

**СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ****В. Н. Головки***Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель В. А. Карпов

В настоящее время на промышленных предприятиях Республики Беларусь, Российской Федерации, Казахстана и Украины эксплуатируется высокотехнологичное оборудование, в состав которого входят быстродействующие гидравлические распределители с пропорциональным управлением (ГРПУ) (рис. 1) [1]. ГР такого типа работают в многоконтурных системах точного позиционирования и управления давлением в рабочих полостях гидроцилиндров и гидромоторов, а также в составе комплексов сейсмической разведки не взрывного типа.

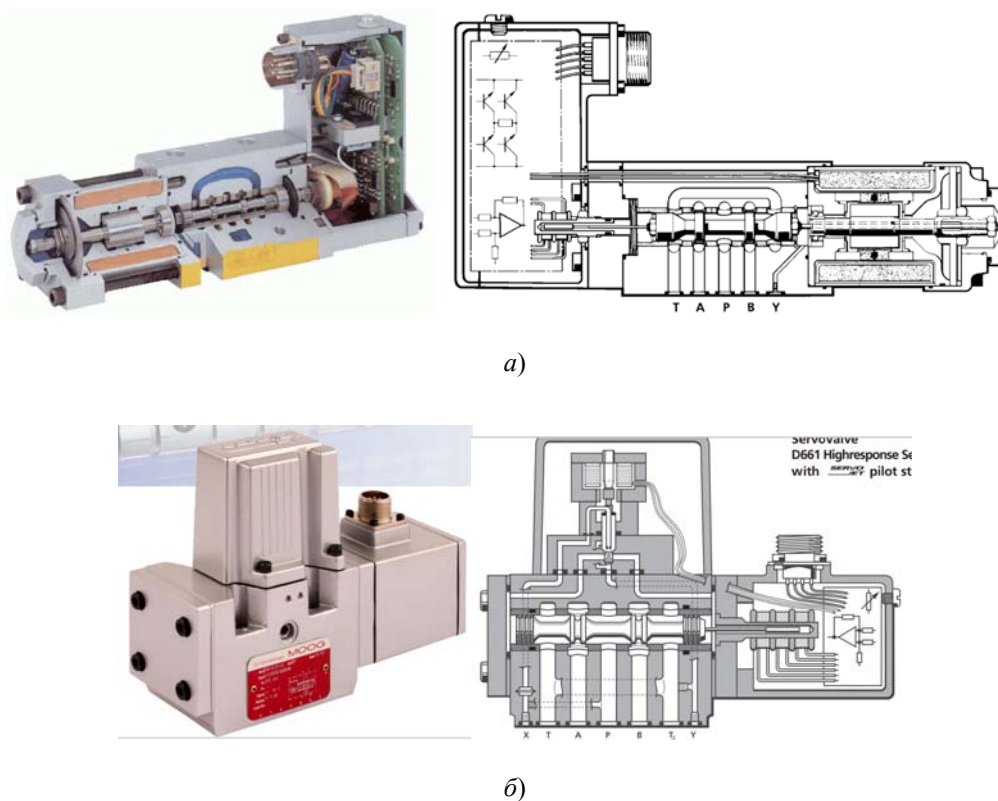


Рис. 1. Быстродействующие пропорциональные гидрораспределители фирмы MOOG:
а – D633; б – D661

Основные технические характеристики распределителей, показанных на рис. 1, подразделяются на две группы: динамические и статические. К динамическим характеристикам относятся: быстродействие, гистерезис и амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ). К статическим характеристикам относятся гидравлические характеристики, зависящие от сигнала управления и положения запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ) (золотника, сопла, дросселирующей заслонки и т. д.).

