

```
>> Moment_Plot
```

```
Ixx1 =
```

```
461147
```

```
Iyy1 =
```

```
299920
```

```
Iyy2 =
```

```
803322
```

```
Iyy3 =
```

```
1604504
```

```
Iyy4 =
```

```
6328
```

```
Iyy5 =
```

```
24861
```

```
Izz5 =
```

```
14388
```

```
m1 =
```

```
27.5000
```

```
m2 =
```

```
24
```

```
m3 =
```

25

m4 =

3

m5 =

2

t1 =

0

t2 =

0

t3 =

0

t4 =

-1.5708

t5 =

0

l1 =

0.6900

l2 =

0.4400

l3 =

0.5000

14 =

0

15 =

0.2300

1c1 =

0.6600

1c2 =

0.2550

1c3 =

0.1430

1c4 =

0.6000

1c5 =

0.1430

G1 =

0

G2 =

248.8710

G3 =

59.5350

G4 =

0

G5 =

0

D11 =

2.7221e+06

D12 =

0

D13 =

0

D14 =

0

D15 =

-14388

D21 =

0

D22 =

2.4390e+06

D23 =

1.6357e+06

D24 =

31189

D25 =

0

D31 =

0

D32 =

1.6357e+06

D33 =

1.6357e+06

D34 =

31189

D35 =

0

D41 =

0

D42 =

31189

D43 =

31189

D44 =

31189

D45 =

0

D51 =

-14388

D52 =

0

D53 =

0

D54 =

0

D55 =

14388

tau =

1.0e+06 \*

2.7078

4.1059

3.3026

```
0.0936
      0
```

```
>> Moment_Plot
```

```
Ixx1 =
```

```
461147
```

```
Iyy1 =
```

```
299920
```

```
Iyy2 =
```

```
803322
```

```
Iyy3 =
```

```
1604504
```

```
Iyy4 =
```

```
6328
```

```
Iyy5 =
```

```
24861
```

```
Izz5 =
```

```
14388
```

```
m1 =
```

```
27.5000
```

```
m2 =
```

```
24
```

m3 =

25

m4 =

3

m5 =

2

t1 =

0

t2 =

0

t3 =

0

t4 =

-1.5708

t5 =

0

l1 =

0.6900

l2 =

0.4400



l3 =

0.5000

l4 =

0

l5 =

0.2300

lc1 =

0.6600

lc2 =

0.2550

lc3 =

0.1430

lc4 =

0.6000

lc5 =

0.1430

G1 =

0

G2 =

248.8710

G3 =

59.5350

G4 =

0

G5 =

0

D11 =

2.7221e+06

D12 =

0

D13 =

0

D14 =

0

D15 =

-14388

D21 =

0

D22 =

2.4390e+06

D23 =

1.6357e+06

D24 =

31189

D25 =

0

D31 =

0

D32 =

1.6357e+06

D33 =

1.6357e+06

D34 =

31189

D35 =

0

D41 =

0

D42 =

31189

D43 =

31189

D44 =

31189

D45 =

0

D51 =

-14388

D52 =

0

D53 =

0

D54 =

0

D55 =

14388

tau =

1.0e+06 \*

```

2.7078
4.1059
3.3026
0.0936
0

```

```
>> Dynamic_Result
```

```
m =
```

```

m1
m2
m3
m4
m5

```

```
q_d =
```

```

t1_d
t2_d
t3_d
t4_d
t5_d

```

```
q =
```

```

t1
t2
t3
t4
t5

```

```
V1 =
```

```

t3_d^2*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - Iyy3*sin(
(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1) - Iyy3*cos(conj(t1))*cos
(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj
(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1) - l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2)
*cosj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos
(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m5*cos(conj
(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj
(l3)) + l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2)
*cosj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)
*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m4*cos
(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1) - l3*m4*sin(conj

