

Themenübersicht November 2002

Ausgabe: 11 / 2002

- Nice to know
- New Features in der ANSYS Version 7.0
- Verwendung des neuen MPC184 Elements zur Lasteinleitung
- Point to Surface Kontakt Element CONTA175
- Termine rund um CADFEM

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

Fußpunkterregung in einer transienten Analyse
Fast Frequency Sweep für die Berechnung von S-Parametern

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: 11 / 2002

ANSYS

- Die Generierung eigener Animationsfolgen (z.B. für eine animierte Rotation) ist möglich mit

```
    /seg,multi,Dateiname,Pause_in_sec
    *do,i,1,xy
    plnsol, eplo, usw
    *enddo
    /seg,off
    anim
```
- Unter UNIX kann kein .avi geschrieben werden.
Es kann aber /anfile,save ausgeführt werden und die erhaltene *.anim-Datei auf einer Windows-Maschine mit dem Animate Utility (unter dem Programmordner ANSYS), das keine Lizenz benötigt, in eine *.avi-Datei gewandelt werden.
- Während /show,jpeg im batch-mode bequem alle Darstellungen als *.jpg speichert, fuehrt die interaktive Ausfuehrung des Befehls dazu, dass er mit /show,x11 wieder zurueckgenommen werden muss, wenn man den Bildinhalt sehen möchte.
Für Inputfiles, die sowohl interaktiv, als auch im Batch Modus verwendet werden empfiehlt sich daher die Verwendung von:

```
    /ui,copy,save,jpeg,graph,color,reverse,portrait,,75
```
- Elementergebnisse, die mit ESOL in eine Variable geschrieben werden, werden im Elementkoordinatensystem angegeben. Die Ergebnisse lassen sich erst dann mit denen aus dem Post1 vergleichen, wenn dort auf das Elementkoordinatensystem mit RSYS,SOLU umgeschaltete wurde.
- Nach einer erfolgten Berechnung werden Ergebnisse automatisch in die Database geladen. Gerade bei großen Modellen ist damit ein beachtlicher Zeitaufwand verbunden. Mit dem Schalter /config,noelddb,1 kann dies unterdrückt werden. Möchte man anschließend eine Database sichern – sollte man beachten, dass nur die Option /exit,model die reine Database sichert.
- Ebenfalls hilfreich für ein beschleunigtes Schreiben des Resultfiles ist der Schalter /config,norstgm,1 der verhindert, dass die Geometrie im Resultfile mit abgelegt wird.

DesignSpace

- Für das Berechnen großer Modelle in DS kann der anzusprechende Speicher mit der Variable amk memory spezifiziert werden (Scratch Space). Um auch den Databasebereich zu definieren kann die Variable amk mult (zwischen 0 und 1) verwendet werden.

New Features in der Version ANSYS 7.0

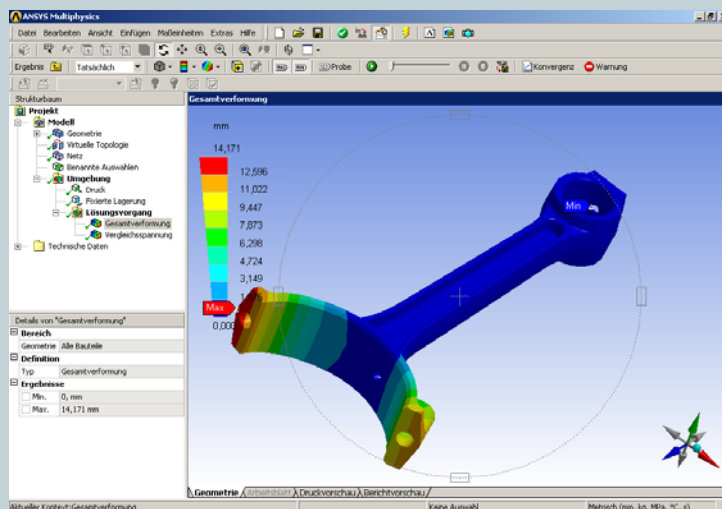
Ausgabe: 11 / 2002

In der Version ANSYS 7.0 sind neben der **Workbench** Umgebung viele Verbesserungen in der **Stabilität**, **Geschwindigkeit** und **Kompatibilität** verfügbar, die dem Benutzer nicht auf Anhieb ins Auge springen. Damit Sie sich ein Bild machen können, wollen wir Ihnen hier eine kleine Übersicht der wichtigsten Neuerungen bieten. Eine vollständige Übersicht finden Sie auf der ANSYS Homepage. Wir bieten Ihnen auch die Möglichkeit die neuen Funktionalitäten des Programms in speziellen Trainingsseminaren kennenzulernen.