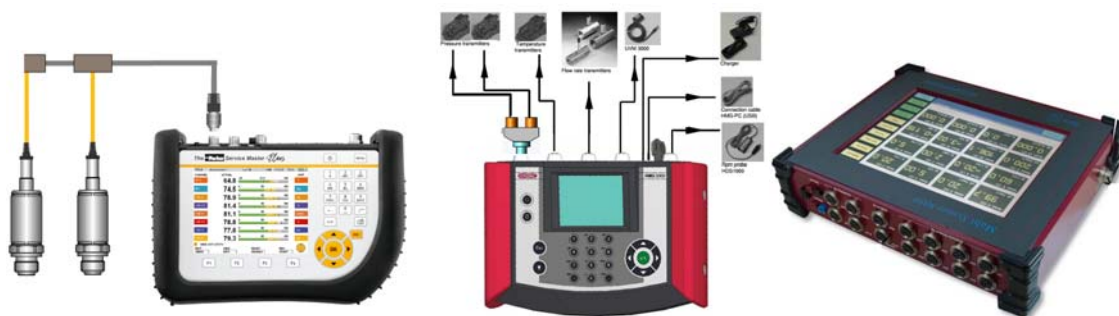


Рис. 2. Портативные системы сбора данных

При проведении работ по диагностике и ремонту ГРПУ возможностей портативного оборудования, широко представленного на рынке, таких производителей как ParkerHannifin (рис. 2, а), HYDAC (рис. 2, б), Hydratechnik (рис. 2, в) [2], явно недостаточно, поскольку такое оборудование способно определять только статические характеристики ($Q(P)$, $Q(n)$ и т. д.). Измерение гидравлических динамических характеристик, при получении которых требуется наличие сигнала управления испытываемому ГРПУ, не предусмотрено.

Для получения динамических характеристик работы ГРПУ согласно нормативно-технической документации (НТД) [3], [4], требуется задание сигнала управления специальной формы и контроля одновременно (с малой задержкой около 0,1 мс) нескольких параметров с определенной частотой дискретизации цифрового сигнала.

Проанализировав частотные характеристики серийно выпускаемых быстродействующих ГРПУ ведущих фирм производителей, установлено, что их рабочий диапазон частот лежит в пределах 10–500 Гц при спаде уровня амплитуды на -3 Дб/дек. Для получения сигнала управления приемлемой формы необходимо задавать его с частотой дискретизации в 10–20 раз больше, чем рабочая частота ГРПУ. Таким образом, частота работы тактового генератора ЦАП/АЦП управляющего и измеряющего цифрового преобразователя должна лежать в пределах от 100 Гц до 10 кГц.

Чтобы построить характеристику гистерезиса работы запорно-регулирующего элемента ГРПУ, требуется задание сигнала управления положением по закону треугольника с периодом в 1–3 с и рабочей амплитудой в соответствии с паспортными данными испытываемого ГРПУ. При этом необходимо контролировать и записывать два параметра: перемещение (по датчику положения) и величину сигнала управления.

При получении переходного процесса перемещения ЗРЭ требуется подача сигнала управления в виде прямоугольных импульсов с временем нарастания и спада сигнала в 5–10 раз меньше, чем время перемещения ЗРЭ. Одновременно с этим процессом требуется измерять и записывать те же два сигнала, что и при построении петли гистерезиса, но графики полученных характеристик строятся относительно одной шкалы времени.

Для получения амплитудно-частотной характеристики (диаграмма Бодэ) движения ЗРЭ требуется измерять положение по датчику и частоту подаваемого сигнала. Подаваемый сигнал должен быть задан с монотонно изменяющейся частотой и постоянной амплитудой (sweep-сигнал).

Во время проведения работ по испытаниям в гидравлически не нагруженном режиме (без подвода давления в рабочие полости) использовались два ГРПУ фирмы MOOG модели D633 (см. рис. 1), один из которых заведомо был не исправен. Управление ГРПУ модели D633 осуществляется токовым сигналом 4–20 мА [1]. Измере-

ние положения золотника осуществляется встроенным датчиком перемещения с токовым выходом 4–20 мА. В соответствие с техническим паспортом на изделие время переходного процесса движения золотника составляет 12 мс, гистерезис 0,2 %, частота при 90%-й величине сигнала управления, на которой происходит спад амплитуды на –3дБ – 25 Гц.

В результате анализа технических характеристик согласно паспортным данным на MOOG D633-333В разработана схема управляющего измерительного устройства, которая показана на рис. 3. Устройство состоит из: генератора прямоугольных, синусоидальных и треугольных импульсов, двух преобразователей сигнала напряжения в ток (0–10 В/4 – 20 мА) и тока в напряжения (4–20 мА/0 – 10 В), источников питания (однополярного с выходным напряжением 24 В, двухполярного ± 15 В), аналого-цифрового преобразователя В-381 (АЦП), персонального компьютера и программного обеспечения, специально разработанного для работы с вышеуказанным АЦП.

