



Elektrotechnika

11. Előadás

AC Motorok Vezérlése

fordulatszám változtatás

Agenda

Mi a szabályozási feladat?

Hogyan szabályozzuk egy Aszinkron gép fordulatszámát?

Kisfeszültségű frekvenciaváltók felépítése

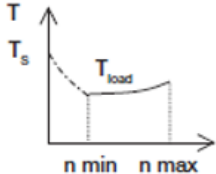
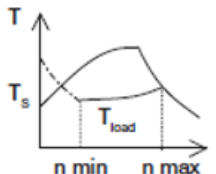
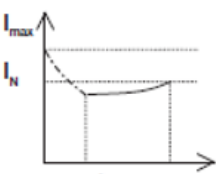
Motor vezérlés – U/f

Impulzusszélesség moduláció (PWM)

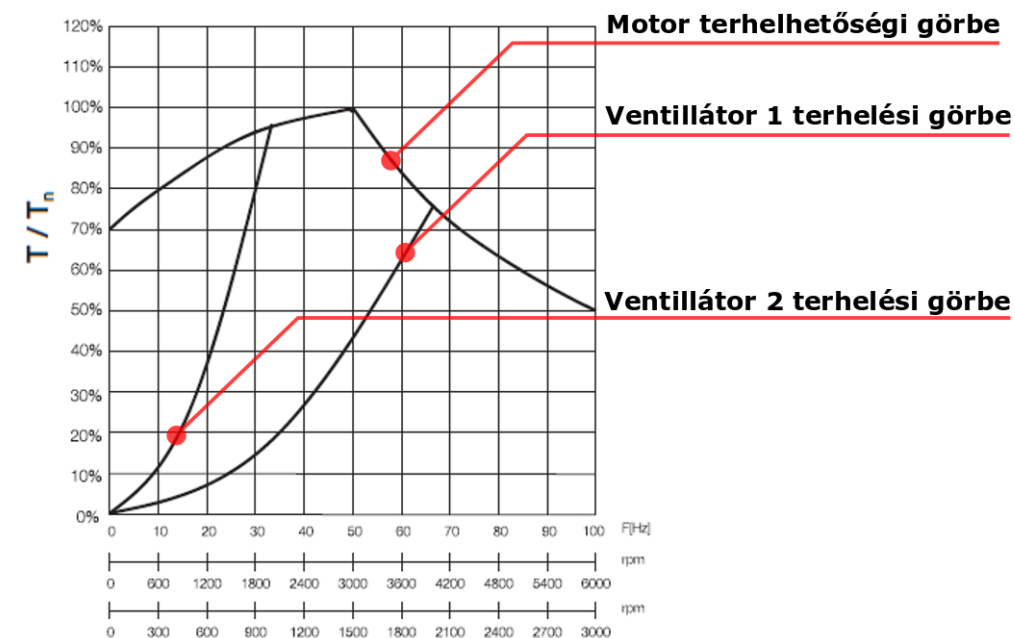
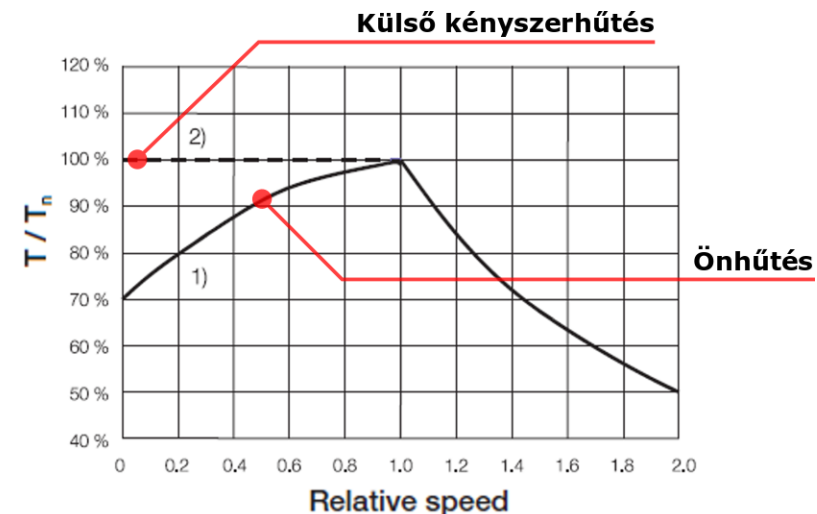
Félhíd

3F - Híd

Szabályozási feladat I.

