Fragen aus dem Repetitorium VI

Folgend werden die Fragen des Repetitoriums VI, welche ihr im Skript II ab Seite 283 findet, behandelt. Die Seiten werden ständig aktualisiert und korrigiert, so daß es sich lohnt, hin und wieder schon gelesene Seiten nochmals abzurufen.

1. Was ist eine Schwingung?

Eine Schwingung ist jede zeitabhängige Funktion x mit $x = x(t)$, wobei x eine Koordinate oder ein Winkel sein kann.

2. Was ist eine periodische Schwingung?

Eine periodische Schwingung ist eine Funktion x mit $x(t + T) = x(t)$, wobei T die sogenannte Schwingungsdauer (kleinstmögliche feste Zeit) ist.

3. Was beschreiben Schwingungsdauer und Frequenz?

Den Kehrwert der Schwingungsdauer nennt man Frequenz $f = 1/T$ [Hz]. Die Frequenz gibt an, wie oft sich eine Schwingung in der Sekunde wiederholt. Die Schwingungsdauer ist die Zeit einer Periode.

4. Was ist eine harmonische Schwingung?

Eine harmonische Schwingung ist eine spezielle periodische Schwingung , die sich mit Hilfe der cos-sin-Funktionen darstellen lassen.

5. Was sind Kreisfrequenz, Amplitude und Phasenwinkel einer harmonischen Schwingung?

eine allgemeine harmonische Schwingung hat dieses Aussehen:

$x = C \cos(\omega t - \gamma)$

6. Was ist eine homogene und was eine inhomogene Differentialgleichung?

Eine homogene Differentialgleichung kann zum Beispiel die Form

$m*x'' + c*x = 0$ haben. Jeder Term der Gleichung hängt von x ab.

Bei einer Inhomogenen Differentialgleichung hängt mindestens ein Term der Gleichung nicht von x ab.

$m*x'' + c*x = m*g$

Man nennt diesen Term auf der rechten Seite dann auch Störfunktion.

7. Aus welchen Anteilen setzt sich die Lösung einer inhomogenen, linearen

Differentialgleichung zusammen? Mit welchen Methoden erhält man die Lösung?

Die Lösung der inhomogenen Differentialgleichung setzt sich aus der allgemeinen Lösung der homogenen Differentialgleichung ($x_h(t)$)und aus der partikulären Lösung der inhomogenen Differentialgleichung zusammen. Setzt man die Lösung in die Differentialgleichung ein, so gilt:

$m(x_h'' + x_p'') + c(x_h + x_p) = mg$

$mx_h'' + cx_h + mx_p'' + cx_p = mg$

Die homogene Lösung erhält man wie folgt:

$x_h(t) = A\cos(\sqrt{(c/m)} * t) + B\sin(\sqrt{(c/m)} * t)$

Die Konstanten A und B zur Anpassung der Anfangsbedingungen sind in der homogenen Lösung enthalten.

Die partikuläre Lösung dient dazu, die Inhomogenität zu berücksichtigen. Hierbei wendet man zu Lösung den Ansatz vom Typ der rechten Seite an.

Liegt eine Konstante als Inhomogenität vor, so setzt man für $x_p = k$ ein und löst sie nach k auf.

8. Von welchem Typ ist die Bewegungsgleichung eines Einmassenschwingers? Wie löst man diese Gleichung? Was beschreibt sie physikalisch?

