

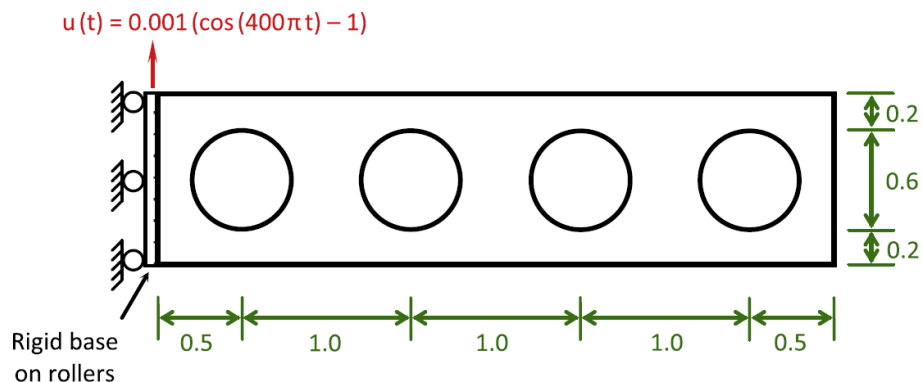
Przykład dynamicznej analizy MES lekkiej konstrukcji wspornika w systemie ABAQUS

Model 3D

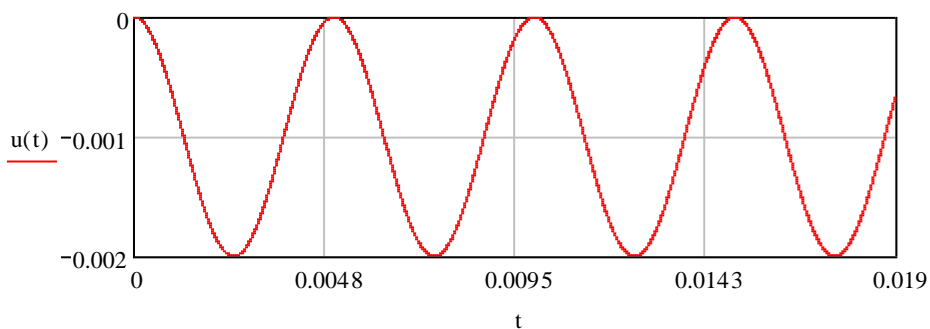
Opracował dr inż. Paweł Stąpór

Sformułowanie problemu

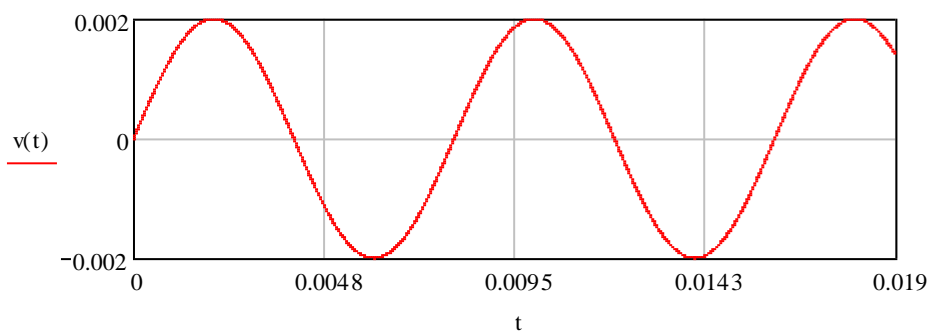
Wykonaj analizę 3D problemu zdefiniowanego w części pierwszej (rysunek 1). Zbadaj wpływ drgań poprzecznych (prostopadłych do płaszczyzny wspornika) o amplitudzie 0.002 i częstości 250π . Wykres fazowy drgań podstawy wspornika przedstawiony jest na rysunku 4. Parametry fizyczne problemu: $u(t)=0.001(\cos(400\pi t)-1)$, rysunek 2, $v(t)=0.002\sin(250\pi t)$, rysunek 3. Poszukiwane są naprężenia w czasie $t=0.01902$. Właściwości materiału: $E=200e9$, $\nu=0.0$, $\rho=7800$, stała grubość równa 1.