Design	Hálózat	Konverter	Motor	Alkalmazás
				
Fő adatok: - Hálózat - Alkalmazás	$f_N = 50 \text{ Hz, } 60 \text{ Hz}$ $U_N = 380 \text{ to } 690 \text{ V}$			
Motor választás: - Terhelhetőség - Sebesség profil - Nyomaték profil				
Konverter választás - Terhelés - Névleges áram - Túlterhelés - Hálózati feltételek				

■ Villanymotorok terhelhetősége



■ Példa: Golyós kőzet zúzó malom (Ball Grinding Mill)

<https://www.youtube.com/watch?v=4ux3tYOA9JM>

<https://www.youtube.com/watch?v=xJgOcEI2QI0>

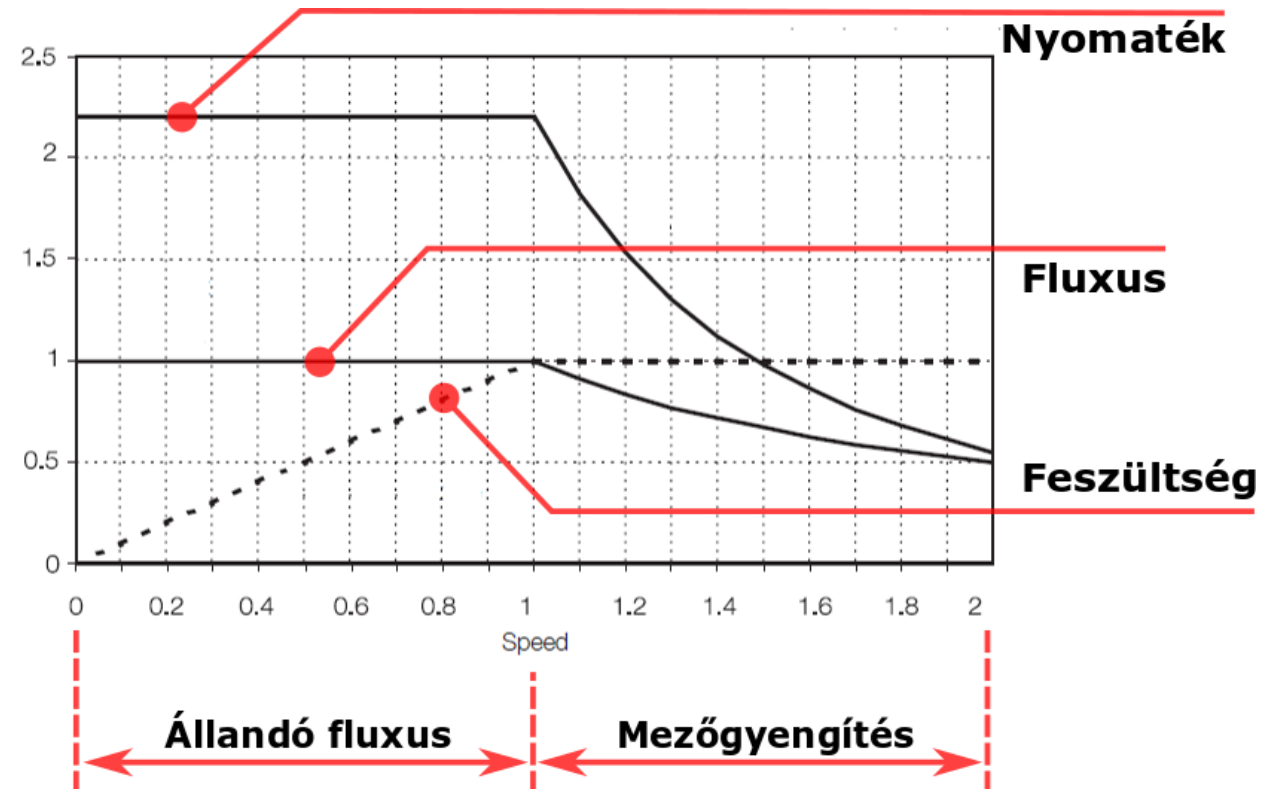
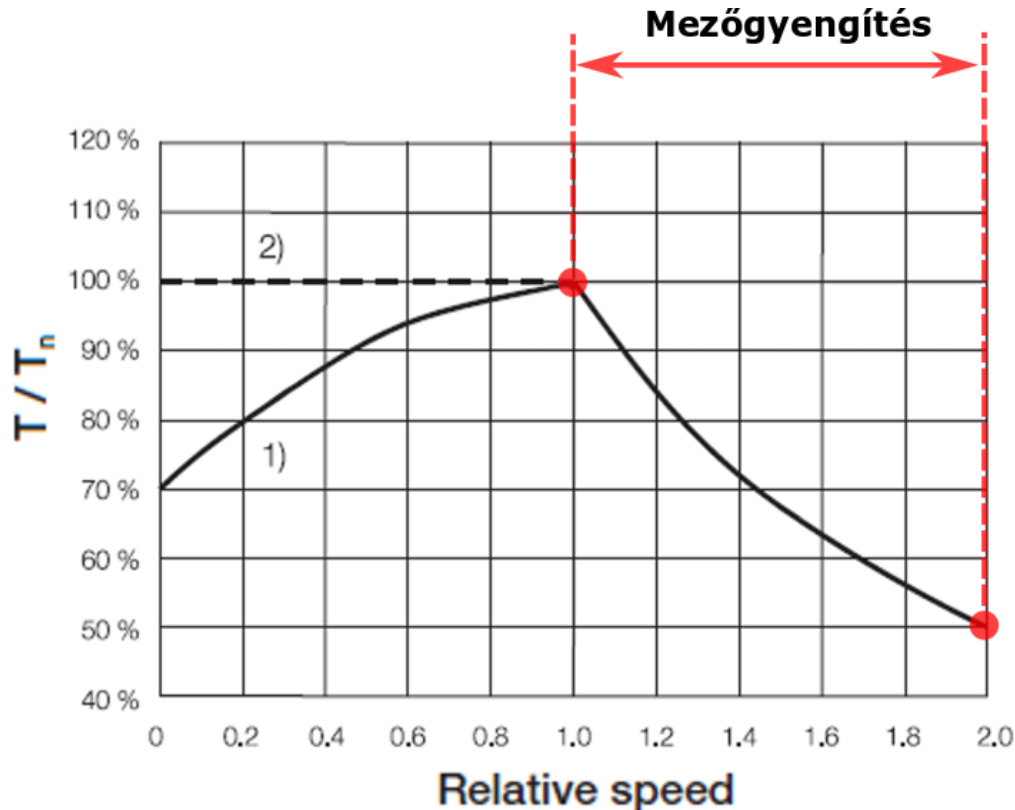
Szabályozási feladat II.