```

```

(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1) + l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1) - l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1) + lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1) - lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1) + t2_d^2*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1) - Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1) + m4*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m4*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m5*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m5*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m3*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m4*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m4*sin(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) - m5*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) - m5*sin(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) - Iyy2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*cos(t2)*sin(t1) + Iyy2*cos(conj(t2))*sin(conj(t1))*cos(t1)*cos(t2) - Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1) + Iyy2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*sin(t1)*sin(t2) - Iyy2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*cos(t1)*sin(t2) - lc2*m2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t2)*sin(t1) + lc2*m2*cos(conj(t2))*sin(conj(t1))*conj(lc2)*cos(t1)*cos(t2) + lc2*m2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*sin(t1)*sin(t2) - lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*sin(t2) + t2_d*t3_d*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1) - Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1) - l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) + m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1) - (l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))) + t1_d*t2_d*(Iyy2*cos(conj(t2))*sin(t2) + Iyy2*sin(conj(t2))*cos(t2) + Iyy3*cos(conj

```

```

(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3) + Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3) + m4*sin(
(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m4*sin(conj(t1))*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos
(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + m5*sin(conj(t1)
*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2
t3) + l2*sin(t2)) + m5*sin(conj(t1))*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*(cos
(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin
(t2)) + m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj
(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) + m4*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2)
*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))
m4*cos(conj(t1))*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + m5*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2)
cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m5*cos(conj(t1)
*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj
(t3))*conj(l3)) + m3*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m3*cos(conj(t1))*cos(t1)
(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(lc3)) + lc2*m2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*sin(t2)
lc2*m2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*cos(t2) + lc2*m2*cos(conj(t2)
*sin(conj(t1))*conj(lc2)*sin(t1)*sin(t2) + lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj
(lc2)*cos(t2)*sin(t1)) - t1_d*t3_d*(Iyy3*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3) + l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)
*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*cos(conj(t1)
*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3)) + l3*m4*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj
(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*sin(conj(t1)
*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))
m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos
(t2)) + m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3)
l2*cos(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2
+ t3) + l2*cos(t2)) + m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)
(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)
*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))) + t2_d*t3_d*(Iyy3*cos(conj(t1)
*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2)
conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1) - Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2
t3)*sin(t1) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1)
l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)) + l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj
(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*sin(conj(t1)
*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3)) + lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj
(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) + l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)
*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m4*sin(conj(t1)

```

```

* sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) -
l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)) - l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj
(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)
*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - lc3*m3*sin(conj(t1))
*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))

```

V2 =

```

t3_d^2*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2
t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2)
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))
/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2
t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2)
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))
/2 - l3*m4*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
- l3*m5*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
lc3*m3*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))
(l3*m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (l3*m4*sin(conj(t2) + conj
(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3))/2 + (l3*m5*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj
(l3))/2 - (l3*m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3))/2 + (lc3*m3*cos(conj
(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2
+ t3)*conj(lc3))/2 + l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2)
+ sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(si
n(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*cos(conj(t1))*co
s(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))
l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj
(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)
*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) + (l3*m4*cos(conj(t1))
*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 - (l3*m4*cos(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*co
s(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 - (l3*m5*cos(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*co
s(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*co
s(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 - (l3*m4*sin(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*co
s(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 - (l3*m5*sin(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*co
s(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t1))*si
n(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1))/2 + t1_d^2*((Iyy2*cos(conj
(t2))*sin(t2))/2 + (Iyy2*sin(conj(t2))*cos(t2))/2 + (Iyy3*cos(conj(t2) + conj(t3))
*sin(t2 + t3))/2 + (Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3))/2 + (m4*sin(conj(t1))
*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2
t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*si
n(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))/2 + (m5*sin(conj(t1))*si
n(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3))