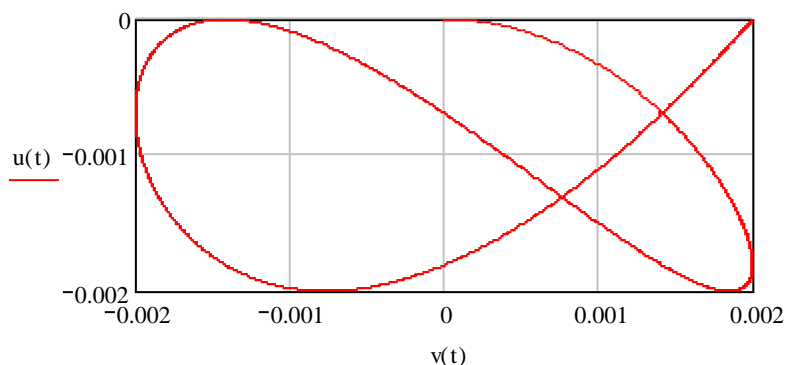
Rysunek 1: Model dynamiczny wspornika o lekkiej konstrukcji (źródło: Payen, D., J., Bathe, K., J., A stress improvement procedure, *Computers and Structures*, strony 311-326, 2012.)



Rysunek 2: Wykres drgań podstawy wspornika $u(t)$



Rysunek 3: Wykres drgań podstawy wspornika $v(t)$



Rysunek 4: Wykres fazowy drgań podstawy wspornika

Analiza zadania w systemie ABAQUS (polecenie → opcja1: wartość1; opcja2: wartość2; ...)

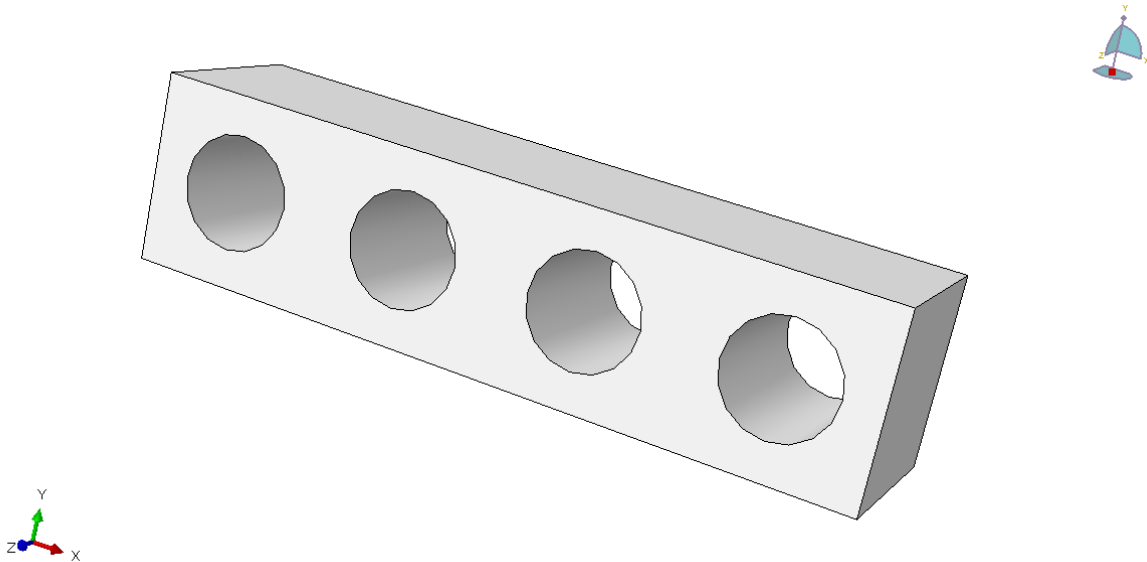
Pre-processing

1. ABAQUS/CAE → Create Model Database
2. Module: Part → Create Part → Name: Wspornik; Modelling Space: 3D; Type: Deformable; Base Feature: Solid; Approximate size: 4 → Continue...
3. Create Lines: Rectangle (4 lines) → Pick a starting corner for the rectangle or enter X, Y: -2,-0.5 → 2,0.5
4. Create Circle Center and Perimeter →
Pick a center point for the circle or enter X, Y: -1.5,0 →
Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: -1.2,0 →

