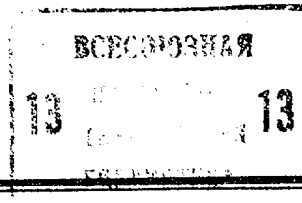




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 1176888
- (21) 3513821/28-14
- (22) 19.11.82
- (46) 23.01.88. Бюл. № 3
- (75) В.В.Кузнецов
- (53) 615.47 (088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР
№ 1176888, кл. А 61 В 10/00, 1982.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ УПРУГИХ ИНЕРЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА

(57) Изобретение относится к способу измерения упругих инерционных параметров двигательного аппарата человека. С целью повышения точности и сокращения времени измерения, до измерения возбуждают устойчивую генерацию механических колебаний исследуемого биомеханического звена человека путем воздействия на него статической нагрузкой, создаваемой упругими элементами с суммарной жесткостью, не превышающей 200 Н/м, измеряют частоту максимума спектра этих колебаний и величину статической нагрузки, по результатам этих

измерений оценивают момент инерции биомеханического звена, а также частоты механических колебаний системы при последующем повторении измерений, во время проведения которых выполняют динамическое стимулирующее воздействие на двигательный аппарат человека с частотой стимулирующих импульсов, находящейся в простом рациональном отношении с частотой колебаний биомеханической системы ω_1 , синхронизируют стимулирующие импульсы с колебаниями исследуемого биомеханического звена, фильтруют и регулируют фазу, обеспечивая режим максимальной амплитуды и монохроматичности колебаний биомеханического звена, и изменяя амплитуду стимулирующих воздействий, а также уменьшая полосу пропускания фильтра, устанавливают заданную величину монохроматичности колебательного процесса, момент инерции I и среднюю частоту пропускания фильтра определяют по формуле

$$f^3 = \frac{f_m \cdot M}{4I}$$

Изобретение относится к медицине, может быть использовано при измерениях механических параметров двигательного аппарата человека при диагностических исследованиях, и является усовершенствованием изобретения по авт.св. № 1176888.

Целью изобретения является повышение точности и сокращение времени измерения.

Способ осуществляют следующим образом.

Фиксируют биомеханическое звено, например руку человека, на жесткой опоре под заданным углом и с помощью упругих элементов, например калиброванных пружин, дают статическую нагрузку, которая может изменяться в диапазоне $10 - 10^5$ Н/м.

На биомеханическом звене укрепляют дополнительную массу до 40 кг с помощью манжеты.

Частоту автоколебаний биомеханического звена под нагрузкой измеряют, например, с помощью частотомера, подключенного к укрепленному на звене тензодатчику.

Дополнительную массу изменяют, укрепляя другую известную массу, при этом изменяют жесткость упругого элемента, например, заменяя калиброванную пружину так, чтобы суммарная нагрузка оставалась постоянной.

Дополнительную массу выбирают при этом таким образом, чтобы получить заметное изменение частоты, например, в 2-2,5 раза, и после изменения также измеряют частоту автоколебаний.

До измерения возбуждают устойчивую генерацию механических колебаний исследуемого биомеханического звена человека путем воздействия на него статической нагрузкой, создаваемой упругими элементами с суммарной жесткостью, не превышающей 200 Н/м, измеряют частоту максимума спектра этих колебаний и величину статической нагрузки, по результатам этих измерений оценивают момент инерции биомеханического звена, а также частоты ω_1 механических колебаний системы при последующем повторении измерений, во время проведения которых выполняют динамическое стимулирующее воздействие на двигательный аппарат человека с частотой стимулирующих импульсов, находящей-

ся в простом рациональном отношении с частотой колебаний биомеханической системы ω_1 , синхронизируют стимулирующие импульсы с колебаниями исследуемого биомеханического звена, фильтруют и регулируют фазу, обеспечивая режим максимальной амплитуды и монохроматичности колебаний биомеханического звена и изменяя амплитуду стимулирующих воздействий, а также уменьшая полосу пропускания фильтра, устанавливают заданную величину монохроматичности колебательного процесса, момент инерции и средняя частота пропускания фильтра определяется из соотношения

$$f^3 = \frac{f_m \cdot M}{4I},$$

где f - частота колебаний биомеханического звена, Гц;

