

Usměrňovače s šířkově pulsní modulací

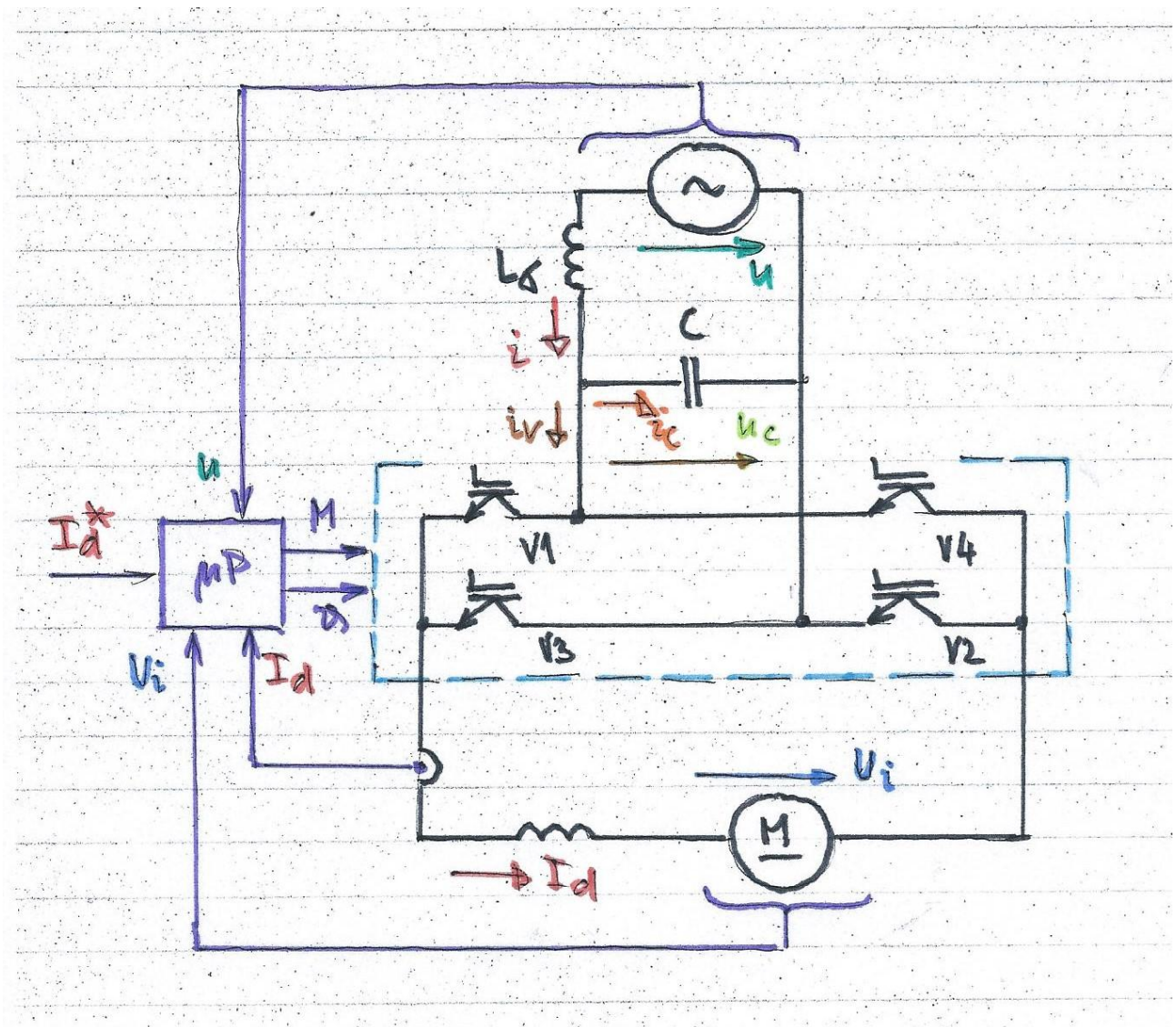
Šířkově pulzní modulace umožňuje na střídavé straně usměrňovače odebírat prakticky harmonický proud ve fázi s napětím

Podle charakteru stejnosměrné strany rozlišujeme usměrňovače s šířkově pulzní modulací proudového typu a napěťového typu