Kurs	Termin	Ort
New Features	09.01.2003	Grafing
AWE	10.01.2003	Grafing
New Features	30.01.2003	Leinfelden-Echterdingen
AWE	31.01.2003	Leinfelden-Echterdingen
New Features	20.02.2003	Burgdorf
AWE	21.02.2003	Burgdorf
New Features	27.02.2003	Grafing
AWE	28.02.2003	Grafing
New Features	06.03.2003	Burgdorf
AWE	07.03.2003	Burgdorf
New Features	18.03.2003	Leinfelden-Echterdingen
AWE	19.03.2003	Leinfelden-Echterdingen
New Features	27.03.2003	Grafing
AWE	28.03.2003	Grafing
New Features	15.04.2003	Grafing
AWE	16.04.2003	Grafing
New Features	29.04.2003	Leinfelden-Echterdingen
AWE	30.04.2003	Leinfelden-Echterdingen

ANSYS Workbench Environment:

- Neue, alternativ zu verwendende Oberfläche mit Schnittstelle zu ANSYS CALSSIC.
- Erlaubt interaktives easy-to-use Arbeiten mit ANSYS vor allem in den Bereichen Pre- und Postprocessing für lineare und nichtlineare Statik, Dynamik, harmonische Analysen.
- Stabile CAD Importfunktionen und Vernetzungsalgorithmen
- Einbindung von APDL Befehlen



New Features in der Version ANSYS 7.0

Ausgabe: 11 / 2002

Neue Elemente und neue Elementfunktionen:

- MPC184 erlaubt die Modellierung von RIGID BEAMS und LINKS zur Übertragung von Kräften und Momenten.
- CONTA175, ermöglicht die Definition von Punkt-zu-Fläche oder Linie-zu-Fläche Kontakt
- SHELL131 (4-node) und SHELL132 (8-node), 3D Layered Elemente, die Wärmeleitung in der Ebene und über die Dicke zur Verfügung stellen.
- Auf SURFACE153/154 Elemente kann eine komplexe Drucklast definiert werden
- PLANE182 und PLANE183 bieten nun die Option des ebenen Spannungszustandes

Neue Funktionen:

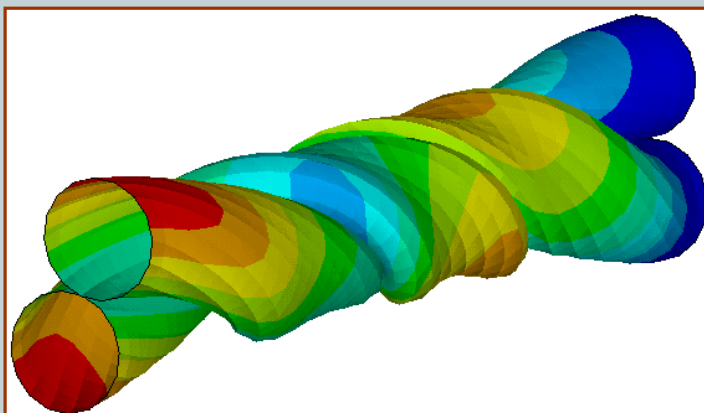
- Mit den Curve-Fitting Tool ist es möglich für diverse hyperelastische Materialien die Materialkonstanten aus Versuchsergebnissen abzuleiten und letztlich das Materialmodell zu identifizieren, das das Material am besten approximiert.
- Elektrischer Kontakt für Stromleitungsprobleme und Piezzo
- Mit CMOMEGA und CMDOMEGA können auf Komponenten Rotationsgeschwindigkeiten und Beschleunigungen aufgebracht werden.

Neuerungen bei den Gleichungslösern:

- Der Sparse Solver kann nun im Rahmen einer Substruktur Analyse verwendet werden.
- Die PCG Memory Saving Option (MSAVE) ist verfügbar für SOLID 92,187,95,186
- Der DDS Solver berechnet nun auch Systeme mit Constraint equations und CPs, sowie einfache Kontaktprobleme.

Kontakt:

- Neue Keyoptionen, z.B. zur Ausrichtung der Kontaktnormalen von der Target zur Kontaktfläche.
- Robustere Algorithmen (gemittelte Kontaktsteifigkeit über die Elemente, Update der Kontaktsteifigkeit,...)
- Neue Kontaktelemente CONTA175
- Kontinuierliche Ausrichtung der Kontaktnormalen bei Geometriediskontinuitäten.