■ Mezőgyengítés

A motor fluxusa nem tartható névleges értéken ha a fordulatszáma a névleges értéknél nagyobb. Ennek oka a Faraday törvénnyel írható le:

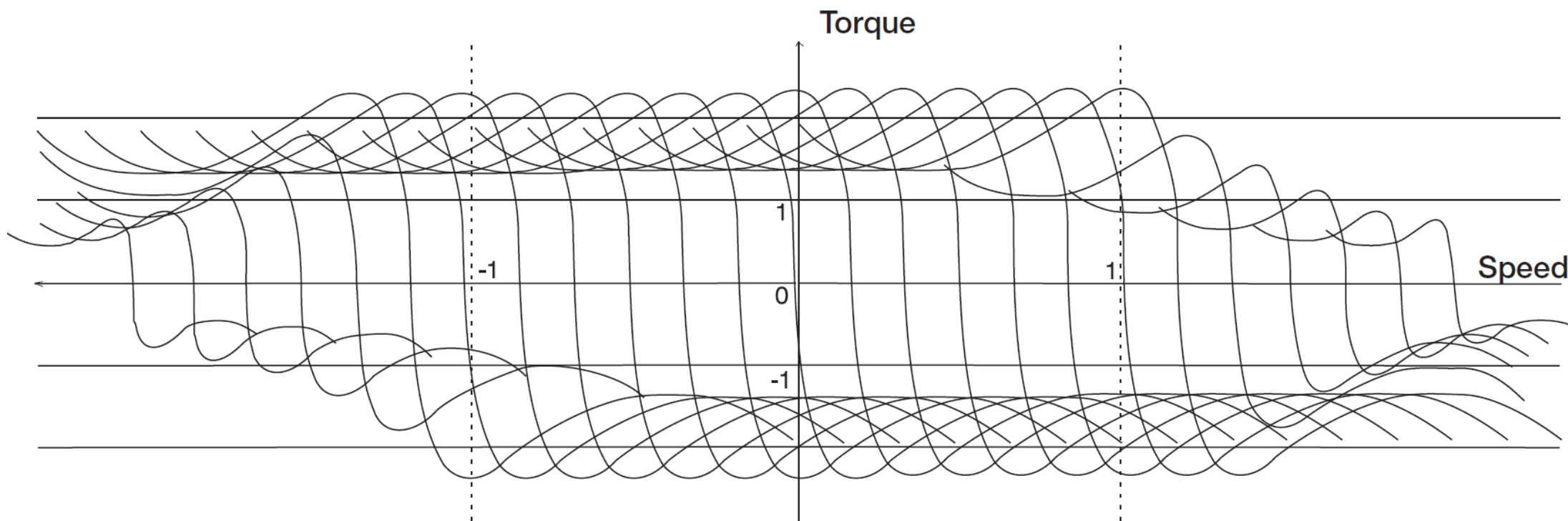
$$U_i \sim \frac{d\psi}{dt} \rightarrow U_i \sim \omega * \psi$$

{ szinuszosan változó mennyiségekre }



Szabályozási feladat III.

■ Aszinkron gép mezőgyengítése



Aszinkron gépek fordulatszám szabályozása

■ Aszinkron gépek fordulatszáma

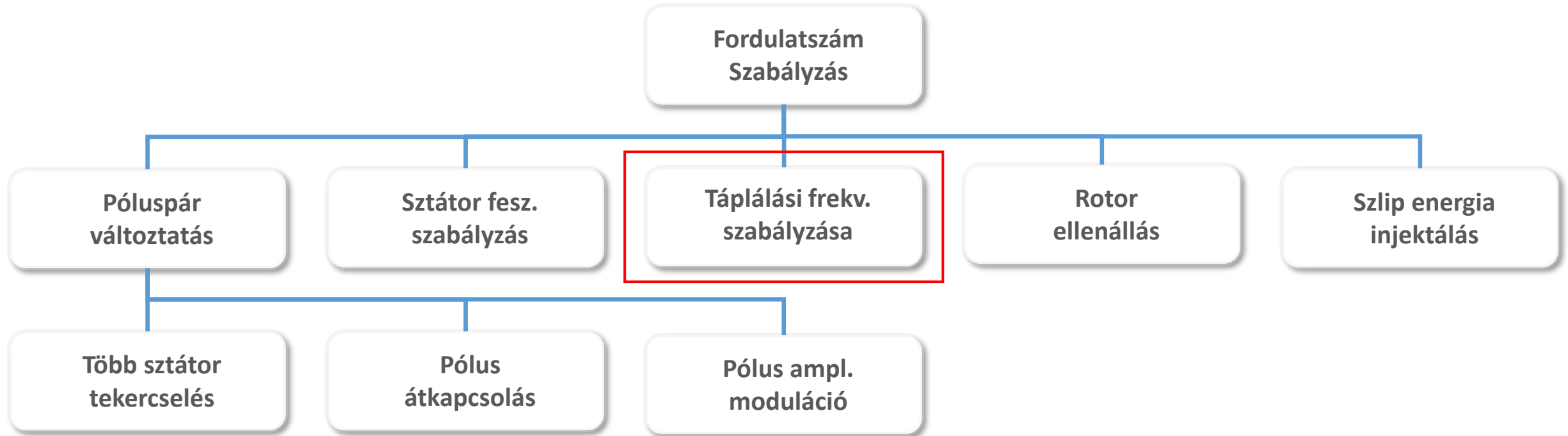
Aszinkron mechanikai fordulatszámának szabályozása többféleképpen megoldható. Használjuk fel a korábban tanult fordulatszámra vonatkozó képletet.