Pick a center point for the circle or enter X, Y: -0.5,0 →
Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: -0.2,0 →

Pick a center point for the circle or enter X, Y: 0.5,0 →
Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: 0.2,0 →

Pick a center point for the circle or enter X, Y: 1.5,0 →
Pick a perimeter point for the circle or enter X, Y: 1.2,0 → Done → Depth: 1



Rysunek 5: Model 3D zadania

5. Module: Property → Create Material → General → Density: **7800** → Mechanical: Elasticity → Elastic → Young's Modulus **200e9**; Poisson's Ratio: **0.0** → OK
6. Create section → Category: Solid; Type: Homogeneous → Continue... → Material: Material-1 → OK
7. Assign Section → Select the regions to be assigned section → Done → Section: Section-1 → OK
8. Module: Assembly → Instance Part → Parts: Wspornik; Instance Type: Independent (mesh on instance) → OK
9. Module: Step → Create Step → Name: Step-1; Procedure Type: General: Dynamic, Explicit → Continue... → Time period: **0.01902**; Nlgeom: Off → OK
10. Field Output Manager → Edit... → Continue... → Interval: 1000 → OK
11. Module: Load → Create Boundary Condition → Category: Mechanical; Types for selected Step: Displacement/Rotation → Continue.. → Select regions for the boundary condition → Done → U1:0; U2:1; Amplitude: → Create... → Type: Periodic → Continue.. → Circular frequency: **1256**; Starting time: 0; Initial amplitude: **-0.001**; A: **0.001**; B:0 → OK → Amplitude: Amp-1 → OK

12. Create Boundary Condition → Category: Mechanical; Types for selected Step: Displacement/Rotation → Continue.. → Select regions for the boundary condition → Done → U3:1; Amplitude: → Create... → Type: Periodic → Continue.. → Circular frequency: **785.4**; Starting time: 0; Initial amplitude: 0; A: 0; B: **0.002** → OK → Amplitude: Amp-2 → OK

13. Module: Mesh → Seed Part Instance → Approximate global size: 0.07 → OK

14. Assign Mesh Controls → Element Shape: Tet → OK

15. Assign Element Type → Select regions to be assign element type → Done → Family: 3D Stress; Geometric order: Linear

16. Mesh Part Instance → OK to mesh part instance? → Yes

Processing

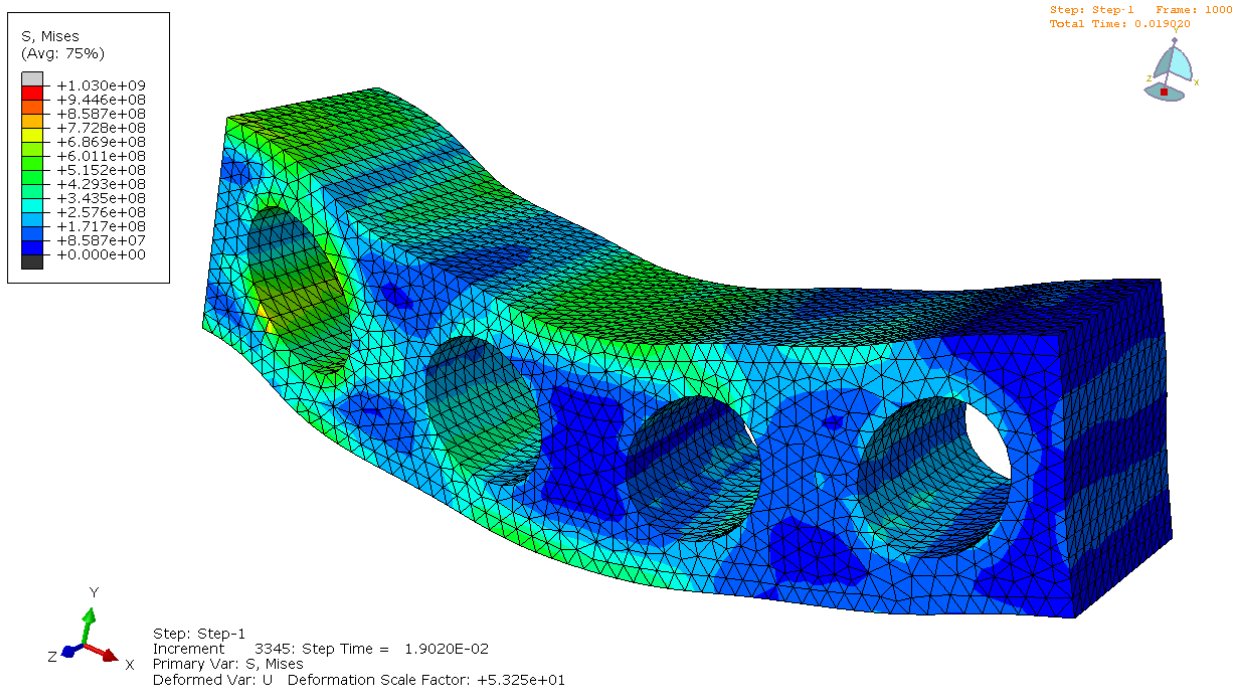
1. Module: Job → Create Job → Continue... → OK

