

Союз Советских
Социалистических
Республик



Комитет по делам
изобретений и открытий
при Совете Министров
СССР

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

297047

Зависимое от авт. свидетельства № —

Заявлено 28.XI.1969 (№ 1383770/18-24)

с присоединением заявки № 1383771/18-24

Приоритет —

Опубликовано 02.III.1971. Бюллетень № 9

Дата опубликования описания 17.VI.1971

МПК G 06g 7/22

УДК 681.335.85(088.8)

Автор
изобретения

В. М. Овсянко

Заявитель

Белорусский политехнический институт

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИБКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ НИТЕЙ

1

Изобретение относится к аналоговой вычислительной технике.

Известны устройства для моделирования строительных конструкций, содержащие мостовую резистивную схему с источниками э.д.с. в диагоналях, к которой подключены функциональные преобразователи и источники э.д.с.

Ни одно из известных устройств не позволяет решать нелинейную задачу расчета гибких строительных нитей.

Предлагаемое устройство отличается от известных тем, что в нем два функциональных преобразователя включены параллельно двум смежным плечам мостовой резистивной схемы, а параллельно замкнутой накоротко ветви между точкой соединения преобразователей и мостовой схемой включены ветви с последовательно соединенными источниками э.д.с. и резисторами и ветви с последовательно соединенными источниками э.д.с. и функциональными преобразователями. Это позволяет расширить функциональные возможности устройства.

На чертеже приведен вариант схемы устройства для моделирования гибких строительных нитей.

Схема содержит источники э.д.с. 1 и 2 для моделирования перемещений концов нити, которые включены в диагонали мостовой схемы на резисторах 3; функциональные преобразо-

2

ватели 4 и 5 для воспроизведения соответственно квадратичных и кубических зависимостей токов от напряжений, резисторы 6 и 7, а также источники э.д.с. 8—11, моделирующие

5 проекции перемещений концов нити на ее оси. Вертикальная проекция усилия в нити при расчете по деформированной схеме может быть вычислена по формуле

$$N \sin(\alpha + \beta) = K_1 \sin \alpha \cdot \delta - K_1 \cos \alpha \cdot \Delta + \\ + \frac{K_1}{2l} (\cos \alpha \cdot \delta + \sin \alpha \cdot \Delta)^2 + \frac{K_2}{l} [\sin \alpha \cdot \cos \alpha (\delta^2 - \\ - \Delta^2) + (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) \delta \Delta] + \frac{K_2}{2l^2} (\cos \alpha \cdot \delta + \\ + \sin \alpha \cdot \Delta)^3, \quad (1)$$

где α и β — углы, характеризующие геометрическое положение нити;

N — усилие в нити;

K_1, K_2 — коэффициенты;

δ и Δ — перемещения концов нити;

l — длина нити.

Усилия типа $N \sin(\alpha + \beta)$ можно рассматривать как реакции условных упруго перемещающихся опор, расположенных в точках прикрепления нитей. Электрические токи, соответствующие поперечным силам по концам стержня, снимаются непосредственно со схемы-аналога изгибаемого стержня.

30

Так как схемы-аналоги для моделирования вертикальной и горизонтальной проекций усилия в нити внешне подобны, рассмотрим только синтез схемы-аналога вертикальной проекции усилия в нити в соответствии с формулой (1).

Перемещения концов нити δ и Δ будем моделировать источниками э.д.с. 1 и 2. Эти же источники э.д.с. моделируют перемещения концов изгибаемых стержней балки жесткости и пилона и вводятся в схемы-аналоги соответствующих стержней. Выражения $\delta \sin \alpha$, $\delta \cos \alpha$, $\Delta \sin \alpha$ и $\Delta \cos \alpha$ реализуются на делителях напряжений.

Слагаемые уравнения (1) содержат перемещения δ и Δ в первой, второй и третьей степе-

$$\left. \begin{aligned} I_1 &\approx K_1 \sin \alpha \cdot \delta \\ I_2 &\approx K_1 \cos \alpha \cdot \Delta \\ I_3 &\approx \frac{K_1}{2l} (\cos \alpha \cdot \delta + \sin \alpha \cdot \Delta) \\ I_4 &\approx \frac{K_2}{l} \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \delta^2 \\ I_5 &\approx \frac{K_2}{l} \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \Delta^2 \\ I_6 &\approx \frac{K_2}{2l^2} (\cos \alpha \cdot \delta + \sin \alpha \cdot \Delta)^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Для получения тока, эквивалентного произведению двух напряжений E_1 и E_2 источников 1 и 2, соответствующего слагаемому уравнения (1)

$$I_7 \approx \frac{K_2}{l} (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) \delta \cdot \Delta,$$

используют схему, которая на выходе дает полусумму и полуразность входных напряжений E_1 и E_2 , включенных в диагонали моста 3.