Die Bewegungsgleichung eines Einmassenschwingers ist eine inhomogene Differentialgleichung, bei der sich die Lösung aus einer homogenen und einer partikulären zusammensetzt:

$$\underline{mx'' + cx = mg}$$

$x_h(t) = A\cos(\sqrt{(c/m)} * t) + B\sin(\sqrt{(c/m)} * t)$

Für die partikuläre Lösung verwendet man den Ansatz vom Typ der rechten Seite:

$x_p = k = \text{const.}$

einsetzten ➔ $m*0 + c*k = m*g$ ➔ $k = (m*g)/c$ ➔ $x_p = (m*g)/c$

Die allgemeine Lösung der Differentialgleichung lautet dann:

$x(t) = A\cos(\sqrt{(c/m)} * t) + B\sin(\sqrt{(c/m)} * t) + (m*g)/c$

$x(t) = A\cos\omega t + B\sin\omega t + (m*g)/c$

oder auch

$x(t) = C\cos(\omega t - \gamma) + (m*g)/c$

physikalische Bedeutung:

Sie gibt die statische Absenkung der Masse an der Feder im Erdschwerefeld wieder. Sie gibt zudem die Verschiebung auf der x-Achse an.

9. Was ist der Einschwingvorgang?

Der Einschwingvorgang tritt bei einer erzwungenen Schwingung auf. Hierbei handelt es sich um einen kurzen Zeitraum nach der Erregung. In diesem Zeitraum setzt sich die erzwungene Schwingung aus der homogenen Lösung der Ursprungsschwingung x_h und aus den partikulären Lösungen x_{p1} und x_{p2} zusammen. Wegen der Dämpfung klingt der Lösungsanteil aus der Lösungsanteil aus der homogenen Differentialgleichung immer weiter ab. Nach einer gewissen Zeit ist die Lösung x_h praktisch nicht mehr zu sehen. Die Lösung der homogenen Differentialgleichung enthält die Anfangsbedingungen des Systemes. Sie beschreibt den sogenannten Einschwingvorgang des Systemes. Nach dem Einschwingvorgang sind nur noch die Lösungen x_{p1} und x_{p2} zu sehen.

10. In welchen Lösungsteil geht die Anfangsbedingung ein?

die Anfangsbedingungen gehen in den homogenen Teil der Differentialgleichung ein.

11. Wie beeinflussen die Anfangswerte den eingeschwungenen Zustand?

Überhaupt nicht.??????????

12. Was beschreibt das Dämpfungmaß? Welche charakteristischen Größen kennen Sie für das Dämpfungsmaß?

13. Was beschreibt die Vergrößerungsfunktion? Wie sieht die Abhängigkeit der Vergrößerungsfunktion von dem Frequenzverhältnis η für unterschiedliche Dämpfungsmaße aus?

Das Frequenzverhältnis beschreibt das Verhältnis der Eigenkreisfrequenz zur Kreisfrequenz.

$\eta = \Omega / \omega$

Die Vergrößerungsfunktion beschreibt das Verhältnis zwischen der Systemamplitude und der Anregungsamplitude.

$V = \omega^2 / (\omega^2 - \Omega^2) = 1 / (1 - \eta^2)$

Die Vergrößerungfunktion hat für verschiedene Dämpfungsmaße folgende Gestalt (siehe Seite 263 Skript II)

z.B. D=0 ➔ Katastrophe.

14. Wie verhält sich der Phasenwinkel β in Abhängigkeit vom

Frequenzverhältnis η für unterschiedliche Dämpfungsmaße?

Siehe Seite 264 Skript II

15. Mit welcher Frequenz schwingt ein zwangserregter Einmassenschwinger im eingeschwungenen Zustand? Skizzieren Sie die Schwingung!

Natürlich mit der Erregerschwingung Ω . Skizze siehe Seite 265 Skript II.

16. Von welchem Typ ist die Bewegunggleichung eines Zweimassenschwingers?

Es tritt hier für jeden Schwingkörper eine Differentialgleichung, möglicher Weise auch inhomogen, auf. Die Differentialgleichungen der einzelnen Schwinger sind jedoch gekoppelt und lassen sich zu einer Matrizengleichung zusammenfassen. (Siehe Skript II ab Seite 273).

17. Was sind Hauptschwingungen?

18. Was ist der Tilgereffekt? Nennen Sie Beispiele, wie man diesen Effekt nutzen kann!

Zurück zu Homepage