M - момент сил статического воздействия, Нм, создаваемого упругими элементами с суммарной жесткостью не более 200 Н/м;

f_m - максимальная частота колебаний биомеханического звена при воздействии на него статической нагрузкой, создаваемой упругими элементами с жесткостью, не превышающей 200 Н/м;

I - момент инерции биомеханического звена, кг·м².

По другому варианту реализации способа изменяют сначала жесткость упругого элемента и заменяют дополнительную массу согласно условию постоянства нагрузки.

Окончательное определение момента инерции и жесткости осуществляется по формулам

$$I_0 = \frac{1}{2} \left[(I_2 - I_1) \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{\omega_1^2 - \omega_2^2} - (I_2 + I_1) \right];$$

$$\chi = \omega_1^2 (I_0 + I_1) = \omega_2^2 (I_0 + I_2),$$

если сначала изменяют дополнительную массу, и по формулам

$$I_0 = \frac{x_1 - x_2}{\omega_2^2 - \omega_1^2};$$

$$\chi_0 = \frac{1}{2} \left[(x_1 - x_2) \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{\omega_2^2 - \omega_1^2} - (x_1 + x_2) \right],$$

если изменяют жесткость упругого элемента.

Здесь I_0 и α_0 - искомые момент инерции и жесткость;
 ω_1 и ω_2 - измерение частоты до и после изменения массы и жесткости;
 I_1, I_2 и α_1 - соответственно моменты инерции и жесткости дополнительных масс и упругих элементов в каждом измерении.

Проведение измерений при различных положениях испытуемого и различных углах в суставах исследуемого биомеханического звена позволяет исследовать свойства двигательного аппарата человека.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ измерения упругих инерционных параметров двигательного аппарата человека по авт.св. № 1176888, отличающийся тем, что, с целью повышения точности и сокращения времени измерения, до измерения возбуждают устойчивую генерацию механических колебаний исследуемого биомеханического звена человека путем воздействия на него статической нагрузкой, создаваемой упругими элементами с суммарной жесткостью, не превышающей 200 Н/м, измеряют частоту максимума спектра этих колебаний и величину статической нагрузки, по результатам этих измерений оценивают момент инерции биомеханического звена, а также частоты ω ; механических колебаний

системы при последующем повторении измерений, во время проведения которых выполняют динамическое стимулирующее воздействие на двигательный аппарат человека с частотой стимулирующих импульсов, находящейся в простом рациональном отношении с частотой колебаний биомеханической системы ω_1 , синхронизируют стимулирующие импульсы с колебаниями исследуемого биомеханического звена, фильтруют и регулируют фазу, обеспечивая режим максимальной амплитуды и монохроматичности колебаний биомеханического звена, и, изменяя амплитуду стимулирующих воздействий, а также уменьшая полосу пропускания фильтра, устанавливают заданную величину монохроматичности колебательного процесса, момент инерции и средняя частота пропускания фильтра определяется из соотношения

$$f^3 = \frac{f_m \cdot M}{4I}$$

где f - частота колебаний биомеханического звена, Гц;
 M - момент сил статического воздействия, Нм, создаваемого упругими элементами с суммарной жесткостью не более 200 Н/м;
 f_m - максимальная частота колебаний биомеханического звена при воздействии на него статической нагрузкой, создаваемой упругими элементами с жесткостью, не превышающей 200 Н/м;
 I - момент инерции биомеханического звена, кг·м².

Составитель А.Дмитриева

Редактор Н.Лазаренко

Техред А.Кравчук

Корректор В.Гирняк

Заказ 126/4

Тираж 655

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул. Проектная, 4