```



```

12*sin(t2))/2 + (m5*sin(conj(t1))*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) +
12*sin(t2))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (m4*cos(conj(t1))*cos(t1)*
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) +
12*sin(t2))/2 + (m4*cos(conj(t1))*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(t1)*
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) +
12*sin(t2))/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(t1)*
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) +
12*sin(t2))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj
(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (lc2*m2*cos(conj(t1))*cos
(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*sin(t2))/2 + (lc2*m2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*con
j(lc2)*cos(t1)*cos(t2))/2 + (lc2*m2*cos(conj(t2))*sin(conj(t1))*conj(lc2)*sin(t1)*sin
(t2))/2 + (lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t2)*sin(t1))/2 + t2_d^2*
((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*
*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))
/2 - (sin(t1)*(Iyy2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*(cos(conj(t1))*cos(t2)*sin(t1) - sin
(conj(t1))*cos(t1)*cos(t2)) + Iyy2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*(cos(conj(t1))*sin(t1)
*sin(t2) - sin(conj(t1))*cos(t1)*sin(t2)))/2 + (cos(t1)*(Iyy2*sin(conj(t1))*sin(conj
(t2))*(cos(conj(t1))*cos(t2)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t1)*cos(t2)) + Iyy2*cos(conj
(t2))*sin(conj(t1))*(cos(conj(t1))*sin(t1)*sin(t2) - sin(conj(t1))*cos(t1)*sin(t2)))
/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 +
t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))
/2 - (m4*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 +
t3) + l2*sin(t2))/2 - (m4*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) *
sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (m5*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 - (m5*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos
(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (m3*(cos(conj
(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))
/2 - (m3*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m4*sin(conj(t1))
*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + con
j(t3))*conj(l3)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
+ conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m5*sin(conj(t1))*sin(t1)*
(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*
conj(l3)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(t1)*
(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*
conj(lc3)))/2 - (lc2*m2*cos(conj(t2))*conj(lc2)*sin(t2))/2 - (lc2*m2*sin(conj(t2))
*conj(lc2)*cos(t2))/2 + (m4*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m4*cos(conj(t1))*cos
(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj
(t3))*conj(l3)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)

```

```

+ conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(t1)
(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(l3)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(t1)
(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2))*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(lc3)))/2 + (lc2*m2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*sin(t2))/2
(lc2*m2*cos(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*cos(t2))/2 + (lc2*m2*cos(conj
(t2))*sin(conj(t1))*conj(lc2)*sin(t1)*sin(t2))/2 + (lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj
(t2))*conj(lc2)*cos(t2)*sin(t1))/2) - t1_d*t2_d*((Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 + (Iyy2*sin
(conj(t2))*(cos(conj(t1))*sin(t1)*sin(t2) - sin(conj(t1))*cos(t1)*sin(t2)))/2
(Iyy3*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1)
*cos(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (Iyy2*cos(conj(t2))*(cos(conj(t1))*cos(t2)*sin(t1) - si
(conj(t1))*cos(t1)*cos(t2)))/2 + (m4*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2)
sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m4*sin(conj
(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2
+ t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t1))*cos
(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3)
l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t1))*cos(t1)
(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3)
l2*sin(t2)))/2 - (m4*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*cos(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3)
l2*cos(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3)
l2*cos(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*cos(t2 + t3)
l2*cos(t2)))/2 - (lc2*m2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t2)*sin(t1))/2
(lc2*m2*cos(conj(t2))*sin(conj(t1))*conj(lc2)*cos(t1)*cos(t2))/2 + (lc2*m2*cos(conj
(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)*sin(t1)*sin(t2))/2 - (lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj
(t2))*conj(lc2)*cos(t1)*sin(t2))/2) - t1_d*t3_d*((Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (Iyy3*cos
(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2
t3)*cos(t1)))/2 + l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2)
sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m4*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(si
(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2
+ t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))
l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj
(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*co
(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - (m4*cos(conj
(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2
(m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*co
(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2
t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)

```

```

(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj
(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m4*cos(conj(t1)*
*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 *
(m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin
(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 *
t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*
(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj
(lc3)*sin(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + t2_d*t3_d*((cos(t1*
*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) *
sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*
(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1))))/2 - (sin
(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1*
- sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*
(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1))))/2 *
(l3*m4*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 *
(l3*m5*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 *
(lc3*m3*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2
- (l3*m4*cos(t2 + t3)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2
- (l3*m5*cos(t2 + t3)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2
- (lc3*m3*cos(t2 + t3)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/
/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2*
+ conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2)*
*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 *
t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 *
(l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2)*
*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 *
t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 *
(l3*m4*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2)*
*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(t2 *
t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 *
(l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2)*
*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 *
t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 *
t1_d*t2_d*((Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1))/2 *
(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1))/2 + (m4*cos(conj
(t1))*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2
+ t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m4*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*sin
(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) *
l2*sin(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3))*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*sin(t1)*
(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) *
l2*sin(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t1))*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m4*cos(conj(t1))*sin(t1)*