New Features in der Version ANSYS 7.0

Temperaturfeldanalyse:

- Bedeutend stabilerer Radiosity Solver, auch für stationäre Probleme geeignet

Coupled Field:

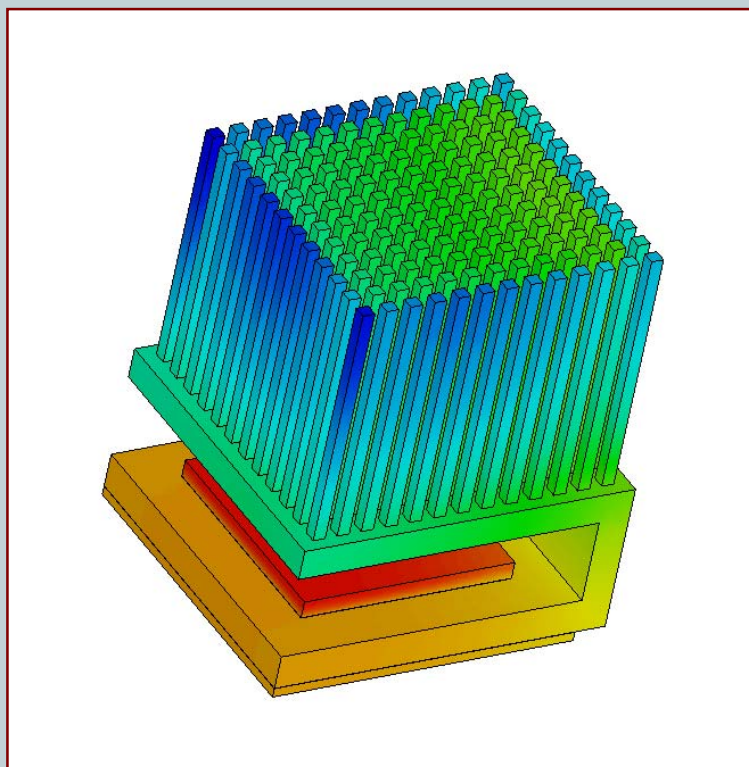
- Reduced Order Modeling (ROM) zur Lösung von Coupled Field Aufgabenstellungen in Verbindung mit flexiblen Körpern.

EMAG/HF:

- Neue Kommandos und Macros zur Berechnung der S-Parameter
- Fast Frequency Sweep
- Macro HFEREFINE zur adaptiven Vernetzung von HF119 Elementen

FLOTRAN:

- Verbesserter Algorithmus zur Berechnung des Wärmeübergangskoeffizienten in Strömungsberechnungen.
- Eingabemöglichkeit von lokalen Wandrauheiten
- Die transiente Analyse umfasst nun auch das Newmark Integrationsverfahren

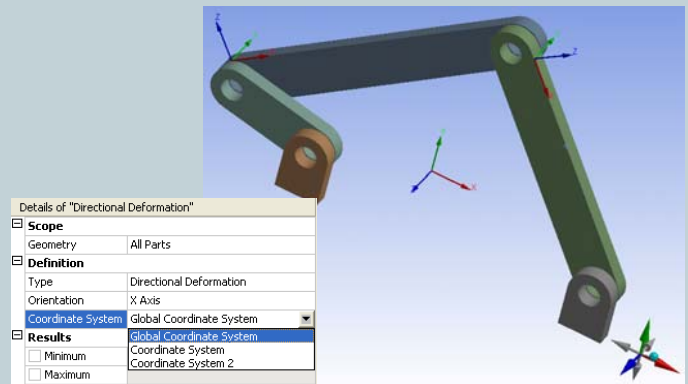
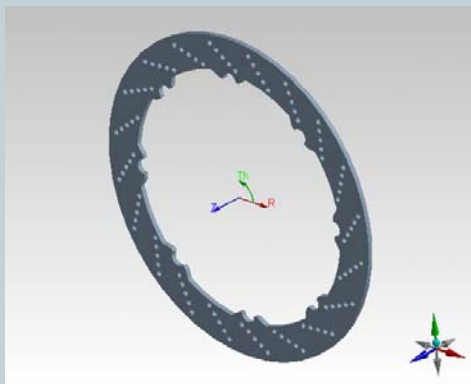


New Features in DesignSpace 7.0

Ausgabe: 11 / 2002

DesignSpace7.0:

- Reader für CATIA V5 Dateien
- Kartesische und zylindrische Auswerte-Koordinatensysteme können definiert werden.



- Bauteile können gruppiert werden. Damit wird z.B. das Ein- und Ausblenden und Unterdrücken von Bauteilen großer Baugruppen und das variieren von Belastungen vereinfacht.



- Reaktionskräfte von Lagerungsstellen können als Parameter definiert werden.

Reaction	
<input type="checkbox"/> Total	5.6e+009 N
<input type="checkbox"/> X Component	5.6e+009 N
<input type="checkbox"/> Y Component	5.7471 N
<input type="checkbox"/> Z Component	-3.6257e-004 N

- Für die Ordner Geometrie, Kontakt und Lösung ist ein „Arbeitsblatt“ verfügbar. Darin enthalten sind detaillierte Informationen über die Bauteile, die Kontaktbedingungen und den Lösungsvorgang.

