



# (21) PI 9004898 A

(51)

Int Cl  
G06F  
15/02 G01N 21/84

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério da Justiça  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(22) Data de Depósito: 01/10/90

(43) Data de Publicação: 07/04/92 (RPI 1114)



(54) Título: Processo de medição de movimentos em estruturas através de processamento de imagens

(71) Depositante(s): Universidade Federal do Rio de Janeiro (BR/UJ)

(72) Inventor(es): Ney Roitman, Eduardo de Morass Rego Fairbairn; André Luz da Cruz Moreira

(74) Procurador: Maurício Guedes Pereira

(57) Resumo: Patente de invenção "Processo de medição de movimentos em estruturas através de processamento de imagens"

Patente de invenção de processo de medição de movimentos em estruturas compreende um procedimento de medição de movimentos estruturais caracterizado pela análise quadro a quadro de imagens da estrutura em movimento. Estas imagens são filmadas com uma câmera de TV, digitalizadas e pré-processadas por placas dedicadas ao tratamento de imagens, e analisadas com micro-computador. Os movimentos de regiões da estrutura caracterizadas por contraste de intensidade luminosa chamados de "sensores virtuais" são então medidos pelo cálculo das posições do centro de gravidade destes "sensores virtuais"

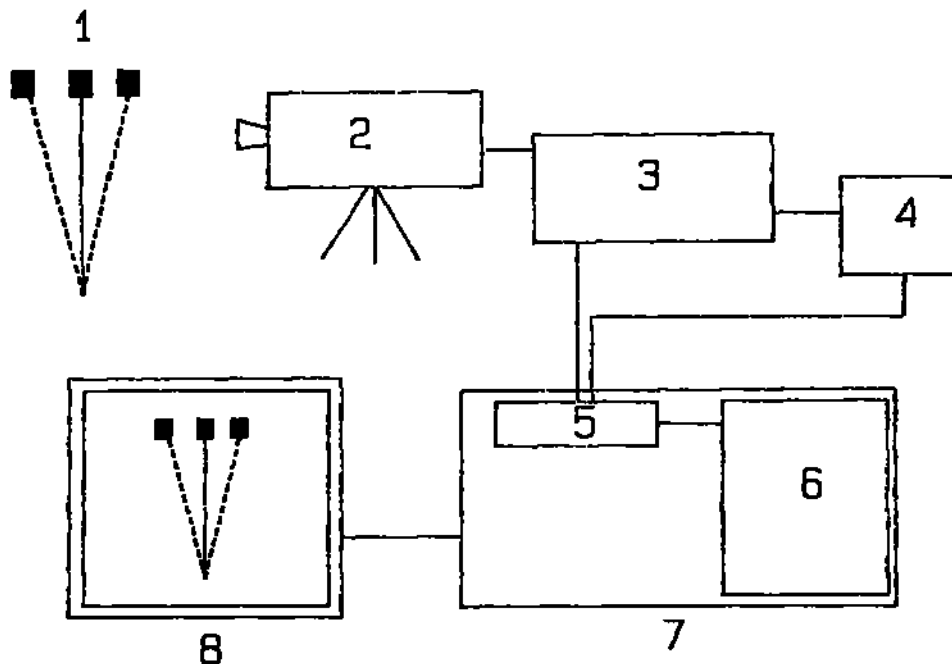


FIGURA 1

Relatório Descritivo de Patente de Invenção "PROCESSO DE  
MEDIDAÇÃO DE MOVIMENTOS EM ESTRUTURAS ATRAVÉS DE  
PROCESSAMENTO DE IMAGENS".

Refere-se o presente invento a um sistema para  
5 medição de movimentos estruturais baseado em técnicas de  
processamento digital de imagens por computador.

Os atuais sistemas para medição de movimentos em  
estruturas baseiam-se largamente no emprego de sensores  
(acelerômetros). Estes sensores, uma vez acoplados à  
10 estrutura, são monitorados, e da análise dos dados por  
eles enviados deduz-se o comportamento dinâmico da  
estrutura.

A presente invenção é constituída por uma câmara  
de televisão, um microcomputador, duas placas dedicadas  
15 ao tratamento de imagens ligadas em série ( ou uma única  
placa que executa a função destas duas placas ligadas em  
série ) e das rotinas computacionais necessárias à  
aquisição e processamento das imagens.

É feita uma análise quadro-a-quadro das imagens  
20 pré-processadas e digitalizadas, caracterizando o  
movimento de algumas regiões pré-definidas da  
estrutura. Estes elementos da imagem ( correspondentes

às regiões pré-definidas) são distinguidas do resto da imagem através de suas intensidades luminosas que introduzem áreas de imagem auto-contrastadas.