Usměrňovače s šířkově pulzní modulací proudového typu

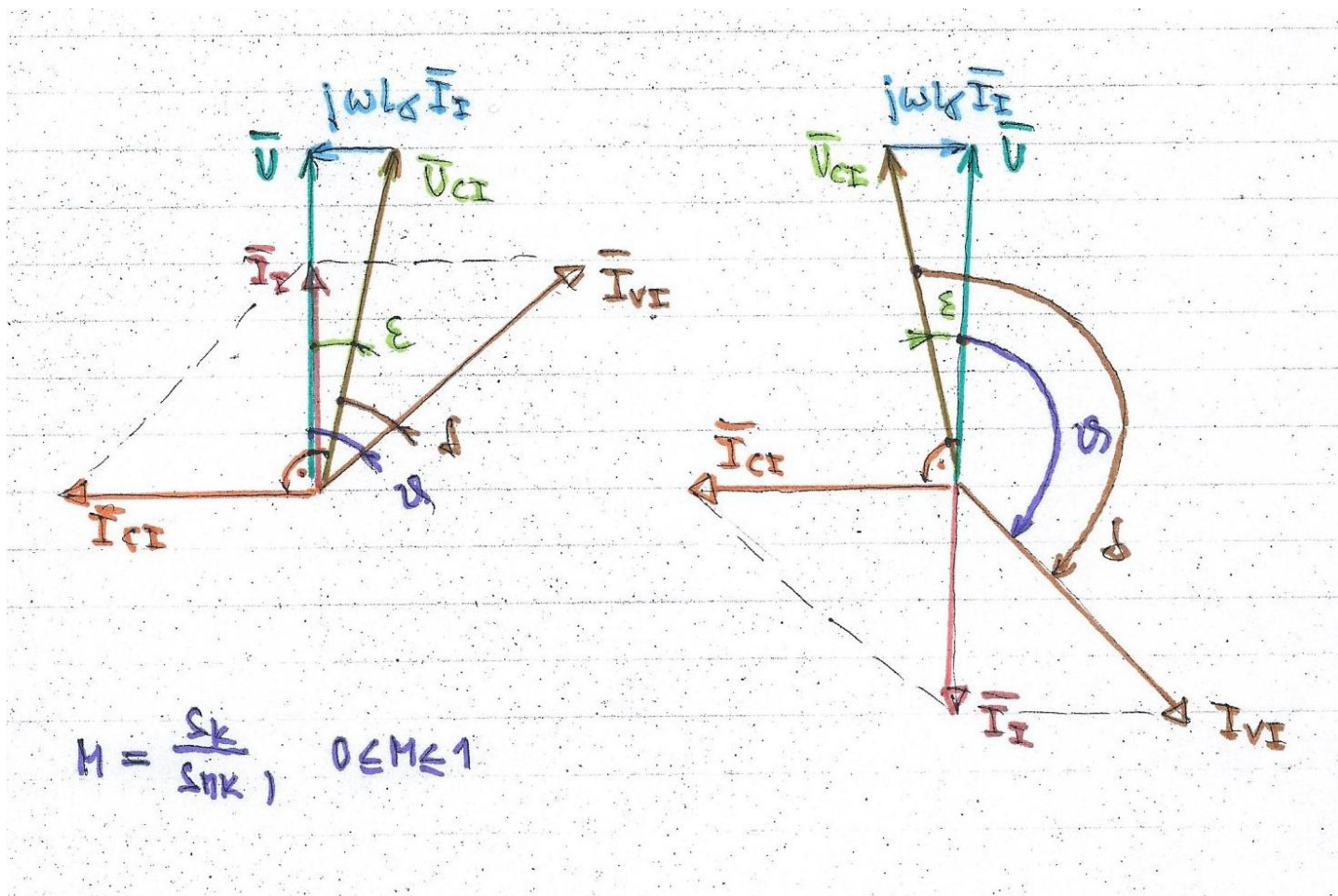
Jsou vhodné pro práci do běžné stejnosměrné zátěže (stejnospěrný motor, zdroj pro proudový střídač)

Schéma jednofázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací proudového typu



Kondenzátor C zajišťuje nezbytnou funkci akumulární, indukčnost L_σ představuje rozptylovou indukčnost napájecího transformátoru

Dále uvedené fázorové diagramy pro usměrňovačový a střídačový chod jsou sestrojeny za předpokladu, že řídicí systém zajišťuje, aby byl proud zdroje ve fázi s napětím



Spínání součástek probíhá tak, že se střídá stav vedení do zátěže (sepnuty ventily V1 a V2 nebo V3 a V4) se stavem nulového vedení (sepnuty ventily V1 a V4 nebo V3 a V2).