Name	Material	Volume (mm³)	Mass (mm)	Nodes	Elements	Status
crank-1	Aluminum Alloy	1.7681e+006	4.8977	10936	6507	Not suppressed
output shaft-1	Aluminum Alloy	1.2281e+006	3.4017	1547	791	Not suppressed
brace-1	Structural Steel	2.5141e+005	1.9735	1586	845	Not suppressed
fork-1	Aluminum Alloy	2.4741e+006	6.8531	2625	1318	Not suppressed
brace-2	Structural Steel	2.5141e+005	1.9735	1586	845	Not suppressed
base-1	Structural Steel	9.3911e+006	73.72	3892	1960	Not suppressed

- Die Kurzhilfe ist unter „F1“ verfügbar.
- Spaceball wird unterstützt.

Anwendung des neuen RIGID184-Elements zur Lasteinleitung

Ausgabe: 11 / 2002

Problem:

In ANSYS stehen bisher keine Knopfdrucklösungen zur Aufbringung eines Momentes auf einen Körper zur Verfügung. Aufbringen von Knotenkraftpaaren, die automatische Verteilung von Knotenkräften über das RBE3 Kommando oder Bilden einer Rigid region mit CERIG stellen nur eine Lösung im Bereich der linearen Statik dar. Bei grossen Deformationen muss man andere Modelle bemühen.

Eine uneingeschränkt anwendbare Möglichkeit ist der Balkenstern. Die Steifigkeit der Balken ist dabei allerdings so zu wählen, dass das Ergebnis nicht verfälscht wird, aber andererseits überhaupt eine Lösung zustande kommt.

Erläuterung:

Der Balkenstern ist unbestritten die sicherste Möglichkeit ein Moment auch für grosse Verformungen in eine Struktur einzuleiten. Die gewählte Steifigkeit beeinflusst massgeblich das Ergebnis aber auch das Konvergenzverhalten.

Eine zu kleine Steifigkeit führt zu fehlerhaften Ergebnissen, da die elastische Verformung der Balken eigentlich nicht im System berücksichtigt werden sollte.

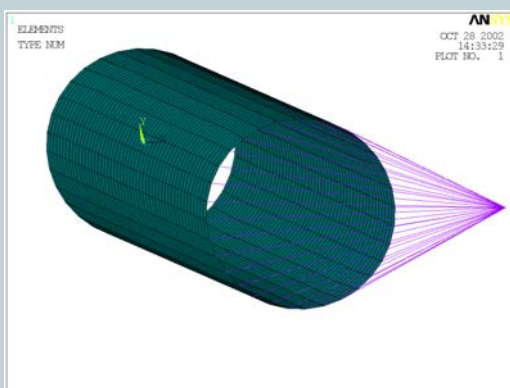
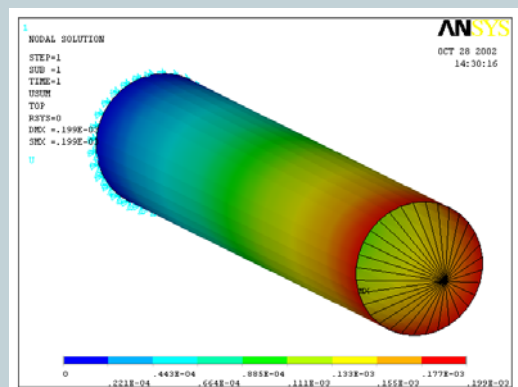
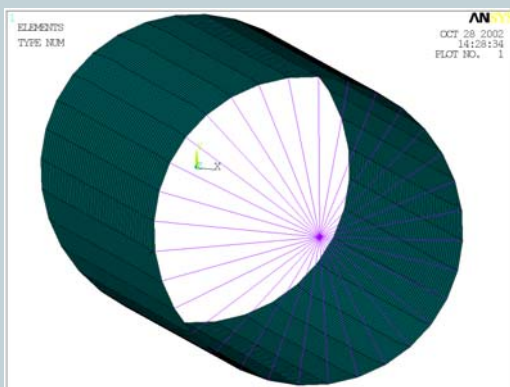
Eine zu hohe Steifigkeit führt dazu, dass im Gleichungssystem sehr grosse Zahlen kleinen Zahlen gegenüberstehen. Dies resultiert in schlechtem Konvergenzverhalten bis hin zur Nichtkonvergenz.

Das neue Multi-Point-Constraint Element RIGID184 in ANSYS 7.0 bietet die Möglichkeit Rigid Beams oder auch Rigid Links zu modellieren. Die Frage nach der Steifigkeit stellt sich hier überhaupt nicht. Zudem stellt die Verwendung des RIGID184 die korrekte Auswertung der Reaktionskräfte sicher, was bei Verwendung von Constraint Equations nicht der Fall ist.

Beispiel:

Im dem nachfolgenden Beispiel wird zum einen die elegante Möglichkeit der Balkensterngenerierung mit APDL demonstriert, zum anderen wird gezeigt, dass die Wahl der Lage des Zentralknotens unerheblich ist.

