

Themenübersicht Januar 2003

Ausgabe: 1 / 2003

- **Nice to know**
- **Substrukturanalyse mit dem Sparse Solver**
- **Ermitteln von Ersatzsteifigkeiten mittels Substrukturtechnik**
- **Neue Möglichkeiten bei der Hochfrequenzberechnung**
- **Termine rund um CADFEM**

- **Unter anderem in der nächsten Ausgabe:**

Übersicht zur Anwendung der Elementformulierungen der 18x Serie
Beispiel zur Verwendung des Cast Iron Material Gesetzes

In eigener Sache:

Die Zusendung dieser Informationen erfolgt ausschließlich auf Wunsch des Empfängers und kann jederzeit unter www.cadfem.de beendet werden.

Wenngleich die vorliegenden Informationen mit größter Sorgfalt erstellt worden sind, weisen wir darauf hin, dass die Verwendung dieser unter Ausschluss jeglicher Gewährleistung erfolgt.

Nice to know

Ausgabe: 1 / 2003

ANSYS

- Um die Catia V5 Schnittstelle in ANSYS7.0 und WBE verfügbar zu machen ist bei der Installation von ANSYS die Custom Installation zu wählen. Die Catia V5 Schnittstelle wird dann automatisch (wenn Catia V5 auf dem Rechner installiert ist) gewählt.
In der Systemsteuerung ist unter Ländereinstellungen die Erkennung von Punkt und Komma zu vertauschen.
Bei der Installation von WBE ist ebenfalls die Custom Installation zu wählen. Schliesslich ist ein Patch, das sich auf der WBE-CD im Verzeichnis CAT5SUP befindet, auszuführen.
- Nach erfolgreichem Abschluss des Imports eines CatiaV5 Files kann beim Beenden des Readers eine Fehlermeldung auftreten. Diese kann ignoriert werden. In absehbarer Zeit ist ein Patch geplant, das dieses Problem behebt.
- Je nach Betriebssystem wird der Swap-space von ANSYS anders genutzt. Daher ergeben sich entsprechende Unterschiede in der erforderlichen Swap-spacegrösse.
Unter Windows sollte der Swap-space zumindest die Grösse des vorhandenen Speichers haben
Unter Unix erfolgt die Speicherallokierung in der Form, dass zunächst vollständig im Swap-space allokiert wird und anschliessend die Adressen in den Bereich Speicher + Swap-space gespiegelt werden. Daher ist hier mindestens ein Swap-spacegrösse der doppelten Hauptspeichergrösse vorzusehen.
- Auf der Customersite von ANSYS (<http://www1.ansys.com/customer/>) finden Sie zur Version 7.0 Service Packs zur Verwendung des DDS Solvers und zur Verwendung von ProFEA.. Darüberhinaus wird die deutsche Hilfe für Workbench als Service Pack angeboten.

WorkbenchEnvironment

- In WBE gibt es die Möglichkeit Komponenten zu bilden.
Um nun einem oder mehreren Objekten einen Komponentennamen zuzuweisen muss man zunächst die Objekte selektieren und anschliessend in der Komponententoolbar „Komponente generieren“ anwählen.



Es erscheint ein Fenster in dem der Komponentename eingetragen werden kann.

Beim Wechsel zu ANSYS werden aus Oberflächen-Komponenten Knotenkomponenten. Komponenten aus ganzen Bauteilen werden zu Elementkomponenten.

Da von WBE an ANSYS keine Geometrie übergeben werden kann, ist dies ein eleganter Weg in ANSYS Selektionsmöglichkeiten auf WBE Modelle zu erhalten.

Substrukturanalyse mit dem Sparse Solver

Ausgabe: 1 / 2003

Problem:

Gerade bei grossen Modellen bietet sich der Einsatz der Substrukturtechnik an. Es ergibt sich ein deutlicher Zeit- und Speicherplatzvorteil.

Bei Substrukturanalysen konnte allerdings bisher nur der Frontal Solver für den Generation Pass verwendet werden, seit der Version 7.0 steht nun auch der sehr viel schnellere Sparse Solver zur Verfügung.

