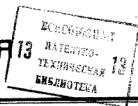




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3774624/30-15
(22) 14.06.84
(46) 30.03.86. Бюл. № 12
(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт комплексной автоматизации мелиоративных систем
(72) А.Л. Ильмер
(53) 631.347.1(088,8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 817135, кл. Е 02 В 13/00, 1979.

(54)(57) 1. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, содержащая источник орошения и оросительную сеть с регулятором водоподдачи на входе, имеющим затвор с приводом, датчиком расхода и устройством сравнения, состоящую из распределительного канала, разделенного на участки орошения дождевальными машинами, и оросительных каналов, имеющих на входах затворы с электроприводом через усилитель от блоков управления с пороговыми реле, входы которых соединены с датчиками уровня воды в оросительных каналах, отличающаяся тем, что, с целью сокращения расхода воды и

уменьшения стоимости системы, блоки управления затворами снабжены реле максимального уровня воды, два контакта которых соединены с открывающим и закрывающим входами усилителя привода затвора, а третий - с контактами реле максимального уровня вышерасположенного оросительного канала, а каждый блок управления выполнен в виде последовательно присоединенных к датчику уровня функционального преобразователя и сумматора и подключенного к пороговым реле делителя, причем второй вход сумматора соединен с выходом сумматора нижерасположенного блока управления, выход верхнего сумматора связан с устройством сравнения регулятора водоподдачи, а входы делителей соединены с выходом датчика расхода.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что она снабжена сигнализаторами работы дождевальных машин, выходы которых соединены с дополнительными входами сумматоров.

Изобретение относится к сельскохозяйственному хозяйству и может быть применено для организации орошения сельскохозяйственных культур с групповым использованием широкозахватных дождевальных машин с забором воды в движении из открытых оросителей, например "Кубань", преимущественно при повышенных уклонах распределительного канала и наличии перепада уровней между последним и оросителями дождевальных машин (ДМ).

Цель изобретения - сокращение сброса воды и уменьшение стоимости системы.

На фиг. 1 приведена схема автоматической оросительной системы; на фиг. 2 - план оросительной системы с указанием размещения основных элементов; на фиг. 3 и 4 - варианты выполнения делителей и сумматоров блоков управления и их взаимосвязей; на фиг. 5 - схема цепей управления затворами оросителей.

Автоматическая оросительная система содержит источник 1 орошения, регулятор 2 вододачи, распределительный канал 3, оросители 4, затворы 5 для регулирования количества воды, подаваемой из распределительного канала 3 в оросители 4, блоки 6 управления затворами 5, датчики 7 уровня воды в оросителях 4, причем регулятор 2 вододачи содержит затвор 8 с приводом 9, устройство 10 сравнения, датчик 11 расхода (показан вариант его выполнения в виде датчика воды в канале 3 с пересчетным устройством, возможен вариант с использованием датчика положения затвора 8 и др.), блок 12 суммирования и ограничения.

Каждый из блоков 6 управления содержит функциональный преобразователь 13, пороговые реле 14 закрытия и пороговые реле 15 отрывания затвора 5, усилитель 16, делитель 17, сумматор 18 и реле 19 максимального уровня воды с контактами 19-1, 19-2, 19-3, 19-4, а к сумматору 18 может быть подключен также сигнализатор 20 работы ДМ.

Источник 1 орошения представляет собой реку, канал или водохранилище. Регулятор 2 вододачи может быть выполнен в виде затвора с электроприводом, в виде насосной станции с соответствующими система-