$$n = (1 - s) * 60 * \frac{f}{p}$$

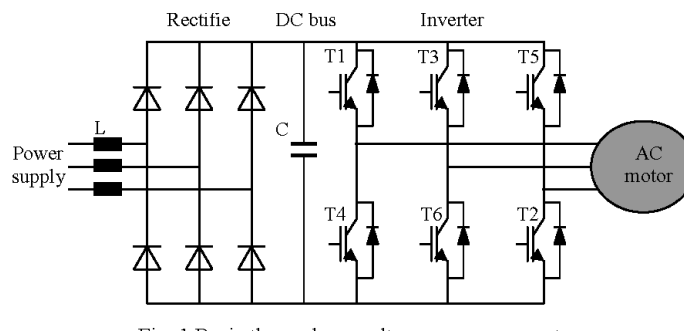
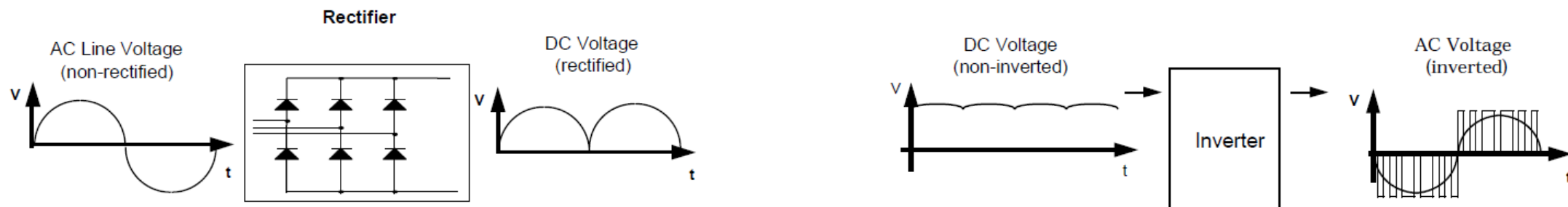
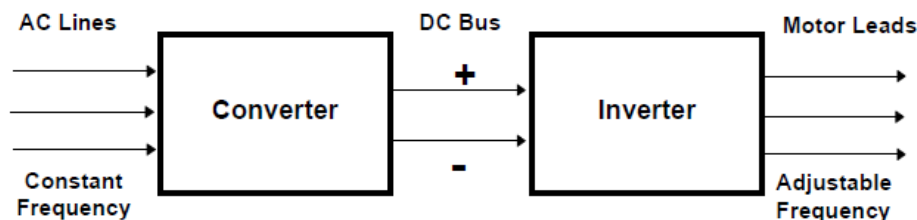
n: a gép tengelyének mechanikai fordulatszáma
s: szlip **p**: póluspárok száma

