

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ ГЕРКОНОВ КАК ИНФОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИХ КАЧЕСТВА

*В.М. Ермаков, Ю.Г. Иванов, К.В. Головин
390027, Россия, г. Рязань, ул. Новая, 51В, ОАО «РЗМКП»*

Настоящая работа является продолжением исследований временных характеристик переключающих герконов как информативных параметров их качества.

The work continues investigations of time characteristics of change-over reed switches as informative parameters of the quality thereof.

Одним из важнейших параметров герконов переключающего типа (рис. 1) является сила контактного нажатия ($P_{к.н.}$) в нормально замкнутой паре (НЗ паре). Данный параметр во многом определяет величину сопротивления в этой паре, этот параметр также является определяющим в создании качественной релейной характеристики.

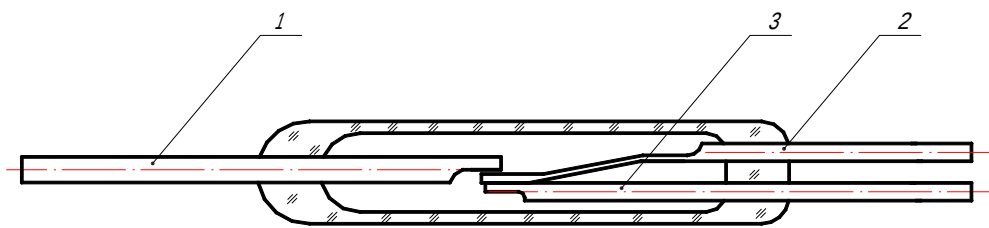


Рис. 1. Геркон переключающего типа: 1, 3 – неподвижные контакт-детали;
2 – подвижная контакт-деталь

В настоящее время существует виброударный метод измерения силы контактного нажатия НЗ пары [1], суть которого состоит в измерении силы инерции ($F_{и}$) в момент размыкания этой пары при воздействии механических ударов в область ее контактирования.

Сила инерции $F_{и}$ определяется по формуле:

$$F_{и} = -m_1 \cdot a_1,$$

где m_1 – масса части подвижной контакт-детали, которая участвует в движении;

a_1 – ускорение, измеряемое стандартным акселерометром.

В момент размыкания НЗ пары сила инерции равна силе контактного нажатия в этой паре.

Данный метод имеет достаточно большую погрешность, порядка 15-20 %. Но главный недостаток этого метода – большая трудоемкость, что практически не позволяет использовать его в массовом производстве.

В работе [2] показана исследованная зависимость длительности дребезга НЗ пары от значения силы контактного нажатия в этой паре.

Найденная зависимость позволяет создать метод оперативного контроля силы контактного нажатия в НЗ паре переключающих герконов с возможностью его автоматизации. Но данный метод имеет существенные недостатки. Прежде всего на характеристики дребезга НЗ пары, в том числе и на его длительность, оказывает влияние

геометрия прилегания контакт-деталей этой пары. Длительность дребезга НЗ пары имеет нелинейную зависимость от значения силы контактного нажатия этой пары. Да и сам этот параметр дребезга имеет непостоянную величину при многократных срабатываниях геркона.

Поэтому актуальна проблема поиска экспресс-метода контроля силы контактного нажатия НЗ пары переключающих герконов, позволяющего точно и надежно вести контроль этого параметра в производстве. Эту задачу и решает настоящая работа.

В данной работе рассматриваются времена перелета (рис. 2) как информативные параметры контактного нажатия. Физика работы переключающего геркона предопределяет, что его релейность (переход из одного состояния в другое) характеризуется в основном силой контактного нажатия в НЗ паре.

