощности сил трения, в очаге буксования формируют на основе зависимости

$$P_t = F_t \quad (3)$$

25

где F_t - сила трения на поверхности приводного барабана при буксовании; R_b - радиус барабана; $w_{ск}$ - приведенная к вращательному

30 движению скорость скольжения ленты относительно поверхности приводного барабана.

На фиг.1 показана принципиальная схема устройства защиты ленточного конвейера от аварийного буксования, реализующая заявляемый способ, на фиг.2 - принципиальная схема задатчика интенсивности с дополнительным выходом.

Устройство защиты ленточного конвейера от аварийного буксования содержит регулируемый электропривод 1, включающий в себя приводной электродвигатель 2 конвейера с системой управления 3, причем, электродвигатель 2 подключен к силовому выходу системы управления 3. К управляющему входу регулируемого электропривода 1 основным выходом подключен задатчик интенсивности 4, имеющий дополнительный выход. Входящие в состав устройства

50 датчики скорости ленты 5 и скорости барабана 6 выходами подключены к блоку измерения скорости скольжения ленты 7. Введенный в состав устройства датчик момента электродвигателя 8 подключен выходом к одному из входов первого сумматора 9, второй вход которого соединен с дополнительным выходом задатчика интенсивности 4, а третий вход является входом сигнала коррекции. Выход первого сумматора 9 подключен к первому входу первого

перемножителя 10, который вторым входом соединен с выходом блока измерения скорости скольжения ленты 7. Выход первого перемножителя 10 соединен с первым входом второго сумматора 11, второй вход которого подключен к выходу второго перемножителя 12, входы которого соединены с выходами датчика скорости ленты 5 и интегратора 13, своим входом подключенного к выходу второго сумматора 11. Третий вход второго сумматора 11 соединен с выходом интегратора 13, к которому подключен пороговый элемент 14.

Устройство защиты ленточного конвейера от аварийного буксования, реализующее данный способ, работает следующим образом.

В процессе пуска или работы конвейера источником механической энергии является регулируемый электропривод 1, состоящий из электродвигателя 2 и системы управления 3, при этом выходные сигналы датчиков скорости ленты 5 и барабана 6 непрерывно поступают на входы блока измерения скорости скольжения ленты 7, на выходе которого формируется напряжение, пропорциональное разности сигналов от датчиков скорости. При отсутствии буксования оно равно нулю. В то же время с помощью датчика момента 8 непрерывно измеряется момент приводного электродвигателя 2 конвейера. Выходное напряжение датчика момента 8 подается на первый вход первого сумматора 9. На промежуточном выходе задатчика интенсивности 4 напряжение, пропорциональное динамическому моменту электродвигателя, формируется только в периоды пуска и торможения конвейера. Будучи поданным на второй вход первого сумматора 9, оно в период пуска уменьшает выходное напряжение последнего на величину, пропорциональную динамическому моменту, позволяя получить сигнал, пропорциональный статическому моменту. Благодаря поступающему на третий вход первого сумматора 9 напряжению коррекции, пропорциональному моменту холостого хода привода барабана, на выходе этого сумматора получают сигнал, пропорциональный моменту, приложенному к приводному барабану со стороны ленты. При возникновении пробуксовки этот момент определяется силами трения между лентой и барабаном.

На входы первого перемножителя 10 поступают выходные напряжения первого сумматора 9 и блока измерения скорости скольжения ленты 7. В нормальном режиме работы, при отсутствии буксования, последнее равно нулю, поэтому и выходное напря-

жение первого перемножителя 10 также равно нулю. В этих условиях последовательно включенные второй сумматор 11 и интегратор 13 оказываются охваченными 5 двумя цепочками отрицательной обратной связи. Одна из них образована связью, непосредственно передающей сигнал с выхода интегратора 13 на третий вход второго сумматора 11, а вторая осуществляется че-

рез второй перемножитель 12. Поэтому при отсутствии буксования выходное напряжение интегратора 13 стремится к нулю. Это приводит к тому, что пороговый элемент 14 находится в исходном состоянии и выдает 15 сигнал, разрешающий работу приводного электродвигателя 2 конвейера.

При возникновении буксования, на выходе блока измерения скорости скольжения 7 появляется сигнал, отличный от нуля, в результате чего на выходе первого перемножителя 10 формируется напряжение, пропорциональное мощности буксования. Будучи поданным через второй сумматор 11 на вход интегратора 13, оно вызывает рост его выходного напряжения, характеризующего количество энергии, накапливающейся в зоне буксования. Однако темп ее накопления и конечное установившееся значение зависят не только от величины 25 мощности буксования, но и от потерь энергии в окружающую среду, что воспроизводится в устройстве путем подачи части сигнала с выхода интегратора 13 по цепи отрицательной обратной связи непосредственно на третий вход второго сумматора 11. Кроме того, часть энергии, выделившейся в зоне буксования, уносится с движущейся конвейерной лентой. Этот процесс воспроизводится с помощью передачи части выходного сигнала интегратора 13 через 30 перемножитель 12 на второй вход второго сумматора 11. Благодаря тому, что на второй вход перемножителя 12 подается напряжение, пропорциональное скорости движения ленты, интенсивность действия этой связи напрямую связана с этим параметром. Так, при неподвижной конвейерной ленте, эта связь окажется отключенной и защита сработает быстрее. Наоборот, по мере роста скорости движения ленты, происходит как бы загробление защиты, так как при этом условия в зоне буксования облегчаются.