Erläuterung:

Eine Substrukturanalyse gliedert sich in drei Teile. Generation Pass, Use Pass und Expansion Pass. Im Generation Pass werden die Superelemente und die Masternodes definiert. Im Use Pass werden zunächst die Ergebnisse an den Masternodes berechnet und anschliessend im Expansion Pass für alle Knoten. Die Masternodes sind an den Berührungsbereichen der verschiedenen Superelementen und gegebenenfalls auch an Lasteinleitungsknoten zu setzen. Bei dynamischen Berechnungen sind darüber hinaus ausreichend viele Masternodes über die Struktur so zu verteilen, dass die Massenverteilung der Struktur korrekt abgebildet wird. Der Generation Pass repräsentiert den zeitaufwendigsten Teil der Analyse. Die Verwendung des Sparse Solvers im Generation Pass stellt deshalb gegenüber der Verwendung des Frontal Solvers einen deutlichen Zeitvorteil dar. Im Expansion Pass und im Use Pass ist der Sparse Solver ebenfalls verfügbar, während der PCG Solver nicht verwendet werden kann.

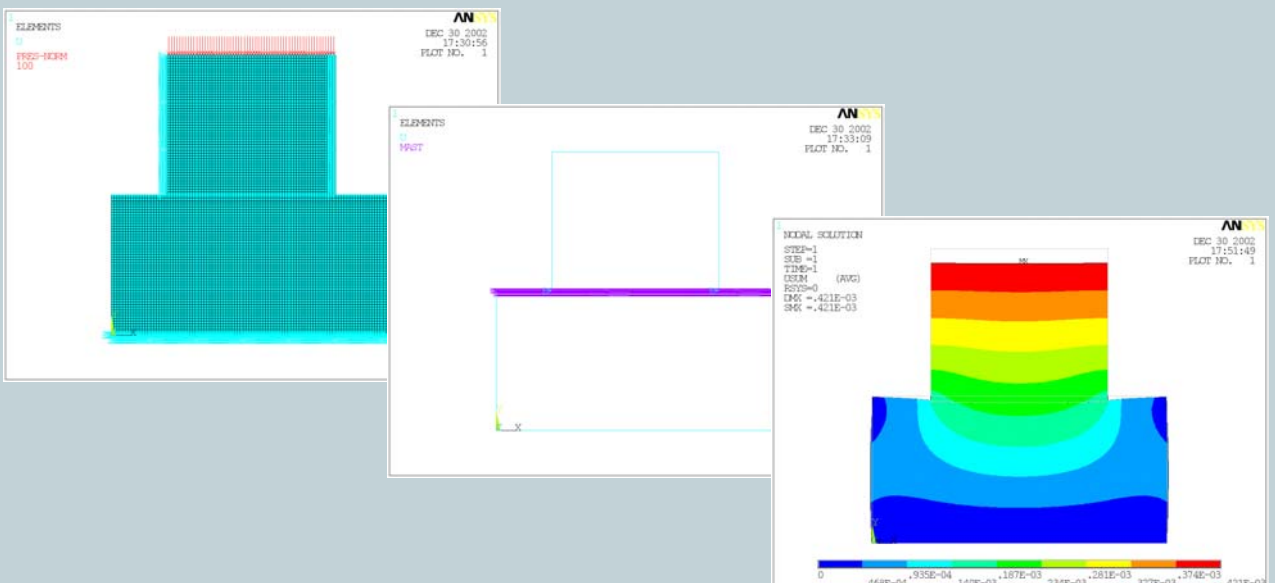
Wichtige Einschränkung der Substrukturanalyse:

Die Generierung von Superelementen setzt lineares Verhalten innerhalb der Superelemente voraus. Grosse Verformungen der Superlemente können daher naturgemäß nicht abgebildet werden. Zwischen den Superelementen kann aber Kontakt definiert werden. Und ausserdem sind grosse Verdrehungen der Superlemente zulässig.

Beispiel:

Im Beispiel wird ein Klotz auf eine Unterlage gedrückt. Zwischen den Körpern ist Kontakt definiert. Die komplette Substrukturanalyse wird mit dem Sparse Solver berechnet. Der generelle Zeitvorteil der Substrukturanalyse sticht vor allem bei der nichtlinearen Berechnung des Kontakts im Use Pass ins Auge.

In der Version 7.0 ist darauf zu achten, dass die Ausgabe der Kontaktgrössen (z.B. max Kontaktdruck an falscher Stelle) fehlerhaft sein kann. Die Berechnung in Ihrer Gesamtheit ist aber richtig.



