```
/* Voltage drop across the myelin sheath of an myelinated axon,
under a transverse electric field exposure */

/ * Step 1 : voltage distributation inside the myelin sheath. * /

V1 = -((2 a^2 E0 S0 (c^2 r^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
          b^4 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 + S2) (d^2 r^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^4 (S2 - S3) (S3 + S4) +
             c^2 (S2 + S3) (d^2 (S3 - S4) + r^2 (S3 + S4)))) Cos[θ]) /
     (r (b^2 (S0 - S1) (c^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4))) +
          a^2 (S0 + S1) (c^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)))))

-((2 a^2 E0 S0 (c^2 r^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
          b^4 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 + S2) (d^2 r^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^4 (S2 - S3) (S3 + S4) +
             c^2 (S2 + S3) (d^2 (S3 - S4) + r^2 (S3 + S4)))) Cos[θ]) /
     (r (b^2 (S0 - S1) (c^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4))) +
          a^2 (S0 + S1) (c^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)))))

r = a

a

Vlout =
  -((2 a^2 E0 S0 (c^2 r^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) + b^4 (S1 - S2)
             (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 + S2) (d^2 r^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^4 (S2 - S3) (S3 + S4) +
             c^2 (S2 + S3) (d^2 (S3 - S4) + r^2 (S3 + S4)))) Cos[θ]) /
     (r (b^2 (S0 - S1) (c^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4))) +
          a^2 (S0 + S1) (c^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
             b^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)))))


-((2 a E0 S0 (a^2 c^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
          b^4 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 + S2) (a^2 d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^4 (S2 - S3) (S3 + S4) +
             c^2 (S2 + S3) (d^2 (S3 - S4) + a^2 (S3 + S4)))) Cos[θ]) /
     (b^2 (S0 - S1) (c^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4))) +
       a^2 (S0 + S1) (c^2 (S1 - S2) (d^2 (S2 + S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 - S3) (S3 + S4)) +
          b^2 (S1 + S2) (d^2 (S2 - S3) (S3 - S4) + c^2 (S2 + S3) (S3 + S4))))
```

r = b

b

V1in =

$$-\left(\left(2\,a^2\,E0\,S0\left(c^2\,r^2\left(S1-S2\right)\left(d^2\left(S2+S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2-S3\right)\left(S3+S4\right)\right)+b^4\left(S1-S2\right)\left(d^2\left(S2-S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2+S3\right)\left(S3+S4\right)\right)+b^2\left(S1+S2\right)\left(d^2\,r^2\left(S2-S3\right)\left(S3-S4\right)+c^4\left(S2-S3\right)\left(S3+S4\right)+c^2\left(S2+S3\right)\left(d^2\left(S3-S4\right)+r^2\left(S3+S4\right)\right)\right)\right)\text{Cos}[\theta]\right)\Big/\left(r\left(b^2\left(S0-S1\right)\left(c^2\left(S1+S2\right)\left(d^2\left(S2+S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2-S3\right)\left(S3+S4\right)\right)+b^2\left(S1-S2\right)\left(d^2\left(S2-S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2+S3\right)\left(S3+S4\right)\right)\right)+a^2\left(S0+S1\right)\left(c^2\left(S1-S2\right)\left(d^2\left(S2+S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2-S3\right)\left(S3+S4\right)\right)+b^2\left(S1+S2\right)\left(d^2\left(S2-S3\right)\left(S3-S4\right)+c^2\left(S2+S3\right)\left(S3+S4\right)\right)\right)\right)\right)$$

$$-\left(\left(2\,a^2\,E0\,S0\left(b^2\,c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^4\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(b^2\,d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^4\,(S2-S3)\,(S3+S4)+c^2\,(S2+S3)\left(d^2\,(S3-S4)+b^2\,(S3+S4)\right)\right)\right)\text{Cos}[\theta]\right)\Big/\left(b\left(b^2\,(S0-S1)\left(c^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)+a^2\,(S0+S1)\left(c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)\right)\right)$$

/ Step 2 : Voltage drop across the myelin sheath is
defined as the voltage difference between the two sides. * /

Vmyelin = V1in - V1out

$$\left(2\,a\,E0\,S0\left(a^2\,c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^4\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(a^2\,d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^4\,(S2-S3)\,(S3+S4)+c^2\,(S2+S3)\left(d^2\,(S3-S4)+a^2\,(S3+S4)\right)\right)\right)\text{Cos}[\theta]\right)\Big/\left(b^2\,(S0-S1)\left(c^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)+a^2\,(S0+S1)\left(c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)\right)-\left(2\,a^2\,E0\,S0\left(b^2\,c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^4\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(b^2\,d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^4\,(S2-S3)\,(S3+S4)+c^2\,(S2+S3)\left(d^2\,(S3-S4)+b^2\,(S3+S4)\right)\right)\right)\text{Cos}[\theta]\right)\Big/\left(b\left(b^2\,(S0-S1)\left(c^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)+a^2\,(S0+S1)\left(c^2\,(S1-S2)\left(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\right)+b^2\,(S1+S2)\left(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\right)\right)\right)\right)$$

FullSimplify[%6]

$$\Big(2\,a\,(a-b)\,E0\,S0\,\Big(b\,\Big(c^2\,(S1+S2)\,\Big(d^2\,(S2+S3)\,(-S3+S4)-c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\Big)-b^2\,(S1-S2)\,\Big(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\Big)\Big)+a\,\Big(c^2\,(S1-S2)\,\Big(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\Big)+b^2\,(S1+S2)\,\Big(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\Big)\Big)\Big)\,\mathrm{Cos}[\theta]\Big)\Big/\Big(b^2\,(S0-S1)\,\Big(c^2\,(S1+S2)\,\Big(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\Big)+b^2\,(S1-S2)\,\Big(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\Big)\Big)+a^2\,(S0+S1)\,\Big(c^2\,(S1-S2)\,\Big(d^2\,(S2+S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2-S3)\,(S3+S4)\Big)+b^2\,(S1+S2)\,\Big(d^2\,(S2-S3)\,(S3-S4)+c^2\,(S2+S3)\,(S3+S4)\Big)\Big)\Big)$$

/ * Step 3 : Validation : if myelin thickness is zero,
there shall be no voltage drop across it. * /

a = b

b

Vmyelin

0