```

```

(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) +
l2*cos(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) +
l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3))*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*cos(t2 + t3) +
l2*cos(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3))*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (Iyy2*cos(conj(t1))*cos
(conj(t2))*cos(t2)*sin(t1))/2 + (Iyy2*cos(conj(t2))*sin(conj(t1))*cos(t1)*cos(t2))/2
- (Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1))/2 + (Iyy3*si
(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1))/2 + (Iyy2*cos(conj(t1))*sin
(conj(t2))*sin(t1)*sin(t2))/2 - (Iyy2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*cos(t1)*sin(t2))/2
- (lc2*m2*cos(conj(t1))*cos(conj(t2))*conj(lc2)*cos(t2)*sin(t1))/2 + (lc2*m2*cos(conj
(t2))*sin(conj(t1))*conj(lc2)*cos(t1)*cos(t2))/2 + (lc2*m2*cos(conj(t1))*sin(conj
(t2))*conj(lc2)*sin(t1)*sin(t2))/2 - (lc2*m2*sin(conj(t1))*sin(conj(t2))*conj(lc2)
*cos(t1)*sin(t2))/2 + t2_d*t3_d*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj
(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1))
Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - si
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2)
conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1))
Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - si
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - l3*m4*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2)
cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - l3*m5*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) - lc3*m3*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - (m4*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos(t2
t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos(t2 + t3) +
l2*cos(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*co
(t2)))/2 + (m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2
(m5*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + l3*m4*cos(conj
(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)) + l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2)
*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) + l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)
*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)) + l3*m5*si
(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(l3)) + lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + si
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)) - (m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*si
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m4*co
(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))
/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3)
l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)
(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t1))*si
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m4*si

```

```

(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))/2) - t1_d*t3_d*((Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1))/2 - (Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1))/2 - (Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1))/2 + (Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m4*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2)

```

V3 =

```

t1_d^2*((Iyy3*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3))/2 + (Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2) + t2_d^2*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2

```

```

+ t3)*cos(t1)))/2 + (l3*m4*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2)*
+ conj(t3))*conj(lc3)))/2 - (m4*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos(t2 + t3) *
l2*cos(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2
- (m3*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2
- m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m5*cos(conj
(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m3*cos(conj(t2) + conj
(t3))*conj(lc3)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)
*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*cos
(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3)
*cos(t1))*conj(l3)))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) *
sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 - (l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)
(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*sin(conj
(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + si
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + con
(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2)
+ conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + (m4*cos(conj(t1))*cos
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*cos
(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))
/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) *
l2*sin(t2)))/2 + m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos
(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)
(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3
*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)) + (m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3)
*cos(conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2)
+ conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1)
*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2) *
t3_d^2*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 *
t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1))
/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 *
t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1))
/2 - (l3*m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (l3*m4*sin(conj(t2) *
conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (l3*m5*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*cos(conj(l3))/2 - (l3*m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (lc3*m3*cos
(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t2) + conj(t3)
*cos(t2 + t3)*conj(lc3))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 *
t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*cos(conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*cos(conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*cos(conj(l3)*cos(t1))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*cos(conj(lc3)*cos(t1))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*cos(conj(lc3)*cos(t1))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*cos(conj(l3)*sin(t1))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*cos(conj(l3)*sin(t1))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)

```

```

*conj(l3)*sin(t1))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*conj(l3)*sin(t1))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(lc3)*sin(t1))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)
*conj(lc3)*sin(t1))/2) - t1_d*t2_d*((Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*si
(t2 + t3)*sin(t1))/2 - (Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*co
(t1))/2 - (Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1))/2
(Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1))/2 - (l3*m4*co
(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3)
*conj(l3)))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2)
cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj
(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(co
(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (m4*cos(conj(t1))*si
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m4*si
(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2))
/2 + (m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3)
l2*sin(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*si
(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*si
(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2) - t1_d*t2_d*((Iyy3*sin(conj
(t2) + conj(t3))*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*co
(t1)))/2 - (Iyy3*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - si
(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(si
(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1)
*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2
- (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2)
*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(t2
t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2
(lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(lc3)))/2 - (m4*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)
*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*con
(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*co
(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*co
(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2
t3) + l2*cos(t2)))/2 + m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)
(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)
*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3)
*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2)
conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) + m3*cos(conj(t1))*sin(conj
(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)) - m3*sin(conj(t1)
*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))
t2_d*t3_d*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(conj(t1))*co
(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj
(t2) + conj(t3))*cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*co