Принципиальная схема задатчика интенсивности с дополнительным выходом состоит из усилителя-ограничителя 15 и интегрирующего усилителя 16. В этой схеме темп изменения основного выходного напряжения задатчика интенсивности, снимаемого с выхода интегратора 16, зависит от

уровня выходного напряжения усилителя-ограничителя 15. Значит ускорение конвейера оказывается пропорциональным величине этого напряжения. А так как момент динамический для электропривода конвейера определяется выражением dW/dt

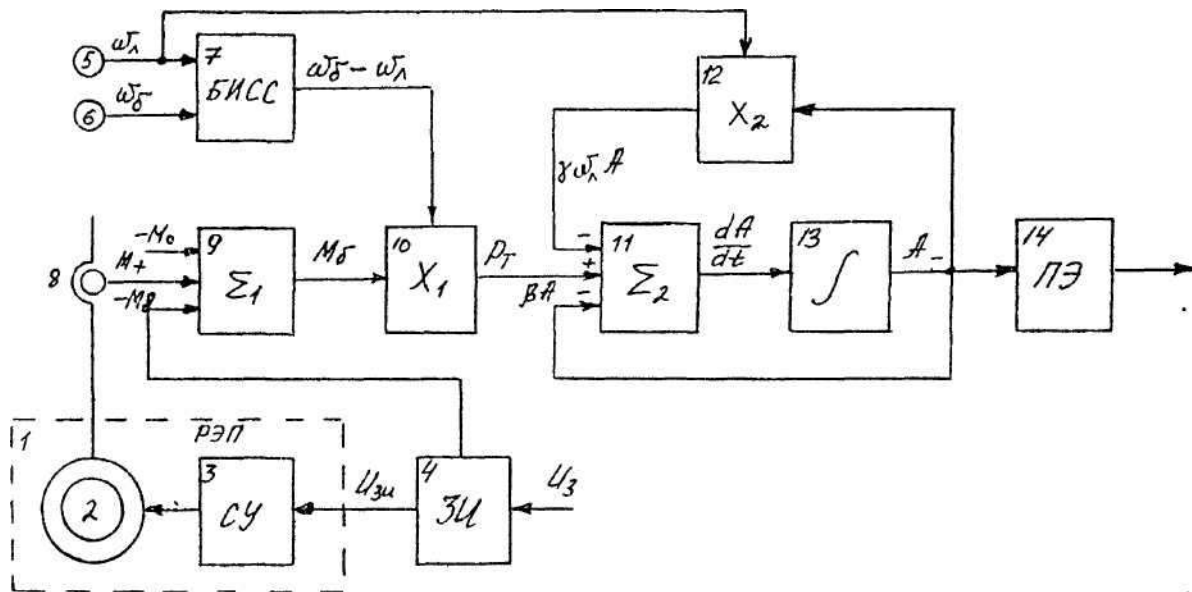
$$dW/dt = J \cdot d\omega/dt$$

где J - момент инерции

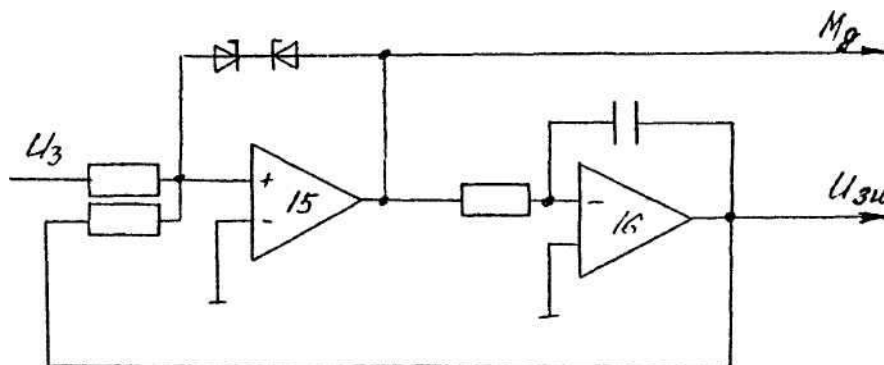
электропривода конвейера, приведенный к барабану,

то оказывается возможным использовать выходное напряжение усилителя-ограничителя 15 в качестве сигнала, пропорционального динамическому моменту. Этому способствует тот факт, что при буксовании момент инерции электропривода конвейера всегда остается величиной постоянной, не зависящей от загрузки конвейера, поскольку в этом режиме нарушается жесткая связь между лентой и барабаном.

10



Фиг.1.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор

А.Обручар

Замовлення 4194

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101