ми управления, но во всех случаях он представляет собой локальный автомат-стабилизатор расхода, т.е. содержит датчик расхода, соединенный с первым входом устройства сравнения, а ко второму входу последнего подключены цепи установки задания. Распределительный канал 3 прокладывается по уклону местности, может набираться из лотков, чем больше уклон, тем меньше необходимо сечение канала и тем он дешевле. Оросительные каналы (оросители) 4 ДМ выполняются безуклонными и располагаются ниже точки отбора воды из распределительного канала (разность отметок дна может быть в пределах от десятков сантиметров до нескольких метров), т.е. имеет место присоединение с перепадом уровней для использования управляемых затворов 5. Затворы могут быть выполнены в виде задвижки, поворотного или кольцевого клапана на трубчатом водоводе, в виде щитового затвора на выходе донного водостора, в виде гидроавтомата с управляемой установкой, главное, что затвор изменяет величину расхода воды из распределительного канала 3, подаваемого в ороситель 4. Положение затвора 5 определяется пороговыми реле 14, 15 и усилителем 16, который может представлять собой два пускателя (релейный усилитель) - открывающий (верхний на фиг. 5), связанный с пороговым элементом 15, и закрывающий (нижний на фиг. 5), связанный с пороговым элементом 14. Затвор 5 снабжен ограничителями хода (не показаны), которые настроены так, чтобы максимальный расход не превышал 1,4 номинального расхода Q_n ДМ. Пороговые элементы 14, 15 подают команды усилителю 16 в тех случаях, когда разность сигналов на их входах (с выходов делителя 17 и от датчика уровня 7) станет больше (меньше) установленной величины. Функциональный преобразователь 13 по сигналу уровня с датчика 7 формирует на выходе сигнал W_1 , пропорциональный величине незаполненного объема оросителя. Функциональный преобразователь может быть выполнен в виде источника тока или напряжения и потенциометра или диодно-резисторной схемы и др.

Делители 17 блоков 6 управления связаны с выходом датчика 11 расхода и формируют на своих выходах сигнал Q_i , пропорциональный подаваемому в распределительный канал 3 расходу Q_n воды, в простейшем случае (фиг. 3) делители образуются из последовательно соединенных потенциометров, положением движка в которых можно корректировать приоритет данного оросителя. Каждый сумматор 18 формирует на своем выходе сигнал, пропорциональный сумме сигналов на его входах, умноженных на масштабный коэффициент, т.е. сигнал на выходе сумматора пропорционален сумме незаполненных объемов данного и всех нижерасположенных оросителей, а на выходе верхнего сумматора 18 сигнал $W = \sum W_i$ пропорционален незаполненному объему системы, может использоваться и третий вход сумматора, связанный с выходом сигнализатора работы ДМ данного оросителя, причем в этом случае принимаются соответствующие масштабные коэффициенты. На фиг. 4 показан один из возможных вариантов выполнения сумматоров в виде нормализованных блоков с использованием нормализованных токовых сигналов, когда сумматор представляет собой два потенциометра, а суммирование реализуется последовательной схемой их соединения. Сигнализаторы работы 20 машин, которые используются в условиях неблагоприятного сочетания условий конструирования или повышенных требованиях к качеству управления, могут представлять собой радио-ультразвуковой и др. сигнализатор, реле протока и др. Важно лишь то, что при включении ДМ в работу на выходе сигнализатора должен быть сигнал, пропорциональный Q_n , а при отключении этот сигнал равен 0. На выходе блока 12 получается сигнал о величине заданного расхода. Реле 19 максимального уровня воды замыкает свои контакты 19-1, 19-2, 19-4 и размыкает контакт 19-3 при повышении уровня до максимального, определяемого гребнем концевой защитного водослива 21 данного оросителя. Если от данного распределителя канала питаются только оросители с дождевальными машинами, тогда контакты реле 19

и пороговых реле 14, 15 соединяются так, как показано на фиг. 5. Если же через распределительный канал питается водой и нижерасположенная оросительная система, например, поверхностного полива, тогда контактами 19-2, 19-3, 19-4, обеспечивающие исключение сбросов и проток воды через систему, не используются. Однако в этом случае в нижней части распределительного канала может быть установлен дополнительный блок 6 управления, делитель 17 и сумматор 18 которого соединяются с затвором и датчиками нижележащей оросительной системы. Система содержит также известные вспомогательные элементы, в частности для умножения на коэффициент (не показаны).

Автоматическая оросительная система работает следующим образом.

Первоначальное заполнение оросителей начинается при подаче напряжения на систему управления. Оросители опорожнены, поэтому на выходах функциональных преобразователей получаем максимальные сигналы, блок 12 выдает сигнал на открытие затвора 8, который открывается до тех пор, пока не будет обеспечена выдача заданного расхода $Q_d = Q_n$. Сигнал Q_n подается на все делители 17, что приводит к появлению на их выходах сигналов q_i . Так как оросители без воды, то $q_i > K_n = 0$ (Н-уровень в оросителях 4), пороговые элементы 15 подают затвором 5 команды на открытие, затворы открываются полностью, подавая в свои оросители расход $1,2 Q_n$. Если распределительный канал не рассчитан на одновременное заполнение всех оросителей, то первоначально заполняются верхние оросители. По мере их заполнения уровни в них повышаются, а сигналы W_i уменьшаются, и при достижении заданного уровня пороговые элементы заполненных оросителей закрывают свои затворы 5. Вода подается нижерасположенным оросителям системы.

