$restart$
$with(VectorCalculus):$
$with(LinearAlgebra):$

$$Eq1 := \frac{Ac \cdot \text{eta}}{rhoc \cdot cc \cdot Vc} \cdot Ir - \frac{Fc}{Vc} \cdot (Tcout - Tcin) + \frac{Uc \cdot Ac}{rhoc \cdot cc \cdot Vc} \cdot \left(\frac{Tcin + Tcout}{2} - Toa \right);$$
$$Eq2 := \frac{Fc}{Vc} \cdot (Tcout - Tcin) - \frac{Uc \cdot Ac}{rhoc \cdot cc \cdot Vc} \cdot (Tcin - Ttout);$$
$$Eq3 := \frac{Ft}{Vt} \cdot (Ttin - Ttout) - \frac{Ut \cdot At}{rhoc \cdot Vt} \cdot (Ttout - Tcin);$$
$$Eq := [Eq1, Eq2, Eq3]$$

$$Eq1 := \frac{Ac\,\eta\,Ir}{rhoc\,cc\,Vc} - \frac{Fc\,(Tcout - Tcin)}{Vc} + \frac{Uc\,Ac\left(\frac{Tcin}{2} + \frac{Tcout}{2} - Toa\right)}{rhoc\,cc\,Vc} \quad \textbf{(1)}$$

$$Eq2 := \frac{Fc\,(Tcout - Tcin)}{Vc} - \frac{Uc\,Ac\,(Tcin - Ttout)}{rhoc\,cc\,Vc} \quad \textbf{(1)}$$

$$Eq3 := \frac{Ft\,(Ttin - Ttout)}{Vt} - \frac{Ut\,At\,(Ttout - Tcin)}{rhoc\,Vt} \quad \textbf{(1)}$$

$$Eq := \left[\frac{Ac\,\eta\,Ir}{rhoc\,cc\,Vc} - \frac{Fc\,(Tcout - Tcin)}{Vc} + \frac{Uc\,Ac\left(\frac{Tcin}{2} + \frac{Tcout}{2} - Toa\right)}{rhoc\,cc\,Vc}, \frac{Fc\,(Tcout - Tcin)}{Vc} - \frac{Uc\,Ac\,(Tcin - Ttout)}{rhoc\,cc\,Vc}, \frac{Ft\,(Ttin - Ttout)}{Vt} - \frac{Ut\,At\,(Ttout - Tcin)}{rhoc\,Vt} \right] \quad \textbf{(1)}$$

$$Eqe := eval(Eq, [Tcout = Tcoutref, Tcin = Tcine, Ttout = Ttoutref, Fc = Fce, Ft = Fte, Ir = Ire, Toa = Toae, Ttin = Ttine]);$$

$$Eqe := \left[\frac{Ac\,\eta\,Ire}{rhoc\,cc\,Vc} - \frac{Fce\,(Tcoutref - Tcine)}{Vc} + \frac{Uc\,Ac\left(\frac{Tcine}{2} + \frac{Tcoutref}{2} - Toae\right)}{rhoc\,cc\,Vc}, \frac{Fce\,(Tcoutref - Tcine)}{Vc} - \frac{Uc\,Ac\,(Tcine - Ttoutref)}{rhoc\,cc\,Vc}, \frac{Fte\,(Ttine - Ttoutref)}{Vt} - \frac{Ut\,At\,(Ttoutref - Tcine)}{rhoc\,Vt} \right] \quad \textbf{(2)}$$

$$S := solve([Eqe[1] = 0, Eqe[2] = 0, Eqe[3] = 0], [Tcine, Fce, Fte]);$$

$$S := \left[\left[Tcine = \frac{2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + 2\,Uc\,Ttoutref}{Uc}, Fce = -\frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)}, Fte = -\frac{Ut\,At\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)}{Uc\,rhoc\,(Ttine - Ttoutref)} \right] \right] \quad \textbf{(3)}$$

$Tcine := rhs(S[1,1]);$
$Fce := rhs(S[1,2]);$
$Fte := rhs(S[1,3]);$

$$Tcine := \frac{2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + 2\,Uc\,Ttoutref}{Uc}$$

$$Fce := -\frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)}$$

$$Fte := -\frac{Ut\,At\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)}{Uc\,rhoc\,(Ttine - Ttoutref)} \tag{4}$$

$J1 := Jacobian(Eq, [Tcout, Tcin, Ttout])$

$$J1 := \begin{bmatrix} -\frac{Fc}{Vc} + \frac{Uc\,Ac}{2\,rhoc\,cc\,Vc} & \frac{Fc}{Vc} + \frac{Uc\,Ac}{2\,rhoc\,cc\,Vc} & 0 \\ \frac{Fc}{Vc} & -\frac{Fc}{Vc} - \frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc} & \frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc} \\ 0 & \frac{Ut\,At}{rhoc\,Vt} & -\frac{Ft}{Vt} - \frac{Ut\,At}{rhoc\,Vt} \end{bmatrix} \tag{5}$$

$A := eval(J1, [Tcout = Tcoutref, Tcin = Tcine, Ttout = Ttouref, Fc = Fce, Ft = Fte, Ir = Ire, Toa = Toae, Ttin = Ttine])$

$$A := \left[\left[\frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)\,Vc} + \frac{Uc\,Ac}{2\,rhoc\,cc\,Vc}, -\frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)\,Vc} + \frac{Uc\,Ac}{2\,rhoc\,cc\,Vc}, 0\right], \left[-\frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)\,Vc}, \frac{Ac\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)\,Uc}{2\,cc\,rhoc\,(\eta\,Ire - Uc\,Toae + Uc\,Ttoutref)\,Vc} - \frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc}, \frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc}\right], \left[0, \frac{Ut\,At}{rhoc\,Vt}, \frac{Ut\,At\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)}{Uc\,rhoc\,(Ttine - Ttoutref)\,Vt} - \frac{Ut\,At}{rhoc\,Vt}\right]\right] \tag{6}$$

$J2 := Transpose(\langle diff(Eq, Fc); diff(Eq, Ft); diff(Eq, Ir); diff(Eq, Toa); diff(Eq, Ttin)\rangle)$

$$J2 := \begin{bmatrix} -\frac{Tcout - Tcin}{Vc} & 0 & \frac{Ac\,\eta}{rhoc\,cc\,Vc} & -\frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc} & 0 \\ \frac{Tcout - Tcin}{Vc} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{Ttin - Ttout}{Vt} & 0 & 0 & \frac{Ft}{Vt} \end{bmatrix} \tag{7}$$

$B := eval(J2, [Tcout = Tcoutref, Tcin = Tcine, Ttout = Ttouref, Fc = Fce, Ft = Fte, Ir = Ire, Toa = Toae, Ttin = Ttine])$

$$B := \left[\left[-\frac{Tcoutref - \frac{2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + 2\,Uc\,Ttoutref}{Uc}}{Vc}, 0, \frac{Ac\,\eta}{rhoc\,cc\,Vc}, -\frac{Uc\,Ac}{rhoc\,cc\,Vc}, 0 \right], \left[\frac{Tcoutref - \frac{2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + 2\,Uc\,Ttoutref}{Uc}}{Vc}, 0, 0, 0, 0 \right], \left[0, \frac{Ttine - Ttouref}{Vt}, 0, 0, -\frac{Ut\,At\,(2\,\eta\,Ire - 2\,Uc\,Toae + Uc\,Tcoutref + Uc\,Ttoutref)}{Uc\,rhoc\,(Ttine - Ttoutref)\,Vt} \right] \right] \tag{8}$$