Przepływający ośrodek możemy traktować jako sumę lewo- i prawobieżnego przepływu $u = u^R + u^L$, gdzie dla $c = |v|$

$$u^R = \left(\frac{1 + v/c}{2}\right) u \tag{1}$$

$$u^L = \left(\frac{1 - v/c}{2}\right) u \tag{2}$$

Oba strumienie płyną w przeciwnych kierunkach z prędkoscią c i można je opisać równaniami adwekcji

$$\frac{\partial u^R}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(c u^R) = 0 \tag{3}$$

$$\frac{\partial u^L}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x}(c u^L) = 0 \tag{4}$$

i możemy łatwo zastosować schemat MUSCL do równania adwekcji

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial f^R}{\partial x} - \frac{\partial f^L}{\partial x} = 0 \tag{5}$$

gdzie strumienie w obu kierunkach $f^R = cu^R$ i $f^L = cu^L$.

Dla dowolnego równania w postaci zachowawczej

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial f(u)}{\partial x} = 0 \tag{6}$$

(np. dla $u = (\rho, \rho v, e)$) możemy zastąpić je równaniami

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(cw) = 0 \tag{7}$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(cu) = 0 \tag{8}$$

gdzie $c(x,t)$ jest dowolną dodatnią funkcją. W praktyce kładzie się $w = f(u)/c$.

Możemy rozwikłać ten układ równań podstawiając

$$u^R = \frac{u+w}{2} \tag{9}$$

$$u^L = \frac{u-w}{2} \tag{10}$$

co daje

$$\frac{\partial u^R}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(cu^R) = 0 \tag{11}$$

$$\frac{\partial u^L}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x}(cu^L) = 0 \tag{12}$$

i jak poprzednio dla $f^R = cu^R$ i $f^L = cu^L$ mamy

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial f^R}{\partial x} - \frac{\partial f^L}{\partial x} = 0 \tag{13}$$

Pozostaje dobrać wartość c tak, żeby zachować stabilność schematu – c musi być większe od charkterystycznych szybkości danych przez wartości własne Jacobianu $\frac{\partial f(u)}{\partial u}$

Dla równań hydrodynamiki

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho v_j) = 0 \tag{14}$$

$$\frac{\partial \rho v_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho v_i v_j + p\delta_{ij}) = 0 \tag{15}$$

$$\frac{\partial e}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}[(e + p)v_j] = 0 \tag{16}$$

uzupełnione przez równanie stanu $p = (\gamma - 1)(e - \rho v^2/2)$ daje prędkość dźwięku $c_s^2 = \gamma p/\rho$ i wartość szybkości „zamrożenia''

$$c = |v| + c_s \tag{17}$$

i warunek na krok czasowy

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{c_{\mathrm{max}}} \tag{18}$$