2. Job Manager → Submit

Post-processing

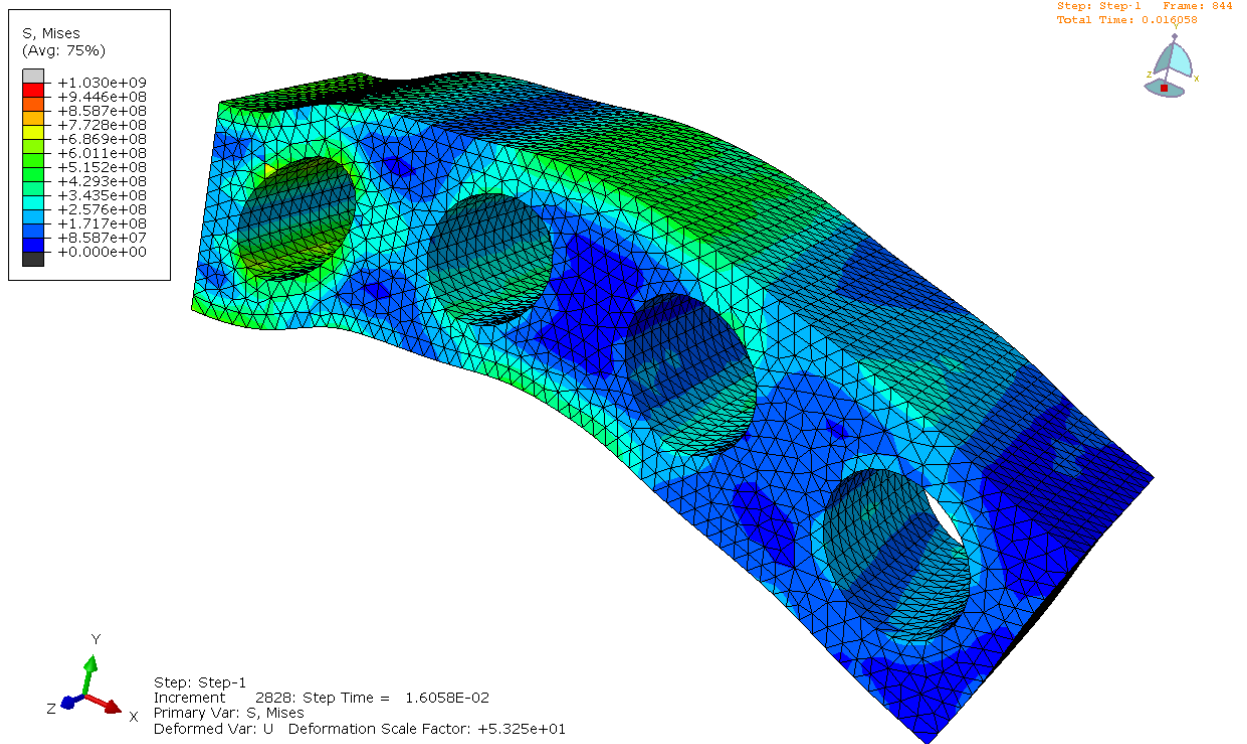
1. Job Manager → Results

2. Plot Contours on Deformed Shape