Mit dem Schalter sw=1 oder sw=2 kann gesteuert werden, wo der Zentralknoten positioniert ist.



```
FSUM Command
File Close

***** SUMMATION OF TOTAL FORCES AND MOMENTS IN GLOBAL COORDINATES *****
FX = -0.1616334E-08
FY = -0.1439248E-09
FZ = -0.5134723E-08
MX = -0.5674555E-08
MY = -0.4799167E-07
MZ = 500.0000

SUMMATION POINT= 0.0000 0.0000 0.0000
```

Anwendung des neuen RIGID184-Elements zur Lasteinleitung

Ausgabe: 11 / 2002

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
fini
/clear

sw=2 !1 oder 2 --Lage des
Zentralpunktes

/prep7

mp,ex,1,2.1e5
mp,prxy,1,.3

et,1,181
r,1,1
et,2,184,1 !Rigid Beam

cyl4,0,0,0,0,50,360,500
type,1
vdele,all
asel,s,loc,z,0
asel,a,loc,z,500
adele,all
alls
esize,10
amesh,all
*get,maxdn,node,,num,maxd

nset,s,loc,z,0
d,all,all,0

nset,s,loc,z,500
*get,nn,node,,count

*if,sw,eq,1,then
n,maxdn+1,,,550
*else
n,maxdn+1,100,,550
*endif

type,2
cc=0
*do,i,1,nn,1
cc=ndnext(cc)
e,maxdn+1,cc
*enddo
```

```
nset,s,,,maxdn+1
f,all,mz,500
alls
eplo

/solu
alls
nlgeom,on
nsubs,1,1,1
solve
/post1
esel,u,type,,2
plns,u,sum

nset,s,loc,z,0
fsum
```

Node to Surface Kontaktelement CONTA175

Ausgabe: 11 / 2002

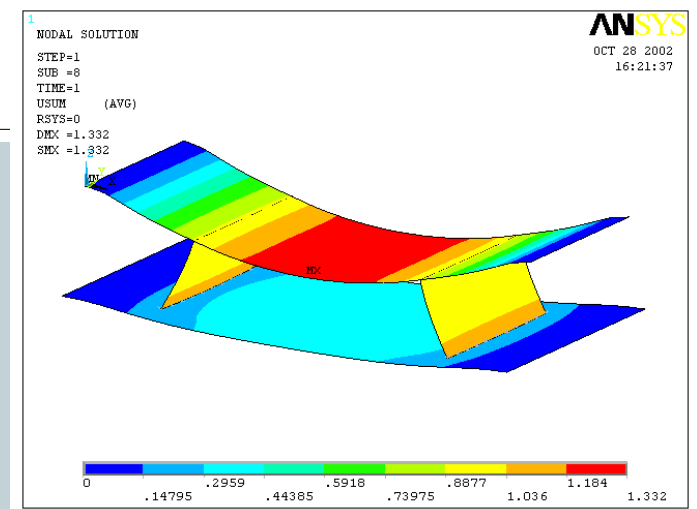
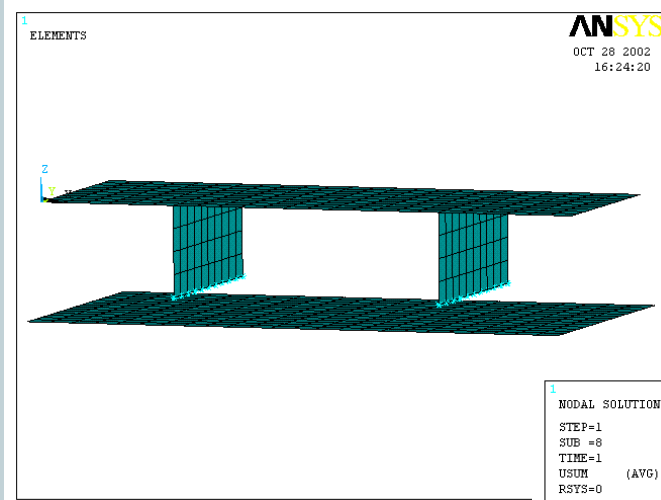
Problem:

In der Familie der Kontaktelemente gab es bisher eine Lücke beim Kantenkontakt. Zwar bietet das CONTA173/174 die Möglichkeit anstelle der Integrationspunkte die Knoten zur Kontaktprüfung zu verwenden, was einem Kantenkontakt gleichkommt. Dabei werden allerdings die Kontaktnormalen senkrecht zur Kontaktfläche angenommen. Dieses Verfahren führt dementsprechend zu Konvergenzschwierigkeiten bei Modellen, bei denen die zwei Flächen senkrecht aufeinander treffen.

Mit der Version 7.0 ist es zwar auch möglich durch Setzen von Keyoptionen die Kontaktnormale bei Flächenelemente von der Targetfläche aus auf den Kontaktpunkt zu richten. Damit liesse sich uneingeschränkt der Kantenkontakt realisieren. Bei Modellen, bei denen aber die Flächen tatsächlich nur über eine Kante in Kontakt kommen, ist es sinnvoll das neue **CONTA175** zu verwenden.

Beispiel:

Im Beispiel werden an den Endkanten der beiden senkrechten Flächen Point to Surface Kontakt-Elemente aufgebracht. Die Befehlsfolge dabei ist, wie bei Kontakt üblich: Selektion der Knoten mit anschliessendem ESURF.



Node to Surface Kontaktelement CONTA175

Ausgabe: 11 / 2002

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
fini
/clear

/prep7
et,1,181

et,2,175
et,3,170

mp,ex,1,2e5
r,1,.2
r,2,,.01

rect,0,3,0,5
rect,3,6,0,5
numm,kp
lgen,2,2,2,,,-2
a,5,8,3,2
agen,2,1,3,1,6
numm,kp
wpof,,,-2.5
rect,0,12,-1,6

esiz,.5
ames,all

lsel,s,,8,18,10
nsl,s,1
type,2
real,2
esurf

asel,s,,7
nsla,s,1
type,3
esurf
```

```
/solu
nlgeo,on
nselect,s,loc,x,0
nselect,a,loc,x,12
d,all,all
nselect,s,loc,z,0
esln,s,1
sfe,all,1,pres,,-100
alls
solve

/post1
plns,u,sum
```