Řiditelný je úhel ν , o který je vzhledem k napájecímu napětí posunuta 1. harmonická proudu i_v a modulační poměr M , udávající poměr amplitudy 1. harmonické proudu i_v ku proudu I_d .

Jednotlivé veličiny jsou vzájemně svázány následujícími vztahy

$$\dot{i} = \dot{i}_V + \dot{i}_C$$

Fázy I. harmonických: $I_I = I_{VI} + I_{CI}$

$$U_{CI} = U - j\omega L I_I, \text{ kde } U = U_I$$

Vedení do relinů $V_1 + V_2$ nebo $V_3 + V_4$

Nulová vedení $V_1 + V_4$ nebo $V_3 + V_2$

Modulacní poměr (modulacní sinus signál x pilové napětí)

$$0 < M < 1 \quad \frac{\Delta x_k}{\Delta x_k} = M \sin x_k$$

$$I_{VIN} = M I_d$$

$$V_d = M \frac{V_{eIM} \cos f}{2} \Rightarrow M = \frac{2V_d}{V_{eIM} \cos f}$$

Pro $\varphi = 0$ až $\varphi = \pi$: $U \cdot I_I = |V_d| \cdot I_d \Rightarrow I_I = \frac{|V_d| I_d}{U}$

$$\xi = \pm \arctg \frac{\omega L I_I}{U}$$

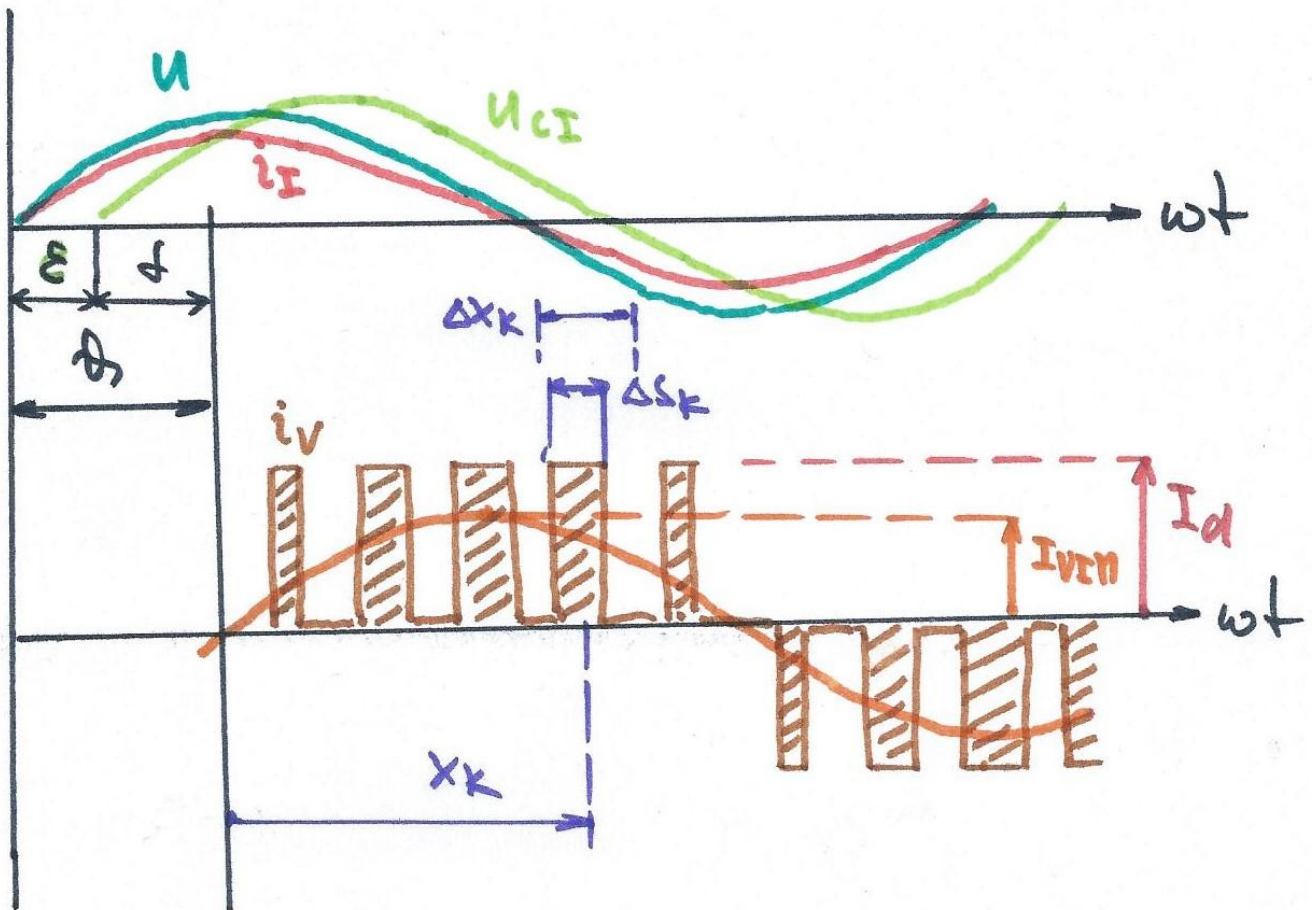
(+) $V_d > 0$... univodová

(-) $V_d < 0$... dvůdová

Výkonové rovnice $U_{CI} I_{VI} \cos f = V_d I_d \Rightarrow f = \arccos \frac{V_d I_d}{U_{CI} I_{CI}}$

$$\delta = f + \xi$$

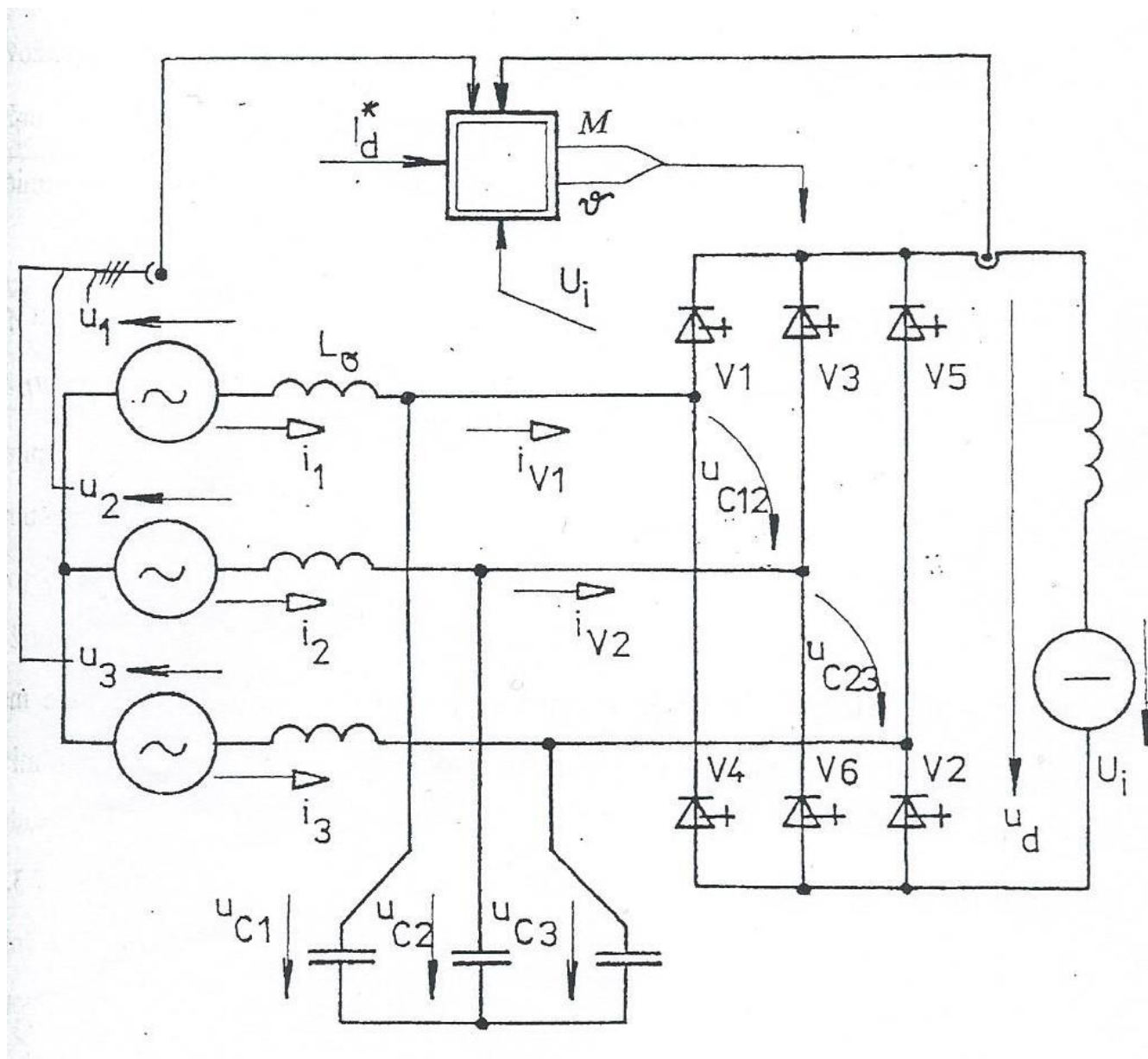
Vzájemné souvislosti jsou zřejmé z průběhů veličin na obrázku