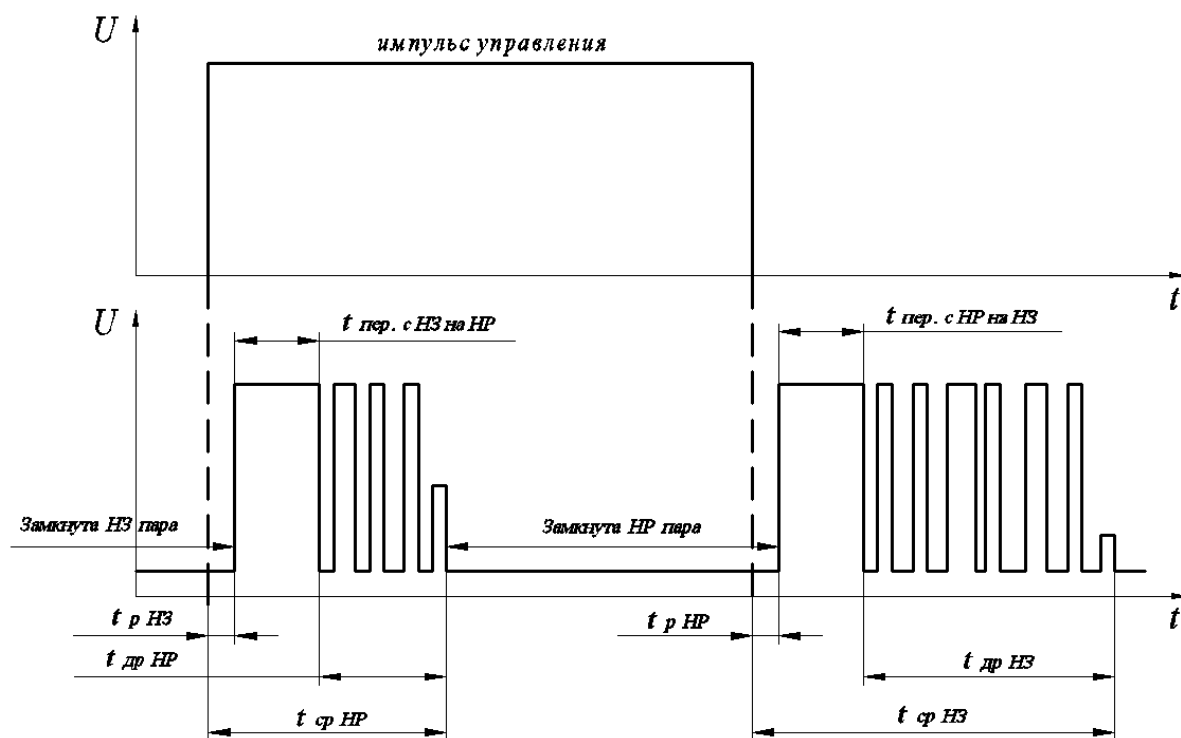


Рис. 2. Диаграмма переходных процессов переключающего геркона при воздействии и снятии управляющего магнитного поля:

$t_{р\ НЗ}$ – время размыкания НЗ пары, $t_{пер\ с\ НЗ\ на\ НР}$ – время перелета подвижной контакт-детали с НЗ на НР, $t_{сп\ НР}$ – время срабатывания НР пары, $t_{др\ НР}$ – время дребезга НР пары, $t_{р\ НР}$ – время размыкания НР пары, $t_{пер\ с\ НР\ на\ НЗ}$ – время перелета подвижной контакт-детали с НР на НЗ, $t_{сп\ НЗ}$ – время срабатывания НЗ пары, $t_{др\ НЗ}$ – время дребезга НЗ пары

Отсюда можно предположить, что времена перелета подвижной контакт-детали с одной пары на другую при срабатывании геркона и при его размыкании зависят от значения силы контактного нажатия.

Исследования этих параметров переключающих герконов стали возможны после того, как была создана установка, позволяющая измерять эти параметры в автоматическом режиме с большой точностью (погрешность измерения не более 2 мкс). Все измерения времени перелета производились при управлении герконов стандартной катушкой.

