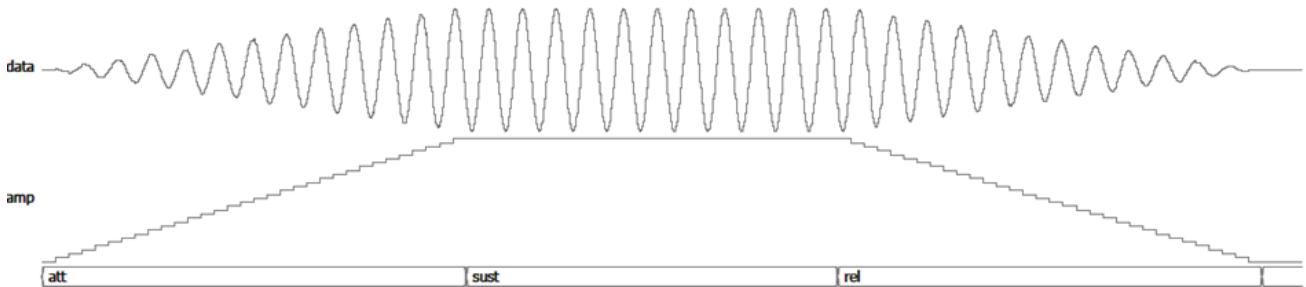


## 9. vaja: Generator tonov z ovojnico

Dodaj generatorju tonov iz zadnje vaje amplitudno ovojnico, tako da bo ob spremembi note amplituda nekaj časa naraščala do končne vrednosti, ko se nota ugasne pa padala na 0.

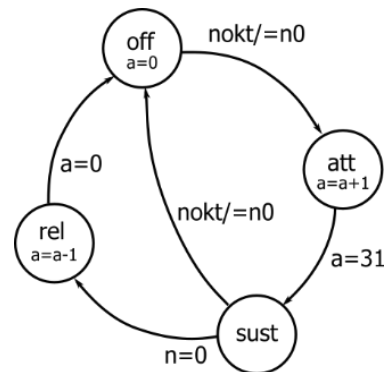


Deklariraj v opisu generatorja tonov dva 5-bitna signala, enega za noto in oktavo ( $\text{nokt} \leq \text{okt} \ \& \ n$ ), drugega pa za zadnjo shranjeno vrednost note in oktave ( $n0$ ). Deklariraj tudi 6-bitno predznačeno vrednost amplitude ( $a$ ).

### 9.1 Sekvenčni stroj

Naredi sekvenčni stroj za generiranje ovojnice ASR (angl. attack, sustain, release). Deklariraj nov podatkovni tip in signal za 4 stanja:

```
type stanja is (off, att, sust, rel);
signal s: stanja;
```



Opiši sinhrono prehajanje stanj sekvenčnega stroja po diagramu. Iz stanja *off* gremo v *att*, kadar je na vhodu nota in oktava drugačna od zadnje shranjene. Ob tem prehodu nastavi vrednost  $n0$  na novo vrednost  $\text{nokt}$ . V stanju *att* povečujemo števec amplitude do 31, nato gremo v stanje *sust*, kjer čakamo, da se nota izklopi ( $n=0$ ) in gremo v *rel* ali pa spremeni ( $\text{nokt}$  je drugačen od  $n0$ ) in gremo v stanje *off*. V stanju *rel* zmanjšujemo števec do 0 in se vrnemo v *off*.

### 9.2 Časovni parametri in modulacija izhoda

Dodaj delilnik ure za upočasnitev naraščanja in padanja amplitude. Delilnik naredi kot 16-bitni števec od 0 do 50000, ki se pri vhodni uri 50 MHz obrne na 0 vsako milisekundo. Obrat števca na 0 naj bo pogoj za povečanje ali zmanjšanje amplitude.

Modulacijo izhoda naredi z množenjem izhoda iz pomnilnika ROM z amplitudo in deljenjem vrednosti z 32 (pomikom za 5 bitov):

```
mult <= romdata * a;          -- 14 bitni produkt
data <= mult(12 downto 5);    -- deljenje z 32
```