По мере заполнения оросителей сигналы W_i с выходов функциональных преобразователей 13 уменьшаются, что приводит к уменьшению сигнала W с выхода сумматора 18. По мере окончания заполнения резервного объема системы сигнал Q_d

уменьшается, что приводит к уменьшению подаваемого в систему расхода. После заполнения всех оросителей $W_i = 0$, поэтому затвор 8 полностью прекращает подачу воды в систему, которая заполнена водой и готова к работе дождевальных машин. Режим заполнения имеет место один раз в год.

Включение в работу ДМ при заполненных оросителях приводит к уменьшению уровня H и увеличению сигналов W_i на выходах соответствующих функциональных преобразователей 13. Сумматоры 18 формируют сигнал W о величине незаполненного (сработанного) резервного объема системы, который определяет появление сигнала Q_3 на выходе блока 12 регулятора 12 водоподдачи, что вызывает открывание затвора 8 и подачу в систему расхода Q_n ; при этом соответствующий сигнал Q_n подается в делители 17. В связи с тем, что оросители с неработающими машинами заполнены, контакты 19-1 их реле 19 в схеме делителей 17 замкнуты, поэтому сигнал Q_n разделяется и вызывает появление сигналов q_i ; только между блоками 6 управления затворов с работающими машинами, причем степень открытия затворов тем больше, чем меньше уровень H . Поэтому более опорожненный ороситель получает больше воды, чем менее опорожненный. При этом затвор самого нижнего незаполненного оросителя открыт полностью и прижимает все излишки подаваемой воды (контакты 19-2 нижерасположенных заполненных оросителей замкнуты, поэтому они через контакт 19-3 самого нижнего из незаполненных оросителей подают сигнал на его пускатель 16, что приводит к полному открыванию этого затвора 5).

Пока подача воды в систему меньше водопотребления машин, или если включились дополнительные машины, сигналы W_i и соответственно сигналы W и Q_3 увеличиваются, что приводит к увеличению подачи воды в систему и, соответственно, сигнала Q_n . Последнее приводит к увеличению 55 сигналов q_i с выходов делителей 17 блоков управления оросителей с работающими машинами, что обуславли-

вает дополнительное открывание их затворов 5 с соответствующим увеличением подачи воды в оросители. Процесс увеличения подаваемого расхода 5 продолжается до тех пор, пока не достигается равенство его потребляемому машинами расходу, что соответствует неизменности величин W_i , Q_3 , Q_n .

При включении дополнительной машины процесс протекает аналогично. Снижение уровня в ее оросителе первоначально приводит к отпусканью 15 реле 19 с размыканием контакта 19-1, что вызывает появление сигнала W_i . Дальнейшее уменьшение уровня обуславливается, с одной стороны, увеличением W_i , W , Q_3 и соответствующее 20 увеличение Q_n , а с другой - открывание затвора 5 этого оросителя. Процесс увеличения подаваемого расхода продолжается до тех пор, пока не достигается равенство подаваемого в систему и потребляемого машинами 25 расходов. Все излишки воды направляются в нижний из незаполненных оросителей. Если из-за остановки машины в этом оросителе, или из-за чрезмерной подачи воды этот ороситель заполнится, тогда, кроме уменьшения подачи воды, сработает реле 30 19, которое замыкает контакт 19-1, что снимет сигнал q_i , размыкает контакт 19-3 и замыкает 19-4, что приводит к полному закрыванию своего затвора 5, замыкает контакт 19-2, что приводит к подаче напряжения на пускатель 35 открывания затвора вышерасположенного (опять нижнего из незаполненных) оросителя. Затвор открывается полностью и теперь этот ороситель 40 аккумулирует все излишки подаваемой в систему воды.