Fluid-Struktur-Kopplung

Ausgabe: 11 / 2002

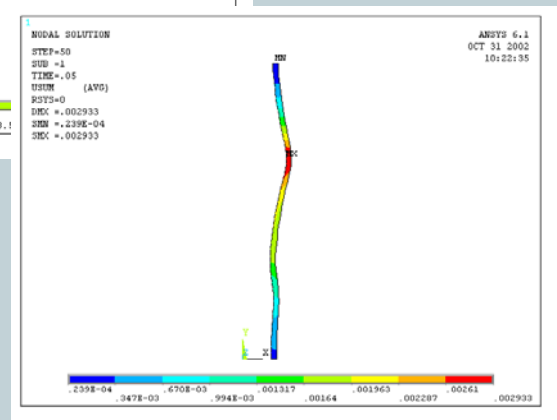
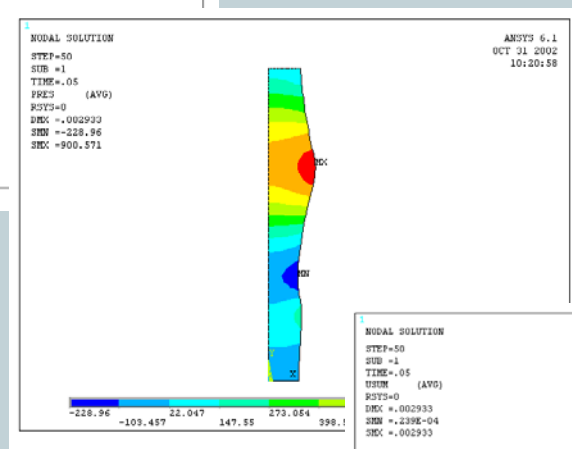
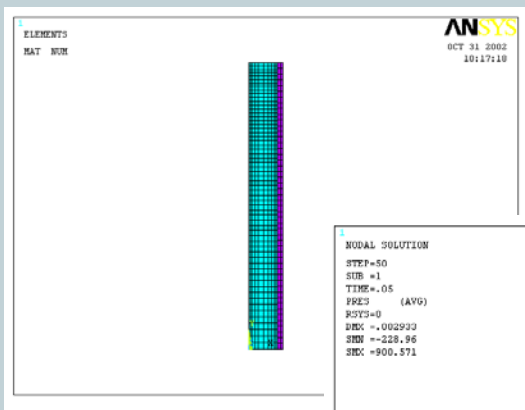
Problem:

Die gekoppelte Berechnung von Strömung und Struktur ist seit ANSYS 6.1 relativ einfach durchzuführen. Dazu stellt ANSYS einige Kommandos bereit, die den gesamten Berechnungsablauf steuern, wobei insbesondere der Lasttransfer vollständig automatisiert wird.

Beispiel:

In diesem Beispiel wird die Strömung in Ader unter Berücksichtigung der Aufweitung der Ader behandelt. Am Eintritt in die Ader, wird mit Hilfe einer Table ein Druckpulse aufgegeben. Berechnet wird die Ausbreitung des Druckes in der Ader, die dadurch induzierte Strömung und die Aufweitung der Ader über der Zeit.

Bei der Modellierung ist zu beachten, dass die Fluidelemente (141) und die Strukturelemente (42) nicht zusammenhängen. Die Fluid-Struktur-Grenzfläche werden mit einem fsin-label (sfx-Kommando) identifiziert. Die Strukturberechnung ist geometrisch nichtlinear, wobei ein lineares Materialverhalten angenommen wird.



