

**DC 2.6**

(část 2.3, str.43)

Na základě definice (2.42) postupně odvoďte výraz. (2.46)

$$\hat{W} \equiv -\hat{d} \cdot \vec{E}(t) \quad (2.42)$$

Rozložení hamiltoniánu  $\hat{W}$  do báze projektorů dvouhladinové soustavy:

$$\begin{aligned} \hat{W} &= \hat{1}\hat{W}\hat{1} = (|1\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 2|) \left( -\hat{d} \right) (|1\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 2|) \cdot \vec{E}(t) = \\ &= - \left( |1\rangle\langle 1| \hat{d} |1\rangle\langle 1| + |2\rangle\langle 2| \hat{d} |1\rangle\langle 1| + |1\rangle\langle 1| \hat{d} |2\rangle\langle 2| + |2\rangle\langle 2| \hat{d} |2\rangle\langle 2| \right) = \\ &= - \left( |1\rangle\langle 1| \vec{d}_{11} + |2\rangle\langle 1| \vec{d}_{21} + |1\rangle\langle 2| \vec{d}_{12} + |2\rangle\langle 2| \vec{d}_{22} \right) \vec{E}(t) \end{aligned}$$

Díky symetrii vlastních vlnových funkcí  $\psi_{11}(\vec{r})$ ,  $\psi_{22}(\vec{r})$  jsou  $\vec{d}_{11}$ ,  $\vec{d}_{22}$  nulové.

$$\hat{W} = - \left( |2\rangle\langle 1| \vec{d}_{21} + |1\rangle\langle 2| \vec{d}_{12} \right) \vec{E}(t)$$

Příspěvek od klasické síly  $\hat{W}$  k Liouvillově rovnici pro redukovaný statistický operátor  $\hat{\rho}_s$ :

$$[\hat{W}, \hat{\rho}_s] = \vec{d}_{12} \cdot \vec{E}(t) (\hat{\rho}_s |1\rangle\langle 2| - |1\rangle\langle 2| \hat{\rho}_s) + \vec{d}_{21} \cdot \vec{E}(t) (\hat{\rho}_s |2\rangle\langle 1| - |2\rangle\langle 1| \hat{\rho}_s)$$

Odpovídající příspěvek od klasické síly  $\hat{W}$  k Pauliovým rovnicím pro jednotlivé maticové elementy  $\rho_{ij}$  ( $i, j=1, 2$ ):

$$\langle i | [\hat{W}, \hat{\rho}_s] | j \rangle = -\vec{d}_{12} \cdot \vec{E}(t) \delta_{1i} \rho_{2j} - \vec{d}_{21} \cdot \vec{E}(t) \delta_{2i} \rho_{1j} + \vec{d}_{12} \cdot \vec{E}(t) \rho_{2j} \delta_{i1} + \vec{d}_{21} \cdot \vec{E}(t) \rho_{1j} \delta_{i2} \quad (2.46)$$