Usměrňovač s šířkově pulzní modulací proudového typu má snižující funkci, tj. výstupní usměrňené napětí U_d lze řídit od hodnoty napětí neřízeného usměrňovače pouze dolů

Usměrňené napětí u_d může nabývat obou polarit, usměrňený proud i_d pouze jedné polarity (dvoukvadrantový provoz v I. a IV. kvadrantu)

Schéma trojfázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací proudového typu



Veškeré souvislosti a vztahy jsou analogické jako u jednofázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací proudového typu

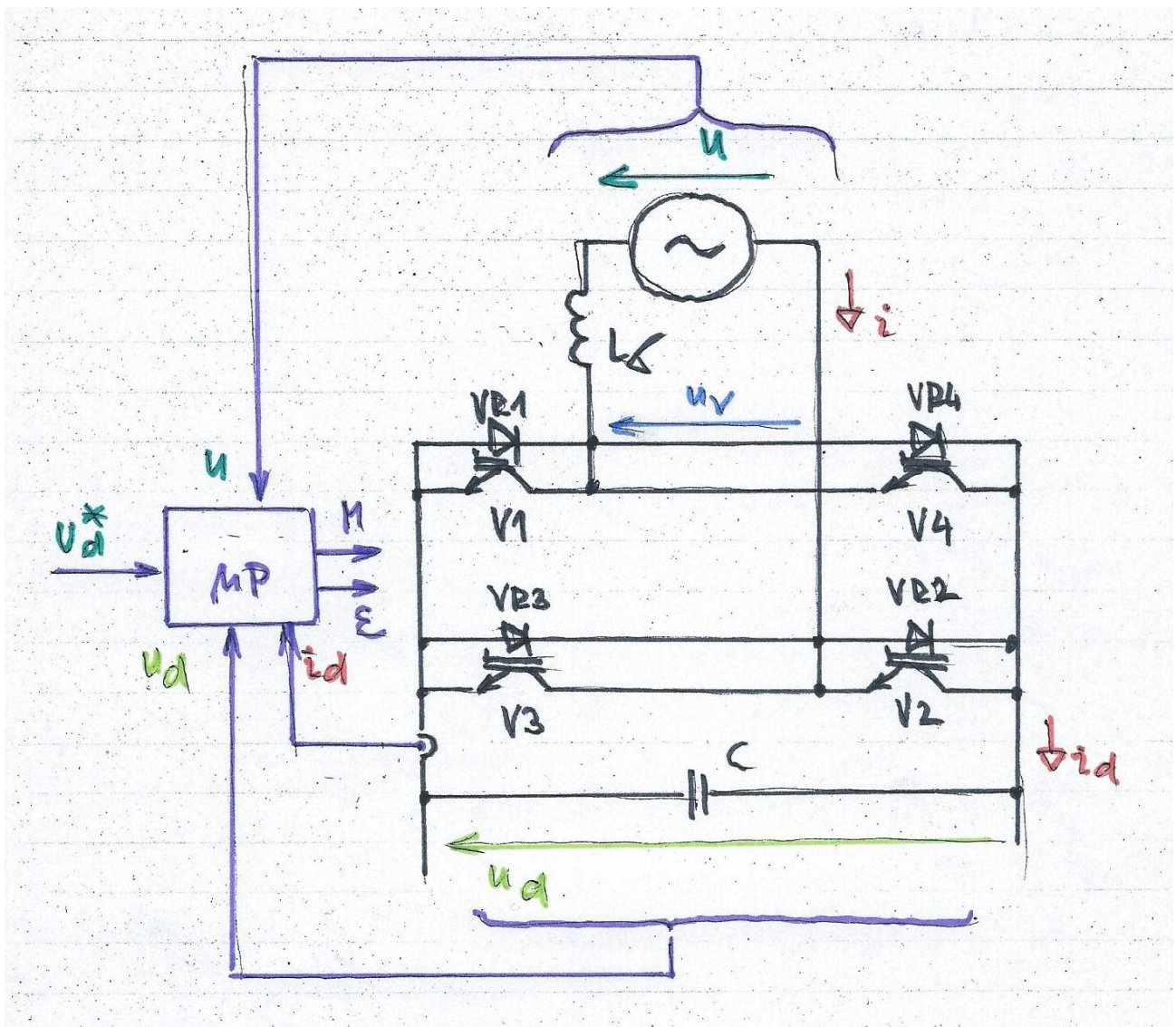
Usměrňovače s šířkově pulzní modulací napět'ového typu