Substrukturanalyse mit dem Sparse Solver

Ausgabe: 1 / 2003

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
fini
/clear

/prep7
mp,ex,1,2e5
mp,prxy,1,.3

et,1,183
et,2,169
et,3,172
esiz,.01
r,3

rect,0,1,0,.5
rect,.2,.8,.5,1

amesh,all
nselect,s,loc,y
d,all,all
lselect,s,,6,8,2
nselect,s,1
d,all,ux
nselect,s,loc,y,1
sf,all,pres,100
alls
lselect,s,,3
nselect,s,1
real,3
type,2
esurf
lselect,s,,5
nselect,s,1
type,3
esurf
alls
fini

/filn,sub1
/solu
anty,substr
seopt,sub1,1
nselect,s,loc,y,0.5
m,all,all
asel,s,,1,,1
eqslv,sparse
solve
fini
```

```
/filn,sub2
/solu
seopt,sub2,1
asel,s,,2,,1
eqslv,sparse
solve
fini

/filn,use
/prep7
et,4,50
type,4
real,4
se,sub1
se,sub2
/solu
anty,0
sfe,all,1,selv,,1
esel,s,type,,2,4
nselect,s,1
solve
fini

/filn,sub1
/solu
anty,substr
expass,on
expsol,1,1
seexp,sub1,use
asel,s,,1,,1
solve
fini
/filn,sub2
/solu
anty,substr
expass,on
expsol,1,1
seexp,sub2,use
asel,s,,2,,1
solve

/post1
alls
file,sub1,rst
set,last
file,sub2,rst
set,last
plns,s,eqv
```

Ermitteln von Ersatzsteifigkeiten mittels der Substrukturtechnik

Ausgabe: 1 / 2003

Unter Verwendung der Substrukturtechnik ist es möglich Ersatzsteifigkeiten für Körper berechnen zu lassen.

Mit dem nebenstehenden Input wird demonstriert, wie man mittels der Substrukturtechnik sich die entsprechenden Grössen ausgeben lassen kann. Bei der Anwendung der Substrukturtechnik wird ein File jobname.sub erzeugt, dass die beschreibenden Steifigkeiten enthält.

Damit die berechneten Grössen nachvollziehbar sind, wird ein Einheitselement der Grösse 1x1 verwendet und mit einem linearen PLANE182 Element vernetzt. Es werden zwei Masterknoten mit den Freiheitsgraden ux eingeführt.

Bezüglich diesen erfolgt die Ausgabe der Steifigkeiten. An den Stellen Record 18 und 19 des binären Files jobname.sub findet sich die Steifigkeitsmatrix. Die Stelle Record 20 stellt den Lastvektor dar.

Man findet im Guide to Interfacing with ANSYS Informationen welcher Wert wo in diesen Files abgelegt ist. Hinweis: Dieser Guide ist nicht im Standardlieferungsumfang von ANSYS enthalten.

```
fini
/clear
/prep7

EX=210000
ny=0.3

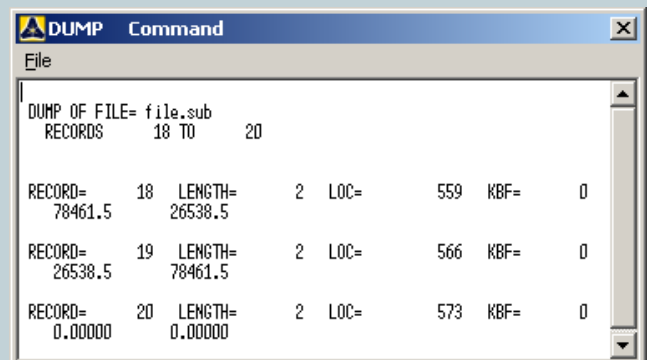
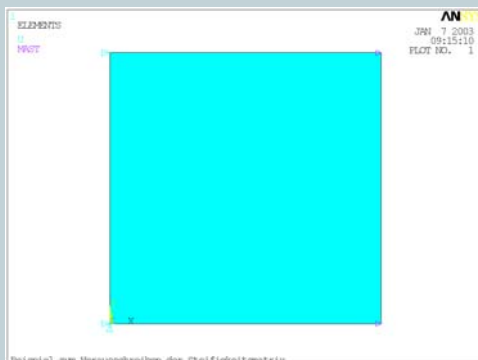
et,1,182
mp,ex,1,EX
mp,prxy,1,ny

rect,0,1,0,1
esiz,1
ames,all

nsel,s,loc,x,0
d,all,ux
nsel,r,loc,y,0
d,all,uy
Alls
m,node(1,0,0),ux
m,node(1,1,0),ux
fini