Os passos básicos deste procedimento de medição são:

- caracterização de algumas regiões da estrutura pela imposição de pequenas áreas determinadas que tenham intensidade luminosa diferente do resto da estrutura, introduzindo na imagem de estrutura um contraste forte entre estas pequenas áreas e o resto da imagem.
- imposição de um alto contraste na imagem e eliminação de alguns ruídos como sombras indesejáveis, através de pré-processamento gerando uma imagem pré-processada composta apenas das pequenas áreas (negras) contra fundo branco.
- Digitalização e armazenamento da imagem pré-processada em uma área de memória endereçável pelo microprocessador do microcomputador.
- identificação (para cada quadro de imagem) das áreas negras através de uma análise bit a bit na memória que armazena a imagem pré-processada e digitalizada.
- Cálculo do centro de gravidade da área negra para

- 3 -

cada quadro de imagem usando um fator de escala para a avaliação das coordenadas reais do movimento.

As vantagens da presente invenção em relação aos 5 métodos convencionais de medição para análise dinâmica das estruturas estão relacionadas a dois fatos básicos:

a) Primeiramente, o atual procedimento constitui-se num sistema de medição para a qual não é necessário tocar 10 na estrutura, não sendo portanto introduzidas massa e rigidez adicionais aquelas da estrutura analisada. Por exemplo, em modelos reduzidos de estruturas muito flexíveis e com pouca massa, a utilização de um acelerômetro convencional introduzirá massa ( a massa 15 do acelerômetro ) e rigidez ( rigidez correspondente aos cabos ), alterando as características dinâmicas da estrutura a ser analisada.

b) O segundo fato que constitui na efetiva vantagem do 20 procedimento de medição baseado em técnicas de visão por computador ora descrito, é que de posse do sistema básico que é composto de uma câmera de televisão, de um microcomputador e das placas processadoras, as medições de movimento estruturais 25 passam a depender apenas da caracterização prévia de regiões das estruturas que possam ser diferenciadas

3004898

219004898

- 4 -

por intensidades luminosas distintas do resto da  
imagem. Assim sendo podemos definir "sensor virtual"  
como sendo um pedaço de papel preto colado a um ponto  
da estrutura. Pode-se também simplesmente pintar  
5 algumas regiões da estrutura que serão os "sensores  
virtuais" do procedimento de medição aqui descrito.

O processo de medição de movimentos em estruturas,  
utilizando processamento digital de imagens, é mostrado  
10 esquematicamente na figura 1. Conforme é mostrado nesta  
figura a estrutura em movimento (1) é filmada com o  
emprego de uma câmera de televisão (2). Cada quadro de  
imagem é inicialmente pré-processado pela placa (3).

Nesta etapa a imagem armazenada na memória da  
15 placa (3) conforme descrito em a) tem seu contraste  
alterado e reforçado através de uma transformação do  
nível de intensidade ( 0 a 255 ) correspondente a cada  
elemento de imagem ("pixel"). Os níveis intermediários  
de cinzas (2,3,...254) são então transformados em  
20 níveis de branco ( nível 0 ) ou níveis de preto (nível  
255) de acordo com um divisor que pode variar entre 1 e  
254. Após a transformação (processamento) do quadro de  
imagem conforme descrito acima a placa (3) gera um sinal  
analógico correspondente a uma imagem em auto-contraste,  
25 ou seja, uma imagem apenas nos tons preto e branco.

O sinal analógico gerado pela placa (3) é o sinal



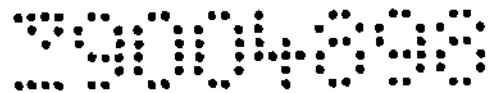
PI9004898

- 5 -

de entrada da placa (4). Este sinal é novamente  
convertido em digital, sendo que desta vez a imagem  
(que contém apenas níveis de preto e branco) é  
armazenada em 192x256 "pixels". A cada "pixel"  
5 corresponderá portanto um número que poderá valer 0-  
zero-(branco) ou 1 (preto) que será armazenado em 1 bit  
de memória da placa (4). Esta memória é endereçável  
pelo microprocessador (5). O microprocessador (5) acessa  
então a memória da placa (4) e armazena na memória RAM  
10 (6) do microcomputador (7) seja toda a imagem, seja uma  
janela da imagem onde está situada a área negra.

Quando a memória RAM (6) do microcomputador (7)  
esté toda ocupada, a aquisição é encerrada e procede-se  
então ao cálculo do centro de gravidade das figuras  
15 formadas pelos "pixels" negros que correspondem às  
regiões pré-definidas da estrutura onde se desejava  
conhecer os movimentos. Os centros de gravidade são  
calculados para cada quadro de imagem, sendo conhecida  
sua posição nos tempos correspondentes aos quadros  
20 analisados.

Alternativamente aos procedimentos descritos  
acima, pode-se optar pela apresentação da imagem no  
monitor (8) do microcomputador (7). Pode-se assim então  
monitorar as imagens que serão futuramente analisadas.



PI9004898

### REIVINDICAÇÕES

1- "Processo de Medição de Movimentos em Estruturas Através de Processamento de Imagens", caracterizado pela utilização de uma câmera de televisão; placas digitalizadoras e processadoras de imagens e microcomputador para a aquisição e análise dos dados relativos a movimentos estruturais.

2- "Processo de Medição de Movimentos em Estruturas Através de Processamento de Imagens", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de utilizar processamento digital de imagens de estruturas em movimento, estruturas estas nas quais algumas regiões são diferenciadas, ao nível da imagem vídeo, pela introdução de intensidades luminosas distintas do resto da estrutura.