Stejnosemřná strana je spojena s kondenzátorem, na němž se udržuje zhruba konstantní napětí, a proto je vhodný pro spojení s napět'ovým střídačem

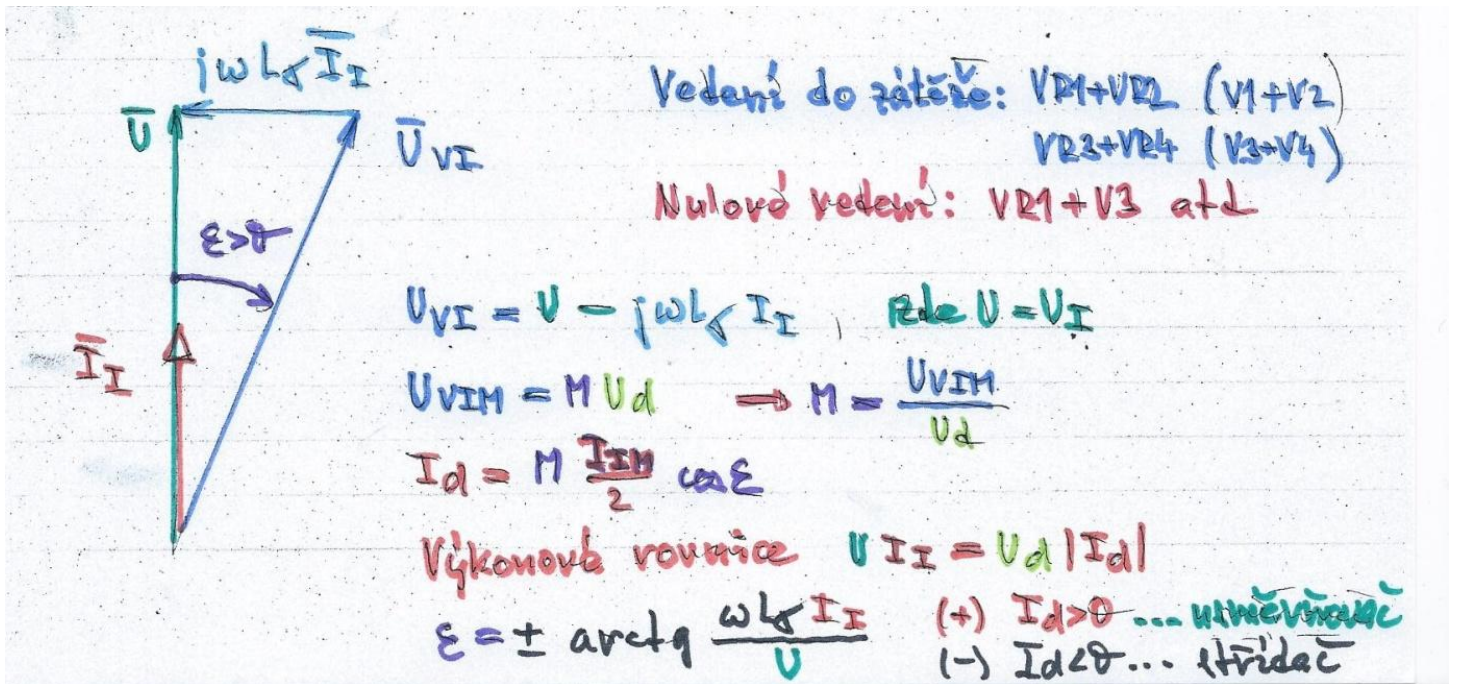
Má-li se napájet např. stejnosměrný motor, musí se k usměrňovači připojit přes stejnosměrný měnič napětí, který zajistí říditelnost výstupního napětí

Usměrňovač zajistí odběr prakticky harmonického proudu ve fázi s napětím ze střídavé napájecí sítě a obousměrný průchod výkonu