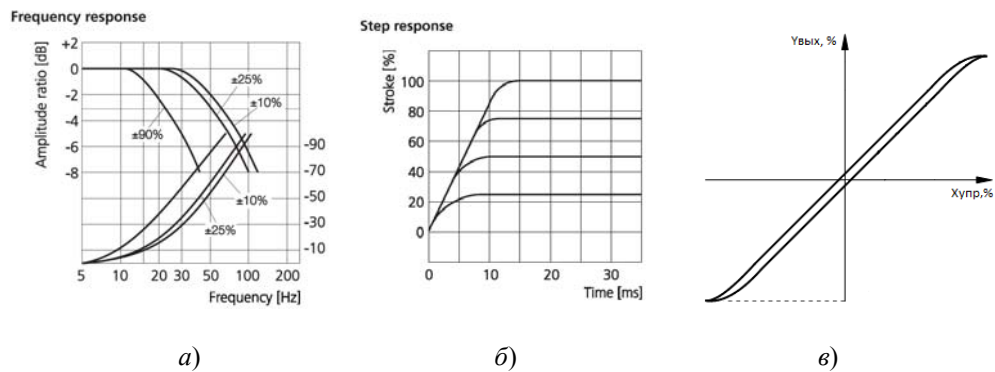


Рис. 2. Динамические характеристики работы ГРПУ фирмы MOOG D633: а – АФЧХ; б – быстродействие; в – гистерезис

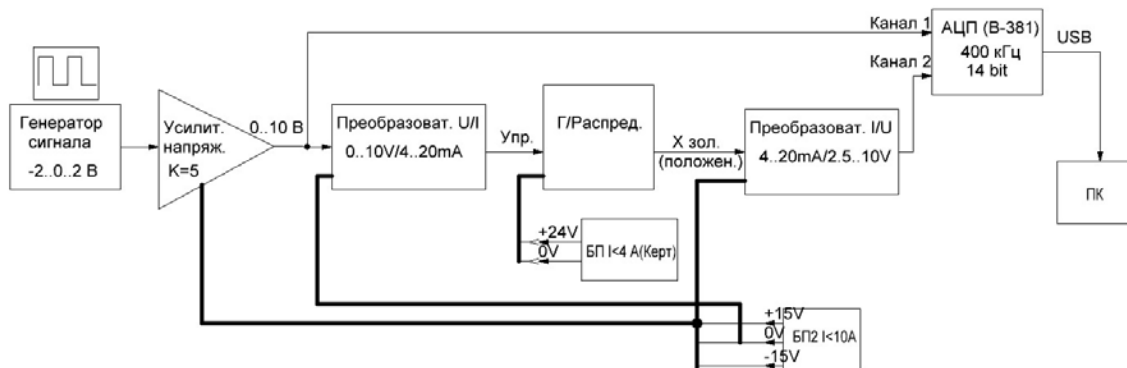


Рис. 3. Общая схема управляюще-измерительной системы для диагностики ГРПУ

Программное обеспечение для работы с АЦП/ЦАП было создано в графической среде разработки приложений LabVIEW с использованием функций доступа к DLL-библиотеке драйверов производителя посредством вызова команды «Call Library Function Node» [4]. Программное обеспечение осуществляет подключение к АЦП/ЦАП по интерфейсу USB, конфигурирует настраиваемые вспомогательные па-

раметры его работы, запускает на измерение сигналов по каналам № 1 и № 2, считывает из внутренней памяти данные, после чего выводит на экран в удобной форме для испытателя в виде графиков, таблиц, позволяет сохранять данные измерений в файл.

В результате проделанной работы определены недостатки существующих измерительных комплексов для диагностики гидравлических устройств. А именно:

– отсутствие возможности задавать сигнал управления по закону, который требуется испытателю, для получения частотных и гидравлических характеристик;

– низкая частота дискретизации работы внутреннего генератора АЦП, которая требуется для получения точности измерений (положения, давления и т. д.);

– не предусмотрено программное обеспечение, позволяющее представлять результаты измерений в требуемом виде согласно НТД на испытания ГРПУ.

В работе предложено техническое и программное решение (ТиПР). Используя ТиПР, проведены экспериментальные испытания в гидравлически ненагруженном режиме двух ГРПУ один, из которых находился в заведомо не исправном состоянии

Литература

1. Каталог фирмы MOOG Industrial.
2. Руководства по эксплуатации измерительных приборов фирм: ParkerHannifin, HYDAC, Hydrotechnik.
3. ГОСТ 28971–91. Гидропривод объемный. Сервоаппараты. Методы испытаний.
4. ISO 6404–85. Hydraulic fluid power. Servovalves. Test methods.
5. Тревис, Дж. LabVIEW для всех / Дж. Тревис : пер. с англ. Клушин Н. А. – М. : ДМК Пресс ; ПриборКомплект, 2004. – 544 с. : ил.