В качестве исследуемого изделия был взят геркон МКС-17103. С целью обоснования предполагаемых зависимостей времени перелета от величины контактного нажатия из серийного производства были отобраны 17 герконов с разной величиной силы контактного нажатия в НЗ паре (от 1,3 до 6,5 г), сила контактного нажатия при этом измерялась виброударным методом. На отобранных герконах были измерены времена перелета подвижной контакт-детали с НЗ пары на НР пару и с НР пары на НЗ пару при $F_{упр}$ равной $1,5 F_{сп}$.

По полученным результатам измерения были построены зависимости времен перелета от силы контактного нажатия в НЗ паре. Построенные графики (рис. 3 и 4) показывают линейную зависимость величины времени перелета от значения силы контактного нажатия в НЗ паре как при перелете от НЗ пары к НР паре, так и в обратном направлении.

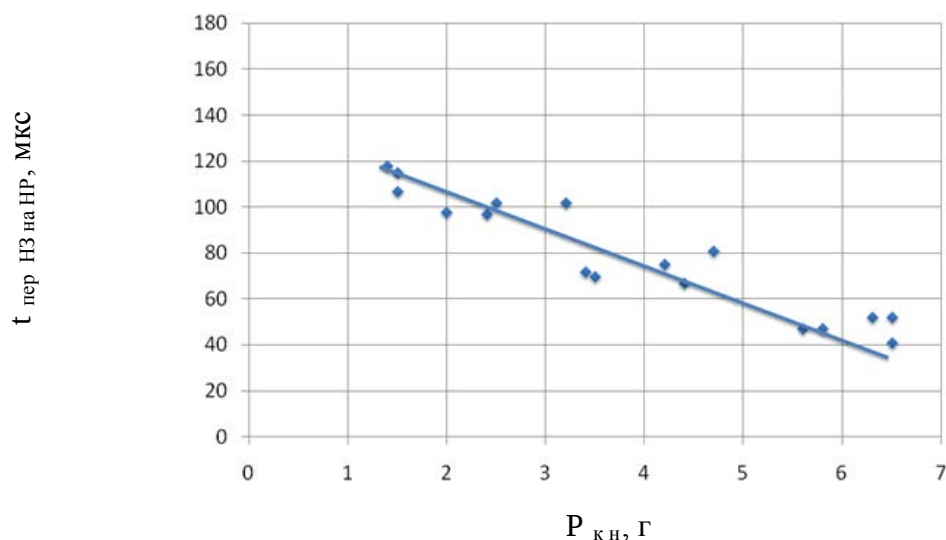


Рис. 3. График зависимости времени перелета подвижной контакт-детали от НЗ пары к НР паре от силы контактного нажатия.
 $F_{упр} = 1,5 F_{ср}$

