

ANSYS 8.1 (Mikrosystementwurf)

5. Beispiel:

Für eine quadratförmige Membran ($9.2 \times 9.2 \times 0.05 \text{ mm}^3$) sind Eigenfrequenzen und Eigenschwingformen zu ermitteln.

Die Materialdaten (Si) der vorhergehenden Beispiele sind zu übernehmen.
(Hinweis: Als Elementzahl pro Kantenlänge ist **AZ**=10 zu wählen.)

Programmablauf nach dem Start von ANSYS

| | |
|-------------------------------------|--|
| BEGIN: | |
| /FILNAME,NAME [Exec] | Festlegung eines Dateinamens |
| BEGIN: | |
| /TITLE,TITEL [Exec] | Titel des Projekts |
| BEGIN: | |
| /PREP7 [Exec] | Aufruf des Preprocessors; alle nun folgenden Arbeiten erfolgen im Preprocessor |
| EMOD=E [Exec] | Eingabe des Wertes E für den Elastizitätsmodul |
| POIS=v [Exec] | Eingabe des Wertes v für die Querkontraktionszahl (Poissonzahl) |
| RHO=ρ [Exec] | Eingabe des Wertes ρ für die Materialdichte |
| LANG=L [Exec] | Eingabe des Wertes L für die Kantenlänge der Membran |
| DICK=T [Exec] | Eingabe des Wertes T für die Dicke der Membran |
| ELTY=43 [Exec] | Elementtyp: SHELL 43 (Schale, 4 Knoten, 3-d) |
| XANZ=AZ [Exec] | Eingabe der Elementanzahl AZ pro Kantenlänge |
| XINC=LANG/XANZ [Exec] | Elementabmessung, ermittelt aus Kantenlänge und Elementanzahl |
| MP,EX,1,EMOD [Exec] | Zuordnung des E -Moduls |

| | |
|--|--|
| MP,NUXY,1,POIS [Exec] | Zuordnung der Querkontraktionszahl ν (Poissonzahl) |
| MP,DENS,1,RHO [Exec] | Zuordnung der Materialdichte ρ |
| R,1,DICK [Exec] | Zuordnung der Membrandicke T |
| N,1 [Exec] | Erster Knoten im Koordinatenursprung |
| N,XANZ+1,LANG [Exec] | (XANZ+1).-Knoten am Membranende |
| FILL,1,XANZ+1 [Exec] | Füllt die Zwischenknoten auf |
| NGEN,XANZ+1,XANZ+1,ALL,,,,XINC [Exec] | XANZ+1: Anzahl der Vervielfältigungen inclusive bestehenden Knotensatzes; XANZ+1:Increment der erzeugten Knoten; ALL:alle erzeugten Knoten werden vervielfältigt; XINC:Verdichtungsfaktor, d.h. Abstand der erzeugten Knotenreihen |
| ET,1,ELTY [Exec] | Zuordnung des Elementtyps |
| E,1,2,XANZ+3,XANZ+2 [Exec] | Erzeugung eines Elementes zwischen den Knoten 1,2,XANZ+3 und XANZ+2. |
| EGEN,XANZ,1,ALL [Exec] | Vervielfältigung des Elementes XANZ-mal inclusive des schon erzeugten Elementes; 1:Knotenincrement für folgende Elemente; ALL:alle Elemente |
| EGEN,XANZ,XANZ+1,ALL [Exec] | Erzeugung weiterer Elemente vom schon generierten Elementemuster. XANZ:Anzahl der Vervielfältigungen inclusive schon bestehendem Elementemuster; XANZ+1:Knotenincrement für folgende Elemente; ALL:alle |
| NSEL,S,LOC,X [Exec] | Knotenselektion S:eine Gruppe selektieren; LOC,X:entlang der Y-Achse (X=0) |
| NSEL,A,LOC,Y [Exec] | Knotenselektion A:zur aktiven Menge hinzufügen; LOC,Y:entlang der X-Achse (Y=0) |

| | |
|---------------------------------|--|
| NSEL,A,LOC,X,LANG [Exec] | Knotenselektion A:zur aktiven Menge hinzufügen; LOC,X,LANG: parallel zur Y-Achse (X=LANG) |
| NSEL,A,LOC,Y,LANG [Exec] | Knotenselektion A:zur aktiven Menge hinzufügen; LOC,X,LANG: parallel zur X-Achse (Y=LANG) |
| D,ALL,ALL [Exec] | Randbedingungen ALL:alle selektierten Knoten; ALL:alle Verschiebungen und Rotationen sperren |
| NSEL,ALL [Exec] | alle Knoten selektieren |
| SAVE [Exec] | Sichern aller Modelldaten für ev. Rekonstruktion |
| FINI [Exec] | Beendigung der Arbeiten im Preprocessor |
| /SOLU [Exec] | Aufruf des Lösungsprocessors |
| ANTYPE,MODAL [Exec] | Wahl der Berechnungsart. MODAL:2 (Modalanalyse) |
| MODOPT,REDU [Exec] | Auswahl der Berechnungsmethode: Householder-Methode. (Verfahren mit reduzierten Matrizen) |
| MXPAND,6 [Exec] | die ersten 6 Eigenschwingformen |
| TOTL=18 [Exec] | Anzahl der dynamischen Freiheitsgrade |
| TOTAL,TOTL,1 [Exec] | Definition der Anzahl dynamischer Freiheitsgrade. |
| SOLVE [Exec] | Starten des Lösungsprozesses. |
| FINI [Exec] | Ende der Arbeiten im Lösungsprocessor |
| /POST1 [Exec] | Aufruf des Postprocessors |
| SET,LIST [Exec] | Auflistung der Eigenfrequenzen |
| /TRIAD,OFF [Exec] | Ausschalten des Koordinatensystems |
| /PBC,ALL,0 [Exec] | Ausschalten aller Randbedingungen |

/WINDOW,1,-0.98,0.6,-0.93,1 [Exec]

Definition eines Grafikfensters (links)

1:Fensternummer,
Ränder
-0.98:XMIN, 0.6:XMAX,
-0.93:YMIN, 1:YMAX.

/WINDOW,2,0.62,1.7,-0.93,1 [Exec]

Definition eines Grafikfensters (rechts)

2:Fensternummer,
Ränder
0.62:XMIN, 1.7:XMAX,
-0.93:YMIN, 1:YMAX.

Mittels der Werkzeugleiste rechts können verschiedene Perspektiven in den beiden Fenstern gewählt werden.

SET,1,*n* [Exec]

Stellt die Ergebnisse zur Eigenschwingform *n* bereit
(*n*=1, 2, 3, 4, 5, 6)

PLNSOL,U,Z [Exec]

Grafische Darstellung der Verschiebungen senkrecht zur Membranoberfläche

FINI [Exec]

Ende der Arbeiten im Postprocessor

/EXIT [Exec]

ANSYS-Sitzung beendet

Beachten Sie, dass die gewählte Vernetzung zu grob ist; Eigenschwingformen höherer Ordnung werden nicht mehr zufriedenstellend dargestellt. Die entsprechenden Werte der Eigenfrequenzen sind stark fehlerbehaftet.

Das Beispiel zeigt, dass nicht ausreichend präzise Modellierungen zu fragwürdigen, numerischen Ergebnissen führen können.