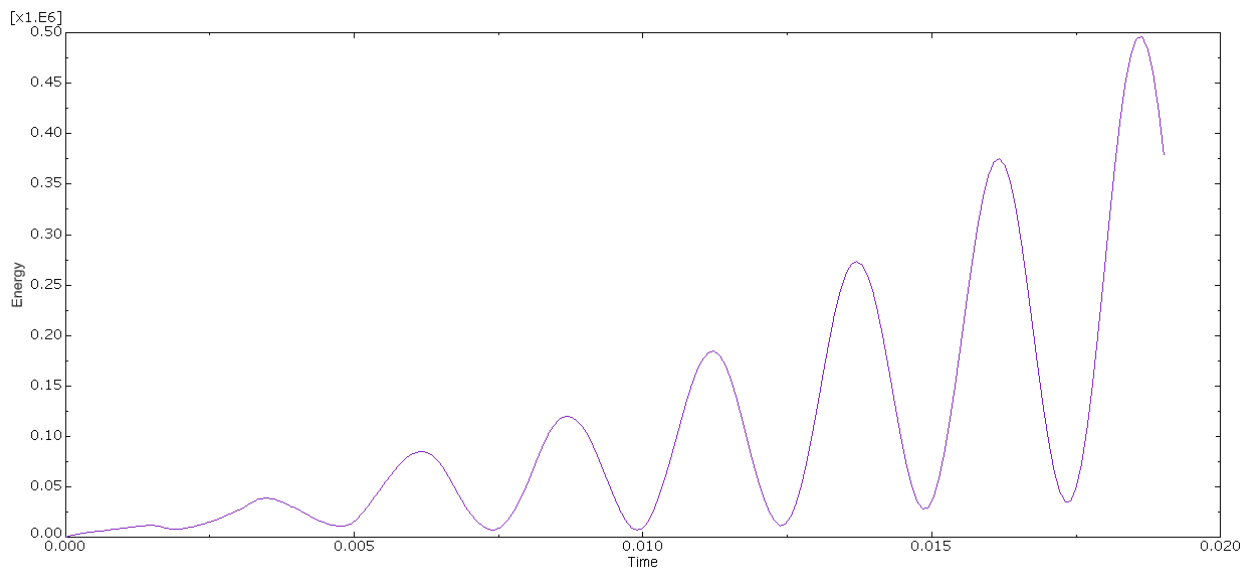
Rysunek 6: Naprężenia zastępcze Misesa na tle modelu zdeformowanego w czasie $t=0.01902$.