Корректировка подачи воды в оросители при вариациях водопотребления машинами и неизменной величине общего резерва воды в системе производится в блоках 6 управления 50 следующим образом. Сигнал Q_n не изменяется, поэтому q_i сохраняется неизменным, в этих условиях увеличение водопотребления в оросителе приводит к снижению уровня, что имеет следствием дополнительное приоткрывание затвора и увеличение подачи воды в данный ороситель, а уменьшение водопотребления при-

водит к увеличению приоткрывания затвора и уменьшению подачи воды в данный ороситель. Указанные корректировки, осуществляемые регуляторами затворов-оросителей, поддерживают одинаковые степени заполненности всех оросителей, исключают, в частности, возможность подачи существенных объемов воды в нижний ороситель с открытым затвором в нормальных режимах работы в том, чтобы сохранить там незанятой часть резервного объема для улавливания воды в переходных режимах, в частности, 15 при отключениях машин.

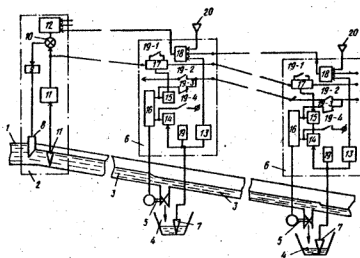
При отключениях дождевальных машин процессы протекают подобным образом. Прекращение водопотребления в оросителях приводит к повышению уровня воды H и уменьшению сигнала с выхода функционального преобразователя 13. Это имеет следствием, с одной стороны, уменьшение W , соответствующее уменьшению W_2 и, соответственно, снижение величины подаваемого в систему расхода и, с другой стороны, закрывание затвора 5, подающего воду в этот ороситель. Процесс уменьшения Q_n продолжается до тех пор, пока не обеспечивается соответствие нового подаваемого расхода водопотреблению оставшихся в работе машин.

Если через данный распределительный канал питается дополнительный массив орошения, тогда задача исключения сбросов воды из системы снимается и использовать контакты 19-2, 19-3, 19-4 реле 19 нет необходимости.

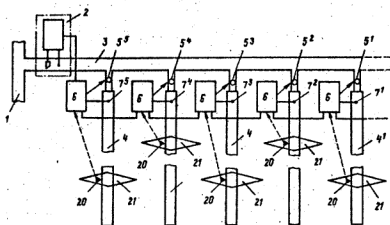
Для обеспечения надежного водозабора и водораспределения в системах с жесткими условиями работы (много-ярусные системы, системы с большим

числом дождевальных машин) необходимо использовать техническое решение с использованием сигнализаторов работы дождевальных машин. Работы системы в этом случае практически не отличается от описанной выше, разница лишь в том, что сигнал о ситуации в данном оросителе получаем 10 в виде суммы сигналов, причем составляющая сигнала о работе машин появляется сразу после включения машины в работу, что вызывает немедленное увеличение расхода. Аналогично отключение ДМ и уменьшение W на величину сигнала о работе машины приводит к немедленному уменьшению подаваемого расхода. Значительное повышение быстродействия, отклика на возмущение повышает качество управления, позволяет обеспечить надежное водораспределение и минимизацию сбросов.

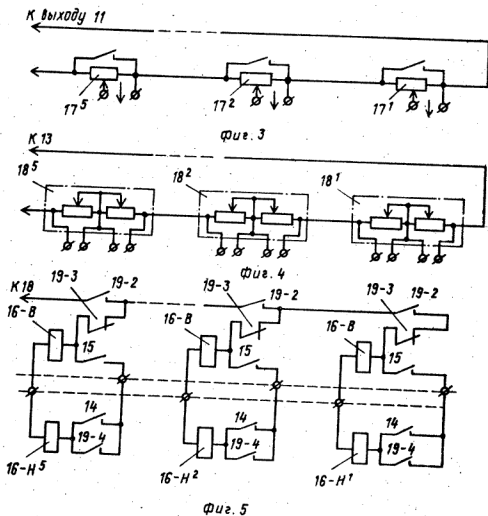
Таким образом, система обеспечивает автоматическое водораспределение с минимизацией сбросов в системах с большими уклонами (до 0,01) распределительного канала, что исключает необходимость создания резервных объемов канала. Система характеризуется высокой степенью универсальности и широким спектром применения. При незначительных корректировках (достаточно соединить с входом порогового реле 14 не выход датчика уровня, а выход функционального преобразователя 13, сохранив связь последнего с сумматором 18), эту систему можно применять 40 для управления затворами на распределительном канале (совмещенном с водосливной стенкой) при непосредственном сопряжении оросителей с распределительным каналом.



Фиг. 1



Фиг. 2



Редактор О.Пилипенко Составитель Г.Параев
Техред О.Сопко Корректор А.Ференц

Заказ 1557/36

Тираж 641

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