/solu
anty,substr
seop,,1 ! druckt Matricelemente
solve
fini

/aux2
file,,sub
form,long
dump,18,20
```



Neue Möglichkeiten bei der Hochfrequenzberechnung

Ausgabe: 1 / 2003

Problem:

Komplexe Bauteile sind häufig nicht oder nur mit sehr großem Aufwand mit Hexaeder-Elementen vernetzbar. Hier hat sich bewährt, stattdessen Tetraeder-Elemente zu verwenden. Allerdings ist die Elementanzahl bei Tetraedervernetzung deutlich höher als bei Hexaedervernetzung. Hier bietet es sich an, einfache Körper mit Hexaedern, komplexere Bauteile mit Tetraeder zu vernetzen. Ab der Version 7.0 wird nun ein Hexaeder-Tetraeder-Übergang durch Pyramiden-Elemente unterstützt.

Außerdem kann ANSYS nun eine adaptive Netzverfeinerung an Stellen mit einem hohen lokalen Diskretisierungsfehler durchführen. Dies ist allerdings nur für reine Tetraeder-Netze möglich.

Erläuterung:

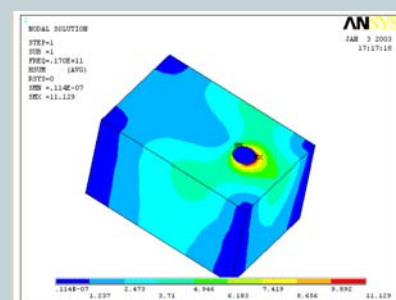
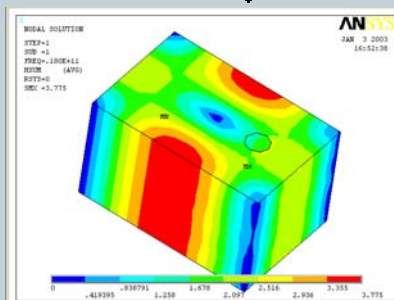
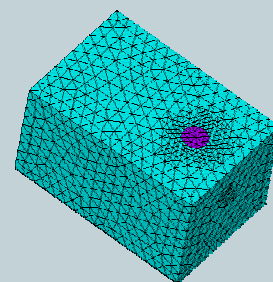
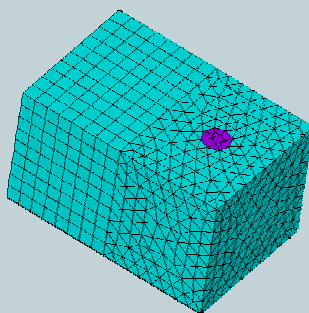
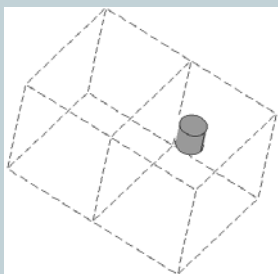
Bisher wurde bei den Hochfrequenzelementen HF120 nur die Hexaederform berücksichtigt. Ab ANSYS 7.0 ist es möglich, wie bei den strukturmechanischen Elementen eine gemischte Vernetzung aus Hexaeder- und Tetraederelementen vorzunehmen. Der Übergang wird dann durch Pyramidenelemente gebildet. Die Tetraedervernetzung wird durch MSHAPE,1,3D erzwungen. Wenn schon ein benachbartes Volumen hexaedervernetzt ist, wird automatisch der Hexaeder-Tetraeder-Übergang durchgeführt. Anschließend müssen mit TCHG,120,119 die degenerierten HF120-Tetraeder in HF119-Elemente gewandelt werden. Wird dies nicht durchgeführt, kann ANSYS die Berechnung nicht starten.

Bei reinen Tetraedernetzen kann eine adaptive Netzverfeinerung mit HFEREFINE,FAKTOR vorgenommen werden. Als Kriterium dient der lokale Diskretisierungsfehler; es werden alle Elemente, deren Fehler $>$ FAKTOR * durchschnittlicher Fehler ist, verfeinert. Es können Faktoren zwischen 1.0 und 3.0 verwendet werden, wobei Faktor 1 maximale Verfeinerung bedeutet. Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn ausschließlich Elementtypen HF119 definiert wurden. Sind noch Elementtypen mit HF120 definiert (ET,...,120), erscheint eine Fehlermeldung.

Beispiel:

Das Beispiel zeigt einen Hohlraumresonator der Abmessungen 15mm x 10mm x 9mm. Dieser wird über eine Zylinderschraube verstimmt. Der Bereich des Resonators, in den die Schraube ragt, wird mit Tetraedern vernetzt, der andere Bereich und die Schraube mit Hexaedern. Die Wände von Resonator und Schraube werden als ideal leitend angenommen (D,ALL,AX,0), was durch die verschwindend geringen Eindringtiefen bei den auftretenden Frequenzen zulässig ist. Von Interesse ist die erste Resonanzfrequenz, die durch eine Modalanalyse gefunden wird. Im ersten Schritt wird diese ohne Berücksichtigung der Schraube bestimmt, im zweiten Lastschritt die Frequenz des verstimmten Systems.

Durch Umschalten der Variablen m_ctrl im Eingabestrom auf 2 wird statt des Hexaeder/Tetraeder-Übergangs die gesamte Struktur tet-ernetzt. Auch hier werden die Resonanzen für das System ohne und mit Schraube bestimmt. Anschließend wird eine adaptive Netzverfeinerung (HFEREFINE,3) durchgeführt und erneut eine Modalanalyse vorgenommen.



Neue Möglichkeiten bei der Hochfrequenzberechnung

Ausgabe: 1 / 2003

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
fini
/cle

m_ctrl=1      ! 1: hex/tet
               ! 2: nur tet mit hferefine

/prep7
bloc,0,15e-3,0,10e-3,0,9e-3
lwplan,,5,0.5 ! in 2 Volumen zerschneiden
vsbw,all
wpcsys,-1     ! Schraube
cyl4,.5*7.5e-3,5e-3,1e-3,,2e-3
vovl,all

mp,murx,1,1
mp,perx,1,1

lsel,s,,2,4,2 ! Netzdichte
               ! Schraubenflächen

lsel,a,,5,7,2
lsel,a,,25,28
lesize,all,,2
esize,10e-3/10

*if, m_ctrl,eq,1,then
et,1,120,1    ! HF Hexaeder
et,2,119,1    ! HF Tetraeder
type,1        ! hex/tet mesh
vsweep,1     ! Hexaeder Vernetzung
vmesh,3
mshape,1,3d! Tetraeder Vernetzung
vmesh,4      ! mit automatischer
               ! Pyramidengenerierung

tchg,120,119 ! 120er Tets in 119er
               ! konvertieren

*else
et,1,119,1    ! HF Tetraeder
mshape,1,3d! Tetraeder Vernetzung
vmesh,all
*endif
```

```
/solu
nset,s,ext
d,all,ax,0    ! leitfähiger Rand
alls

antype,modal
modopt,lanb,1,5e9,20e9 ! nur 1.
                       ! Resonanz v. Interesse
mxpand,,,,yes
solve         ! 1.Loadstep ohne Schraube

vsel,s,,1    ! Schr.flächen als id. leitend
eslv,s
nset,s,ext
d,all,ax,0
allsel
solve        ! 2. Loadstep mit Schraube

/post1
set,1,1      ! Resonanz ohne Schraube
plns,h,sum   ! Analytisch bei
               ! 18.028GHz
set,2,1      ! Resonanz durch Schraube
plns,h,sum   ! verstimmt

*if, m_ctrl,ne,1,then
hferefine,3  ! adapt. Netzverfeinerung
/solu        ! nur bei reinem Tet-Netz
nset,s,ext   ! möglich
d,all,ax,0   ! leitfähiger Rand
alls
vsel,s,,1    ! Schr.flächen als id. leitend
eslv,s
nset,s,ext
d,all,ax,0
allsel
solve        ! Neuer LS mit Schraube
*endif

/post1
plns,h,sum
```