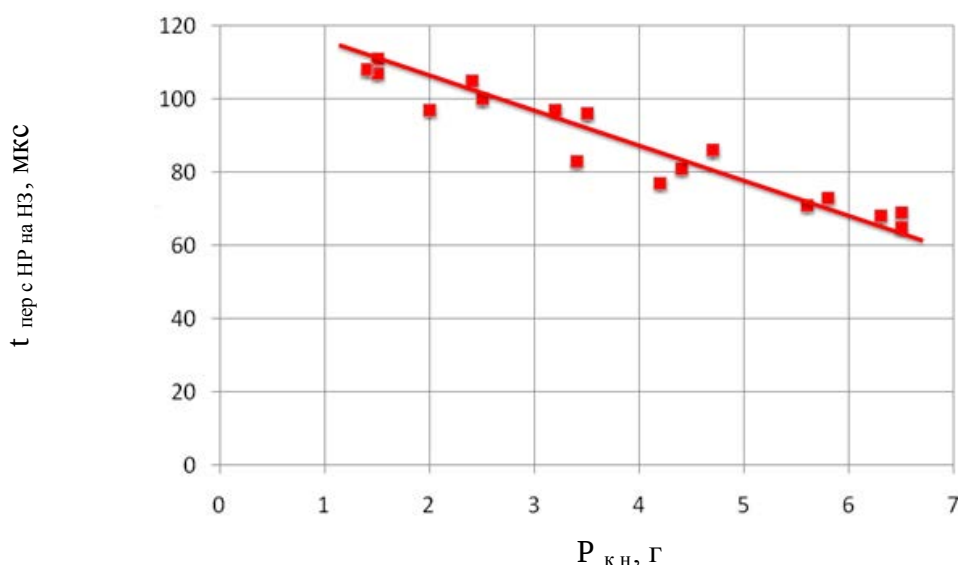


Рис. 4. График зависимости времени перелета подвижной контакт-детали от НР пары к НЗ паре от силы контактного нажатия.
 $F_{упр} = 1,5 F_{ср}$

При рассмотрении полученных графиков видно, что зависимость при перелете от НЗ пары к НР паре имеет более крутой наклон, чем зависимость при перелете от НР пары к НЗ паре. Эта разница объясняется тем, что при перелете от НЗ пары к НР паре подвижная контакт-деталь движется под действием магнитного поля, а при перелете от НР пары к НЗ паре – в основном под действием механической силы упругости, пропорциональной контактному нажатию. Разными источниками движения подвижной контакт-детали объясняются и различия времен перелета в зависимости от величины управляющей МДС (рис. 5 и 6).

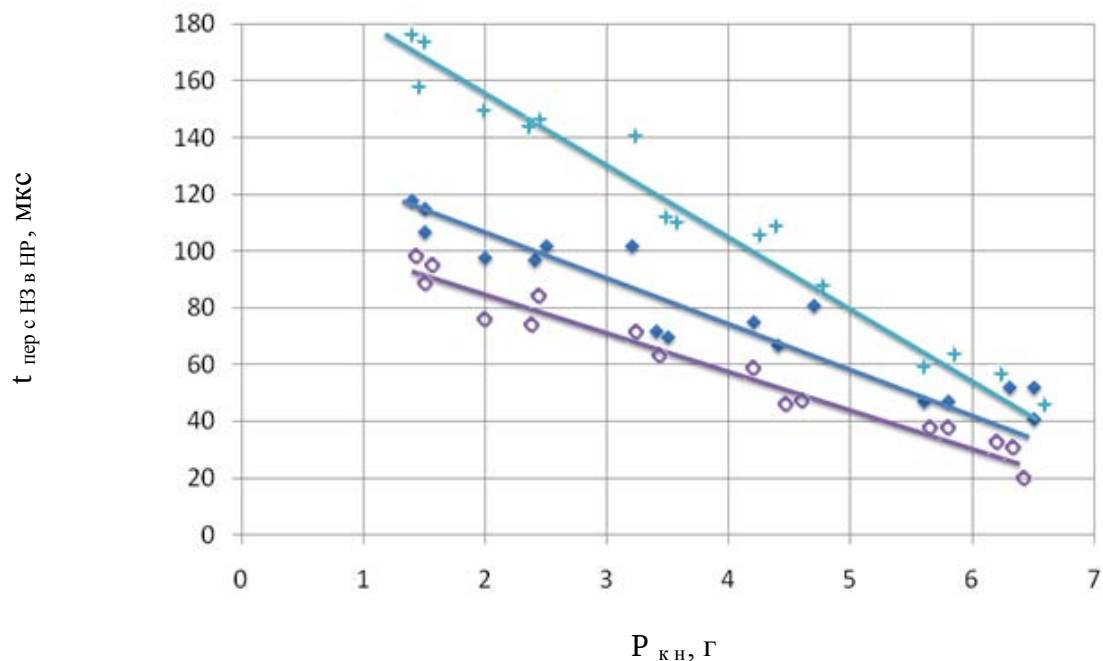


Рис. 5. Графики зависимости времени перелета подвижной контакт-детали от НЗ пары к НР паре от силы контактного нажатия при разных значениях $F_{упр}$

- + $F_{упр} = 1,1 F_{ср}$
- ◆ $F_{упр} = 1,5 F_{ср}$
- $F_{упр} = 2,0 F_{ср}$

При движении подвижной контакт-детали от НЗ пары к НР паре под действием магнитного поля скорость полета тем выше, чем больше величина этого управляющего поля, отсюда и время перелета будет тем меньше, чем больше величина этого поля.