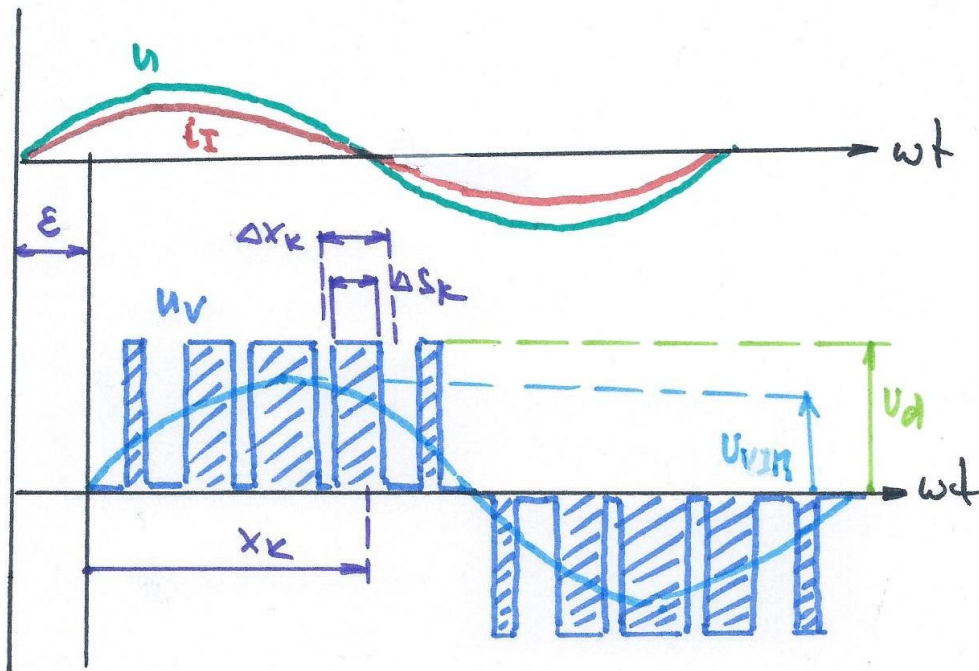
Schéma jednofázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací napět'ového typu