3- "Processo de Medição de Movimentos em Estruturas Através de Processamento de Imagens", de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado pela utilização de "sensores virtuais" que são regiões da estrutura para a qual os movimentos serão medidos, regiões estas definidas por contrastes de intensidade luminosa.

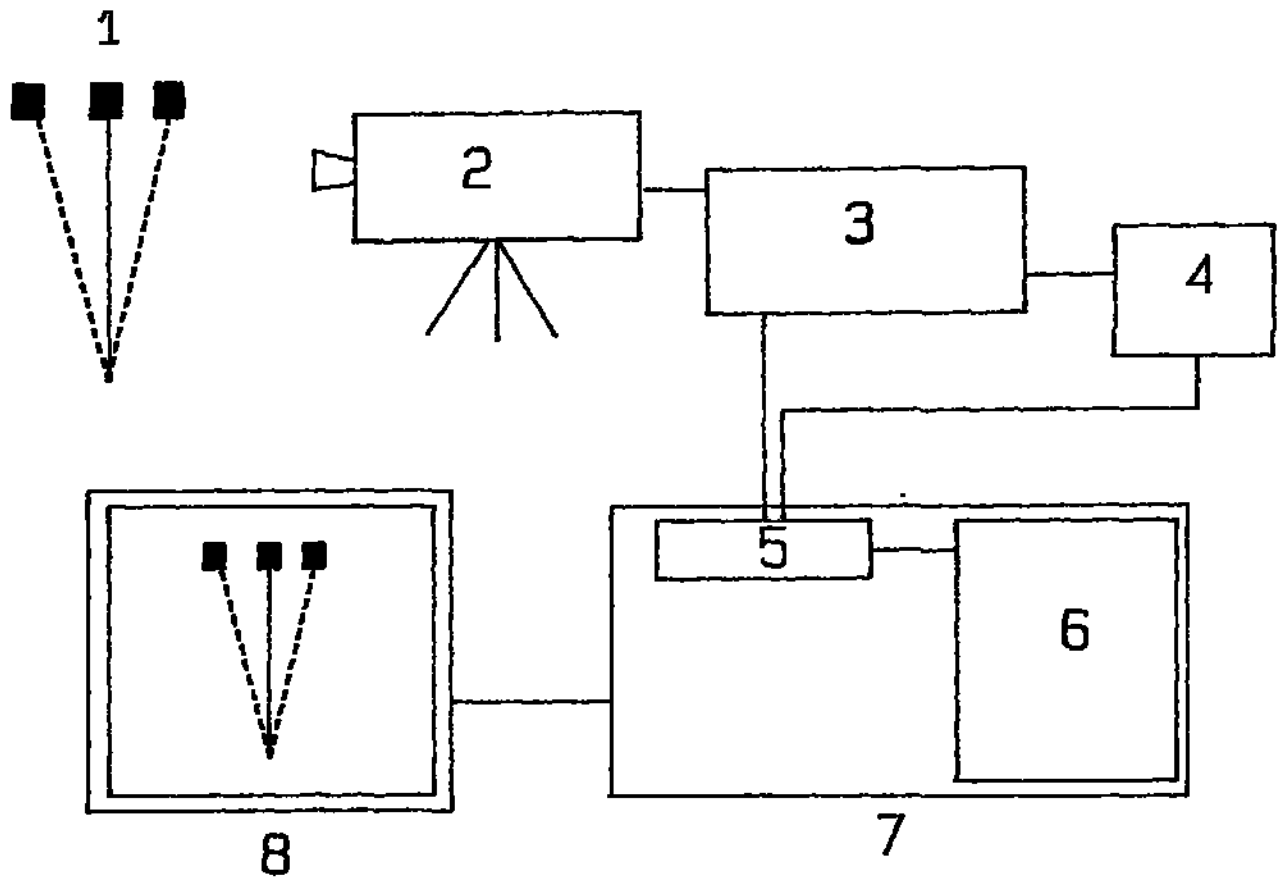
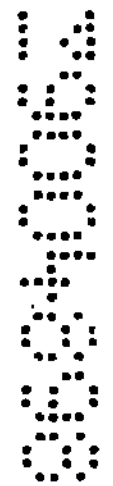


FIGURA 1

PL. 8 004898





BR 004898

PI 004898

#### RESUMO DA INVENÇÃO

Patente de Invenção: "PROCESSO DE MEDIÇÃO DE MOVIMENTOS EM ESTRUTURAS ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS".

Patente de Invenção de um processo de medição de  
5 movimentos em estruturas compreende um procedimento de medição de movimentos estruturais caracterizado pela análise quadro a quadro de imagens da estrutura em movimento. Estas imagens são filmadas com uma câmera de TV, digitalizadas e pré-processadas por placas dedicadas  
10 ao tratamento de imagens, e analisadas com micro-computador. Os movimentos de regiões da estrutura caracterizadas por contraste de intensidade luminosa chamados de "sensores virtuais" são então medidos pelo cálculo das posições do centro de gravidade destes  
15 "sensores virtuais".