Fluid-Struktur-Kopplung

Ausgabe: 11 / 2002

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
fini
/clear
/filnam,bvess
/prep7
!** Parameter **
factor = 1000
elasfac = .1
vmax = 5
diam = 20.4/factor
radius = diam/2.
thick = 1.8/factor
length = 100./factor
mp,ex,2,3.0E5*elasfac
mp,dens,2,1150
mp,nuxy,2,0.3

!** Modelling and Meshing **
et,1,141,,,1,1
et,2,42,,,1
rect,0,radius,0,length
lesize,1,,,10,-3
lesize,3,,,10,-3
lesize,4,,,60,2
lesize,2,,,60,1/2
rect,radius,radius+thick,0,length
lesize,6,,,50
lesize,8,,,50
lesize,5,,,2
lesize,7,,,2
type,2
mat,2
real,1
amesh,2
real,1
type,1
mat,1
amesh,1
alls

!** pressure pulse table **
*DIM,pulse,TABLE,5,1,1,time
*SET,PULSE(1,0,1),0
*SET,PULSE(2,0,1),0.003
*SET,PULSE(2,1,1),1666
*SET,PULSE(3,0,1),.008
*SET,PULSE(3,1,1),1666
*SET,PULSE(4,0,1),.010
*SET,PULSE(4,1,1),0.
*SET,PULSE(5,0,1),1.00
*SET,PULSE(5,1,1),0.
```

```
!** Fluid Boundary conditions **
dl,1,,uy,0,1
dl,3,,uy,0,1
dl,4,,ux,0,1
dl,4,,vx,0,1
dl,2,,vx,0,1
dl,2,,vy,0,1
dl,1,,pres,%pulse%,1
!** Structural Boundary conditions **
dl,5,,uy,0,1
dl,7,,uy,0,1
!** FSI boundary condition **
sfl,2,fsin,1
sfl,8,fsin,1
fini

/solu
!** FLOTRAN Settings **
flda,solu,tran,1
flda,solu,ale,1
flda,nomi,dens,1050
flda,nomi,visc,4.E-3
flda,bulk,beta,36.
flda,time,pres,1.E-5
flda,time,step,.001
flda,time,tend,.050
!** Structural Settings **
nlgeom,on
solcontrl,on
!** FSI settings - Options **
fsan,on
fsor,fluid
fstr,fluid,tran
fstr,solid,tran
fsin,nonc
!** FSI Settings - Time **
fsti,.050
fsdt,.001
!** FSI Settings - Iterations **
fsit,10
!** FSI Settings - Convergence **
fsc0,all,.01
!** FSI Settings - Relaxation **
fsre,all,0.8
save
solve
```

Quellenfreie Stromverteilung bei SOLID117 – Kopplung mit Schaltungselementen

Ausgabe: 11 / 2002

Problem:

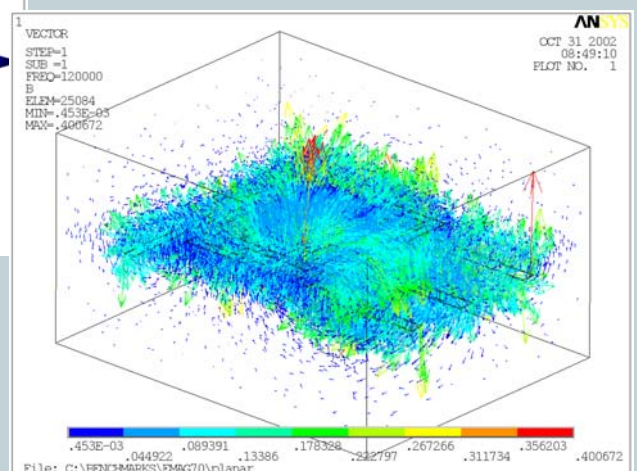
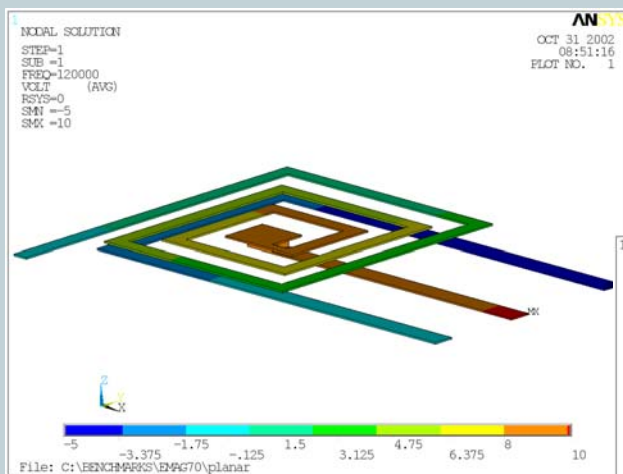
Bisher musste der Anwender selbst sicherstellen, dass bei Verwenden der magnetischen Edge-Elemente SOLID117 nur quellenfreie Stromverteilungen vorliegen. Schon geringfügig ungenaue Stromverteilungen (BFE,...,JS) führten zu fehlerhaften Lösungen.

Ausserdem bildete der Freiheitsgrad VOLT bei diesem Elementtyp nicht die physikalische Spannung, sondern das zeitintegrierte elektrische Potential ab. Deshalb war eine Kopplung mit Schaltungselementen CIRCU124 nicht möglich.

In der Version 7.0 ist es möglich, durch Setzen der Keyoption(1) auf 5 oder 6 zu erzwingen, dass die Stromverteilung quellenfrei ist. Automatisch ist dann der Freiheitsgrad VOLT die physikalische Spannung. Dadurch kann eine Kopplung mit Schaltungselementen berücksichtigt werden. (Eine Rückwirkung (EMF) auf die abgebildeten Spulenelemente ist in der vorliegenden Version noch nicht berücksichtigt!)

Beispiel:

Das Beispiel zeigt eine Planarspulen-Anordnung. Beide Spulen werden durch Spannungsquellen (ET,...,124,4) harmonisch angeregt. Die Anbindung der Schaltungselemente zu SOLID117 Elementen geschieht über gekoppelte Gleichungen im VOLT-Freiheitsgrad (CP,...,VOLT,...). Keyoption(1) wird für das vorliegende unsymmetrische Problem auf 6 gesetzt. Der Verlauf des elektrischen Potentials und die magnetischen Flussdichtevektoren werden dargestellt.



Quellenfreie Stromverteilung bei SOLID117 – Kopplung mit Schaltungselementen

Ausgabe: 11 / 2002

ANSYS Eingabesatz (ANSYS 7.0):