Fázorový diagram pro usměrňovačový chod a základní vztahy



Vzájemné souvislosti jsou opět zřejmé z průběhů veličin na obrázku

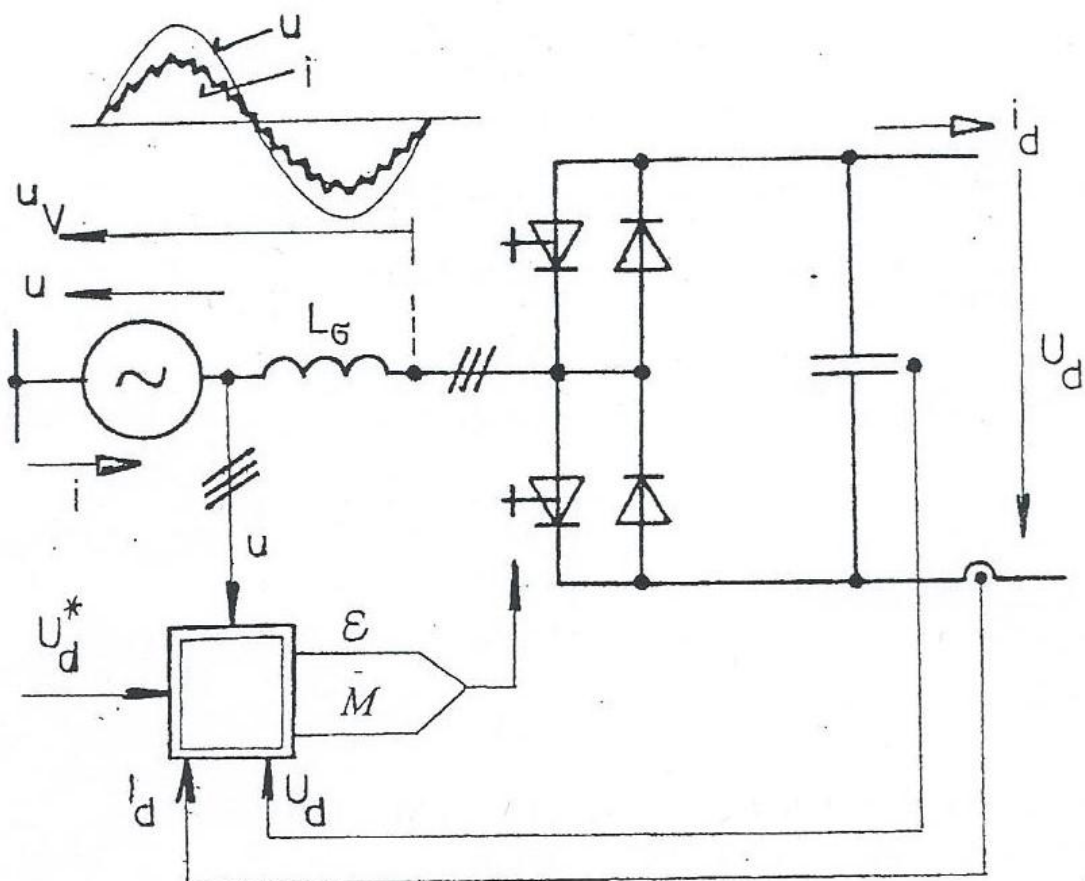


Spínání součástek probíhá tak, že v každé půlvlně průběhu 1 harmonické napětí u_v se střídají dva stavy:

- vedení do zátěže (sepnuty např. zpětné diody VR1 a VR2 nebo vypínatelné prvky V1 a V2)
- nulové vedení (sepnuta jedna vypínatelná součástka a jedna zpětná dioda, např. VR1 a V3); střídavý zdroj je zkratován a usměrňovač nedává žádný proud

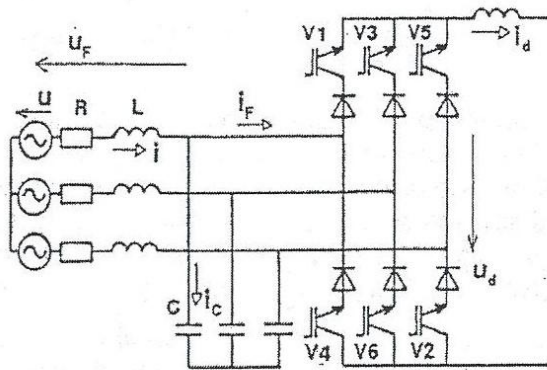
Říditelný je úhel ε a modulační poměr M daný jako poměr amplitudy 1. harmonické napětí u_v ku napětí U_d .

Ideové schéma trojfázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací napětěového typu

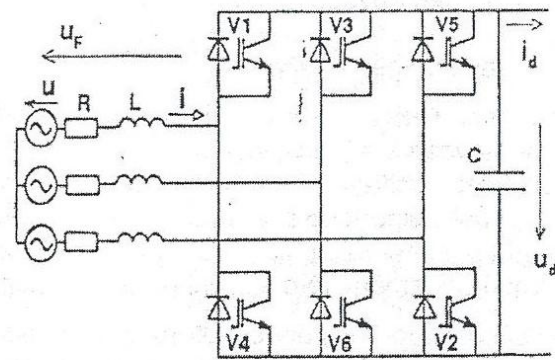


Veškeré souvislosti a vztahy jsou opět analogické jako u jednofázového usměrňovače s šířkově pulzní modulací napětěového typu

Dualita proudového a napět'ového typu usměrňovače s šířkově pulzní modulací



a) proudový usměrňovač



b) napět'ový usměrňovač

Proudový usměrňovač

- každá větev můstku je určena pro vedení proudu v jednom směru a blokování napětí obou polarit
- v každém okamžiku musí vést z každé horizontální řady jedna větev, tedy současně vedou dvě větve trojfázového můstku
- kondenzátorový filtr vyšších harmonických, způsobených modulací, je umístěn na střídavé straně můstku
- vstupní fázový proud můstku i_F nabývá působením modulace hodnot $0, \pm I_d$
- usměrněné napětí U_d lze řídit od hodnoty napětí neřízeného usměrňovače níže (snižující funkce)
- usměrněné napětí u_d může nabývat obou polarit, usměrněný proud i_d jedné polarit - dvoukvadrantový provoz v I. a IV. kvadrantu

Napět'ový usměrňovač

- každá větev můstku je určena pro vedení proudu v obou směrech a blokování napětí jedné polarit
- v každém okamžiku musí vést z každého vertikálního sloupce jedna větev, tedy současně vedou tři větve trojfázového můstku
- kondenzátorový filtr vyšších harmonických, způsobených modulací, je umístěn na stejnosměrné straně můstku
- vstupní sdružené napětí můstku nabývá působením modulace hodnot $0, \pm U_d$
- usměrněné napětí U_d lze řídit od hodnoty napětí neřízeného usměrňovače výše (zvýšující funkce)
- usměrněné napětí u_d může nabývat jedné polarit, usměrněný proud i_d obou polarit - dvoukvadrantový provoz v I. a II. kvadrantu