3. Animate → Time History



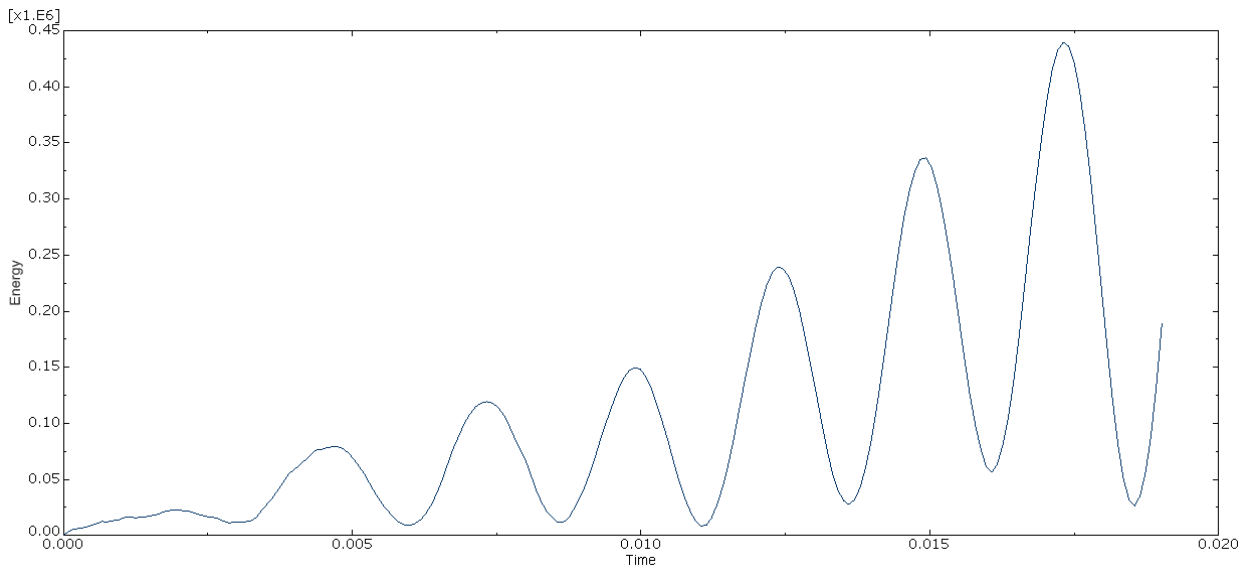
Rysunek 7: Stan naprężeń Misesa w kolejnych chwilach czasu

4. Result → History Output: Internal Energy ALLIE for Whole Model → Plot



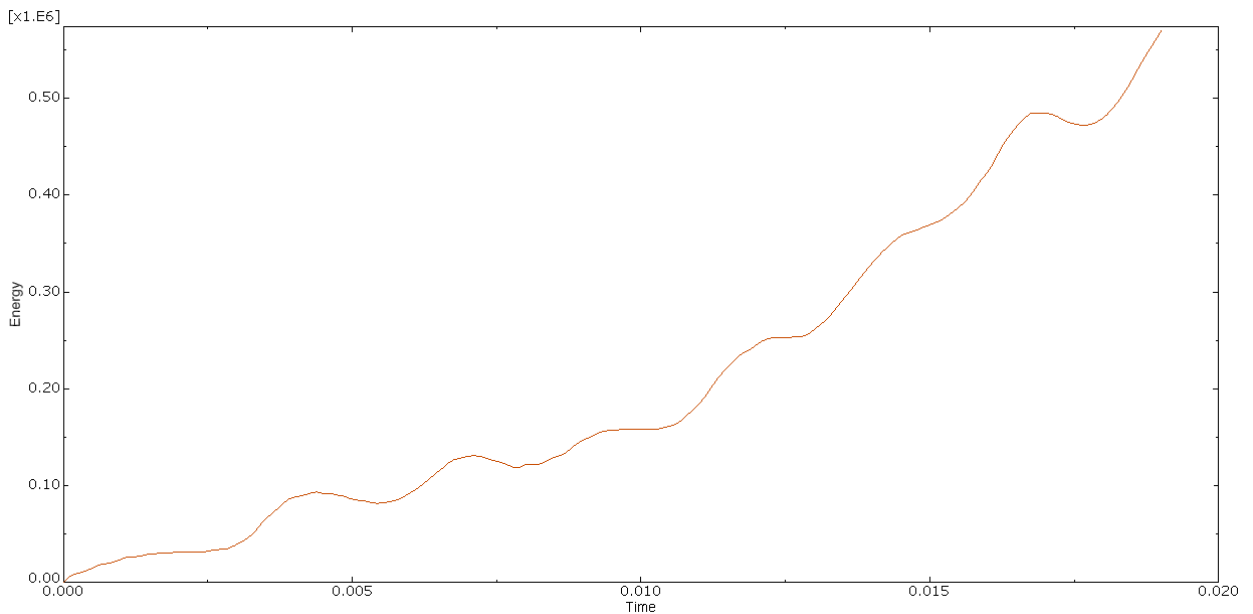
Rysunek 8: Energia wewnętrzna całego modelu w funkcji czasu