На выходе мостовой схемы включены встречно одинаковые квадратичные функциональные преобразователи 4, квадрат разности выходных токов которых пропорционален произведению E_1 на E_2 .

Предмет изобретения

Устройство для моделирования гибких стро-

нях. В соответствии с этим ветви электрической цепи содержат линейные и нелинейные сопротивления.

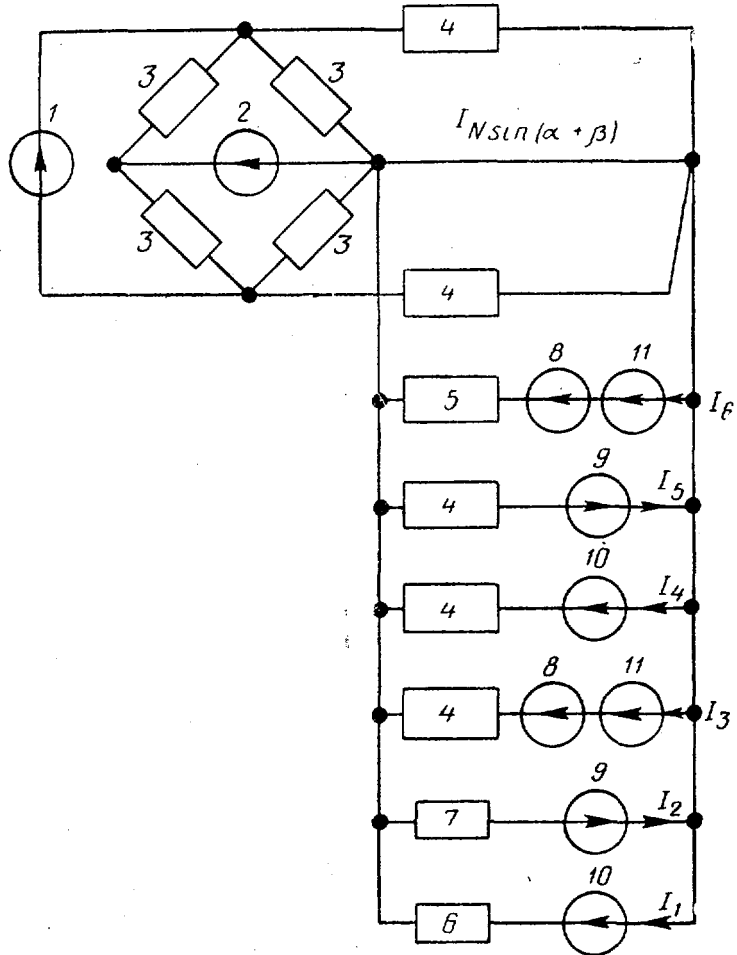
Преобразователи 4 и 5 выполнены при помощи известных схем: либо диодных функциональных преобразователей, либо с использованием кремниевых стабилитронов, либо с использованием нелинейных полупроводниковых сопротивлений типа тирит. Операционные усилители для реализации зависимостей

$$\left. \begin{aligned} I &= KU^2 \\ I &= KU^3 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

не нужны.

В показанной на чертеже схеме имеют место следующие аналогии:

ительных нитей, содержащее мостовую резистивную схему с источниками э.д.с. в диагоналях, к которой подключены функциональные преобразователи и источники э.д.с., моделирующие проекции перемещений концов нитей на их оси, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, в нем два функциональных преобразователя включены параллельно двум смежным плечам мостовой резистивной схемы, а параллельно замкнутой накоротко ветви между точкой соединения преобразователей и мостовой схемой включены ветви с последовательно соединенными источниками э.д.с. и резисторами и ветви с последовательно соединенными источниками э.д.с. и функциональными преобразователями.



Составитель Г. Сорокин

Редактор Б. Б. Федотов

Техред Е. Борисова

Корректор Г. С. Мухина

Заказ 1541/7

Изд. № 653

Тираж 473

Подписное

ЦНИИПИ Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР
Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2