Termine rund um CADFEM

Aktuelle Seminartermine:

- Strömungsberechnungen und Fluid-Struktur-Kopplung
04. – 07.02.03 in Grafing bei München
- Nichtlinearitäten in der Strukturmechanik
04. – 07.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- ANSYS/LS-DYNA – Einführung in die explizite Dynamik
05. – 07.02.03 in Burgdorf bei Hannover
- Strukturdynamische Berechnungen in ANSYS
11. – 14.02.03 in Grafing bei München
- ANSYS – Einführung Multiphysik
11. – 14.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- Kontaktberechnung für Fortgeschrittene
11. – 13.02.03 in Burgdorf bei Hannover
- Schnupperkurs DesignSpace
17.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- Berechnungen elektrischer und magnetischer Felder
18. – 21.02.03 in Grafing bei München
- Einführung in LS-DYNA
19. – 20.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- PC-DYNA – Arbeiten mit LS-DYNA in der PC Umgebung
21.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- ANSYS New Features Update 7.0
20.02.03 in Burgdorf bei Hannover
- ANSYS Workbench Environment Update 7.0
21.02.03 in Burgdorf bei Hannover
- Elektromagnetische Hochfrequenzberechnungen mit ANSYS Multiphysics und ANSYS EMAX
24. – 26.02.03 in Grafing bei München
- ANSYS – Einführung in die Strukturmechanik
25. – 28.02.03 in Burgdorf bei Hannover
- Optimierung mit LS-OPT und LS-DYNA
26. – 28.02.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- ANSYS New Features Update 7.0
27.02.03 in Grafing bei München
- ANSYS Workbench Environment Update 7.0
28.02.03 in Grafing bei München