5. Result → History Output: Kinetic Energy ALLKE for Whole Model → Plot



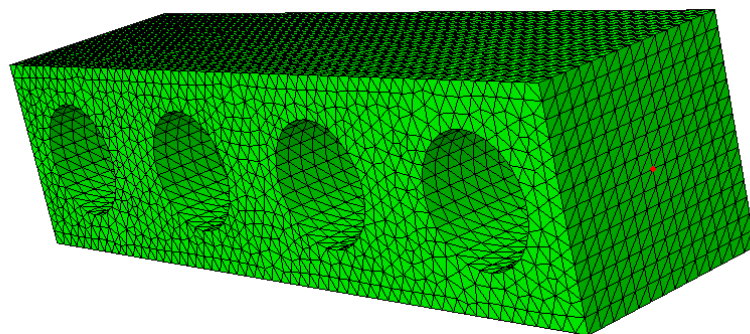
Rysunek 9: Energia kinetyczna całego modelu w funkcji czasu

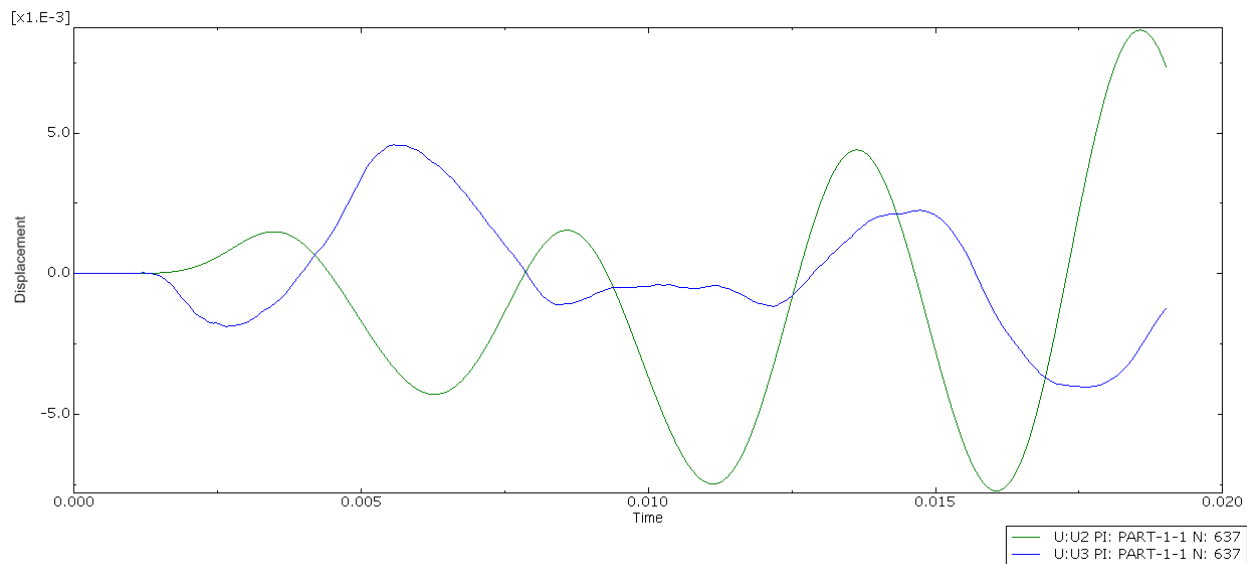
6. Result → History Output: External Work ALLWK for Whole Model → Plot



Rysunek 10: Całkowita praca sił zewnętrznych w funkcji czasu

7. Plot Deformed Shape → Create XY Data: ODB field output → Continue ... → Position: Unique Nodal; U Spatial displacement: U2, U3 → Elements/Nodes → Pick from Viewport → Add Selection → Plot





Rysunek 11: Przemieszczenia wybranego węzła w funkcji czasu

Porównaj otrzymane wyniki z modelem 2D, oceń wpływ drgań w kierunku prostopadłym do płaszczyzny wspornika. Wykonaj analizę do czasu $t=0.04$.