```

```

(t1))))/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos
(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) + Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj
(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos
(t1))))/2 + (l3*m4*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*
*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj
(t3))*conj(l3)))/2 + (lc3*m3*sin(t2 + t3)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)))/2 - l3*m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3) *
(l3*m4*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3))/2 - l3*m5*cos(conj(t2) + conj
(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3) - (l3*m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)
/2 - lc3*m3*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3) - (lc3*m3*sin(conj(t2) *
conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(lc3))/2 - (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin
(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*cos(conj(t1)
*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2
- (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)))/2 - (l3*m4*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2)
*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)
*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 *
(lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(sin(conj(t2))*conj(l2) + sin(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(l3)*cos(t1))/2 + l3*m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj
(l3)*cos(t1) + (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)
*cos(t1))/2 + l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*co
(t1) + (lc3*m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1)
/2 + lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1) *
(l3*m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 *
l3*m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1) *
(l3*m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 *
l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1) *
(lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1))/2 *
lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1) *
t1_d*t3_d*((Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*sin(t1))/2 *
(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*cos(t1))/2 - (Iyy3*cos(conj
(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*sin(t1))/2 + (Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj
(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*cos(t1))/2 - (l3*m4*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)
(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m4*sin(conj
(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj
(l3)))/2 - (l3*m5*cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + co
(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(co
(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t1)
*cos(t2 + t3)*sin(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3))
/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)*(cos(conj(t2))*conj(l2) + cos(conj
(t2) + conj(t3))*conj(lc3)))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2
+ t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 - (l3*m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 *
t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(l3)*sin(t1))/2 - (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(l3)*cos(t1))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(lc3)*sin(t1))/2 - (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)
*conj(lc3)*cos(t1))/2) + t2_d*t3_d*((cos(t1)*(Iyy3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj
(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) *

```



```

Iyy3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - sin
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (sin(t1)*(Iyy3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1)) *
Iyy3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin(t2 + t3)*sin(t1) - si
(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (m4*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos
(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*(l3*cos(t2 + t3) *
l2*cos(t2)))/2 - (m3*sin(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos
(t2)))/2 - (l3*m4*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (l3*m5*cos(conj
(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3))/2 - (lc3*m3*cos(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 *
t3)*conj(lc3))/2 + (m4*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*
(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj
(l3)*cos(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) *
conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*
*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin(t2)))/2 *
(m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*sin(t2 + t3) + l2*sin
(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*sin(t2 *
t3) + l2*sin(t2)))/2 + (l3*m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(l3)*cos(t1))/2 + (l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(l3)*cos(t1))/2 + (lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(lc3)*cos(t1))/2 + (l3*m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(l3)*sin(t1))/2 + (l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(l3)*sin(t1))/2 + (lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*cos(t2 + t3)*
*conj(lc3)*sin(t1))/2) - t1_d*t3_d*((Iyy3*sin(conj(t2) + conj(t3))*(cos(conj(t1))*sin
(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*sin(t2 + t3)*cos(t1)))/2 - (Iyy3*cos(conj(t2) *
conj(t3))*(cos(conj(t1))*cos(t2 + t3)*sin(t1) - sin(conj(t1))*cos(t2 + t3)*cos(t1))
/2 - (m4*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*sin(t1)*(l3*cos(t2 + t3) *
l2*cos(t2)))/2 + (m4*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos
(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m5*cos(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(l3)*si
n(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m5*sin(conj(t1))*cos(conj(t2) + conj(t3))*
*conj(l3)*cos(t1)*(l3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 - (m3*cos(conj(t1))*cos(conj(t2)*
+ conj(t3))*conj(lc3)*sin(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 + (m3*sin(conj(t1))*
*cos(conj(t2) + conj(t3))*conj(lc3)*cos(t1)*(lc3*cos(t2 + t3) + l2*cos(t2)))/2 *
(l3*m4*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 *
(l3*m4*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 *
(l3*m5*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*sin(t1))/2 *
(l3*m5*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(l3)*cos(t1))/2 *
(lc3*m3*cos(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*sin(t1))/2 *
(lc3*m3*sin(conj(t1))*sin(conj(t2) + conj(t3))*sin(t2 + t3)*conj(lc3)*cos(t1))/2)

```

V4 =

0

V5 =

0

gT =

0 0 -9.8000

>>