```
! ANSYS7.0

/inp,planar,anf ! Geometrie aus AGP

ndf=.4

/prep7
imme,0
vlsca,all,,1e-3,1e-3,1e-3,,1
vglu,all
numc,all

! Leiter1
vsel,s,volu,,1
vatt,2,1,2

! Leiter2
vsel,s,volu,,2,4
vsel,a,volu,,5,8,3
vatt,3,1,2

! Pert
vsel,s,volu,,6
vatt,4,1,1
alls
et,1,117
et,2,117,6

!Netz
shpp,off
vsel,s,mat,,2,3
esiz,(1.4e-3)/ndf
vsweep,all

.....

alls
vsel,u,mat,,2,4
esha,1
esiz,(15e-3)/ndf
vmesh,all

! Mat
mp,murx,1,1
mp,murx,2,1 $ mp,rsvx,2,1.78e-8
mp,murx,3,1 $ mp,rsvx,3,1.78e-8
mp,murx,4,1.05 $ mp,rsvx,4,1e-6

! RB
alls $ nsel,s,ext $ d,all,az

!Schaltung
et,4,124,4 ! IVS

alls
*get,nn,node,,num,max
n,nn+1,150e-3,100e-3
n,nn+2,150e-3,150e-3
n,nn+3,150e-3,120e-3
mat,1 $ real,2 $ r,2,10 $ type,4
e,nn+1,nn+2,nn+3

n,nn+4,200e-3,
n,nn+5,200e-3,50e-3
n,nn+6,200e-3,25e-3
mat,1 $ real,3 $ r,3,-5 $ type,4
e,nn+4,nn+5,nn+6

! Anregung 1
asel,s,area,,52,,1 $ nsel,a,node,,nn+1
cp,1,volt,all ! Kopplung 124 zu 117
asel,s,area,,77,,1
nsel,a,node,,nn+2
cp,2,volt,all
*get,nod1,node,,num,min
d,nod1,volt,0

! Anregung 2

/solu ! Lösung
alls $ antyp,harm $ harf,120e3
eqsl,iccg
solve

/post1 ! Auswertung
set,last $ /type,1,0
plvec,jt,sum,,vect,,on
```

Den vollständigen Einagbestrom finden Sie wie immer auf unserer Homepage.

Termine rund um CADFEM

Aktuelle Seminartermine:

- Informationstage
Sensitivitätsuntersuchungen in ANSYS 7.0 mit FEMXplorer
25.11.02 in Grafing b. München
26.11.02 in Burgdorf b. Hannover
- ANSYS Kontaktberechnungen
03.-05.12.02 in Grafing bei München
- Spanende Metallbearbeitung – mit Simulation effizienter fertigen
03.12.02 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
05.12.02 in Burgdorf bei Hannover
- FKM-Richtlinie
03.-04.12.02 in Burgdorf bei Hannover
- Einführung in LS-DYNA
05.-06.12.02 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- FE-Idealisierung in der Strukturmechanik
10.-13.12.02 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- ANSYS Bruchmechanik
11.-12.12.02 in Grafing bei München
- Einführung ANSYS/EMAG
11.-13.12.02 in Grafing bei München

Weitere Veranstaltungen:

- Messe: EUROMOLD
CAD-FEM Stand in Halle 9.2 Stand E38 (Design + Engineering Forum)
04.12. - 07.12.2002 in Frankfurt