А движение подвижной контакт-детали от НР пары к НЗ паре обеспечивается действием механической силы упругости, созданной контактным нажатием НЗ пары. Влияние же убывающего магнитного поля при этом незначительно.

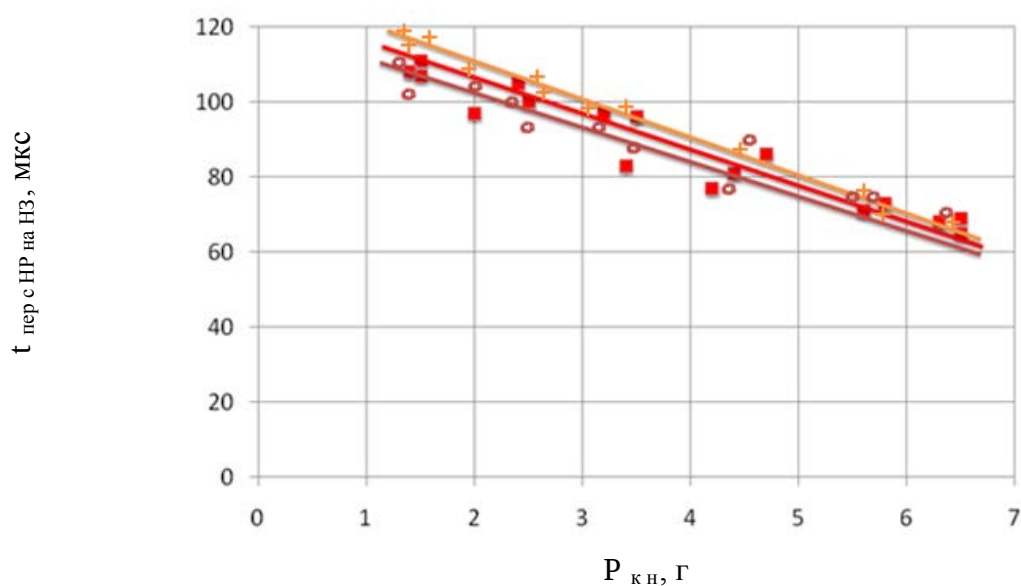


Рис. 6. Графики зависимости времени перелета подвижной контакт-детали от НР пары к НЗ паре от силы контактного нажатия при разных значениях $F_{упр}$

- + $F_{упр} = 2,0 F_{ср}$
- $F_{упр} = 1,5 F_{ср}$
- $F_{упр} = 1,1 F_{ср}$

В работе исследована зависимость времени перелета герконов от зазора. Физика здесь такова: сборка герконов осуществляется по МДС срабатывания, которая в свою очередь зависит от силы контактного нажатия в НЗ паре, а зазор – это производная от МДС срабатывания и силы контактного нажатия.

Поэтому при одних и тех же МДС срабатывания у герконов с меньшим контактным нажатием больше зазор и, соответственно, большее время перелета.

Таким образом, времена перелета подвижной контакт-детали переключающих герконов характеризуют силу контактного нажатия в НЗ паре и могут служить критерием для отбора герконов повышенной надежности.

Данная зависимость подтверждена и на других типах переключающих герконов (МКС-14104 и МКС-27103).

Литература

1. Отчет по НИР «Исследование и разработка методов и средств контроля контактного давления в герконах». – Рязань: РРТИ, 1984.
2. Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе / Сборник трудов второй Международной научно-практической конференции. 1-3 октября 2008 г. Под ред. д.т.н. С.М. Карабанова. Рязань: Издательство ООО «Полиграф», 2009. С. 44-46.