f: táplálás frekvenciája
n_{sz}: szinkron fordulatszám

$$s = \frac{n_{sz} - n}{n_{sz}}$$



Kisfeszültségű ipari hajtásrendszer tipikus felépítése - frekvenciaváltó



■ Egyenköri feszültség középértéke

$$U_{DC} \sim 1.35 * U_{LLGrid_{RMS}}$$

■ Motor fázisfeszültségének csúcsértéke

Moduláció függő

$$U_{LNMotPK_{MAX}} = \frac{U_{DC}}{2} \dots \frac{U_{DC}}{\sqrt{3}}$$

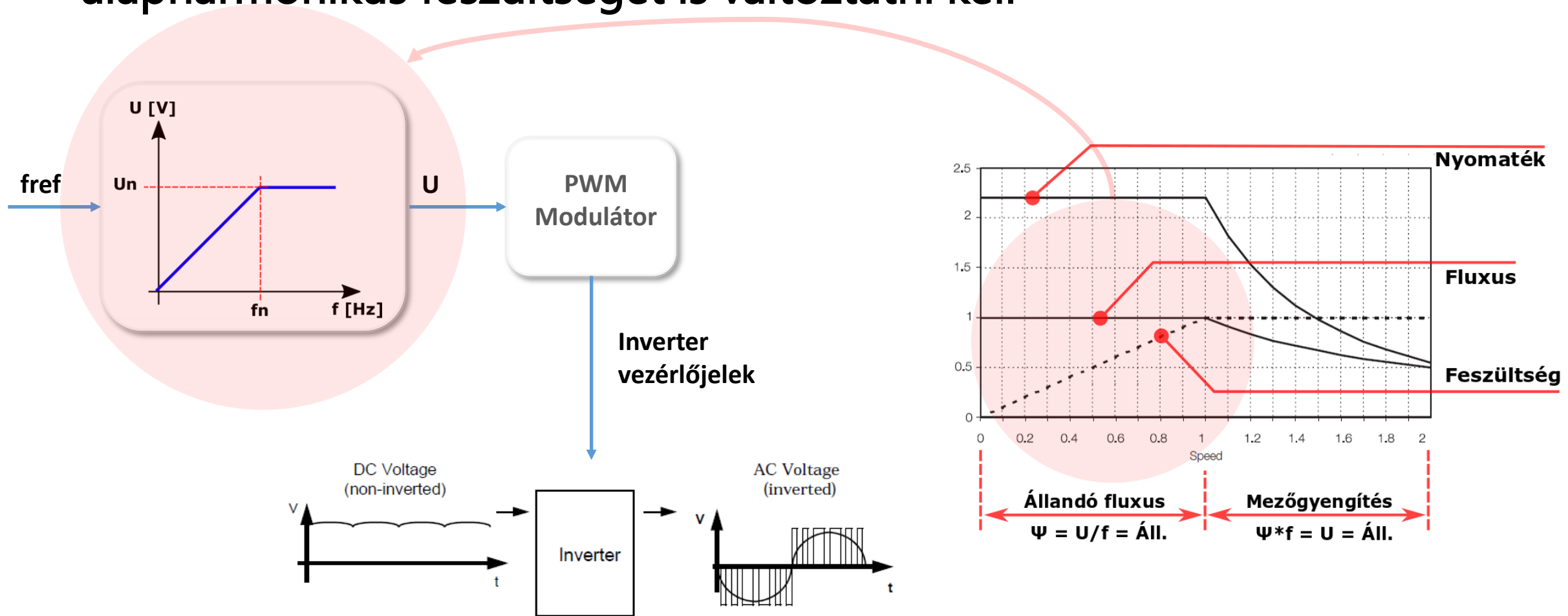
SPWM (Sine PWM)

SVPWM (Space Vector PWM)

■ Frekvenciaváltó működése

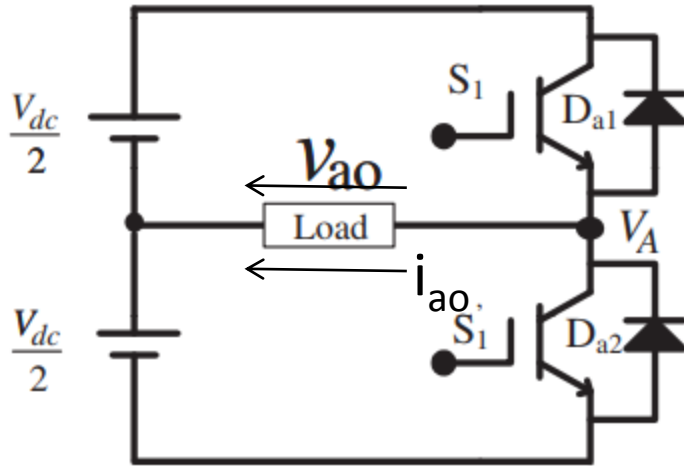
<https://www.youtube.com/watch?v=vz4a65ALLs0>

Motor vezérlés – U / f : a frekvencia változtatásakor az alapharmonikus feszültséget is változtatni kell



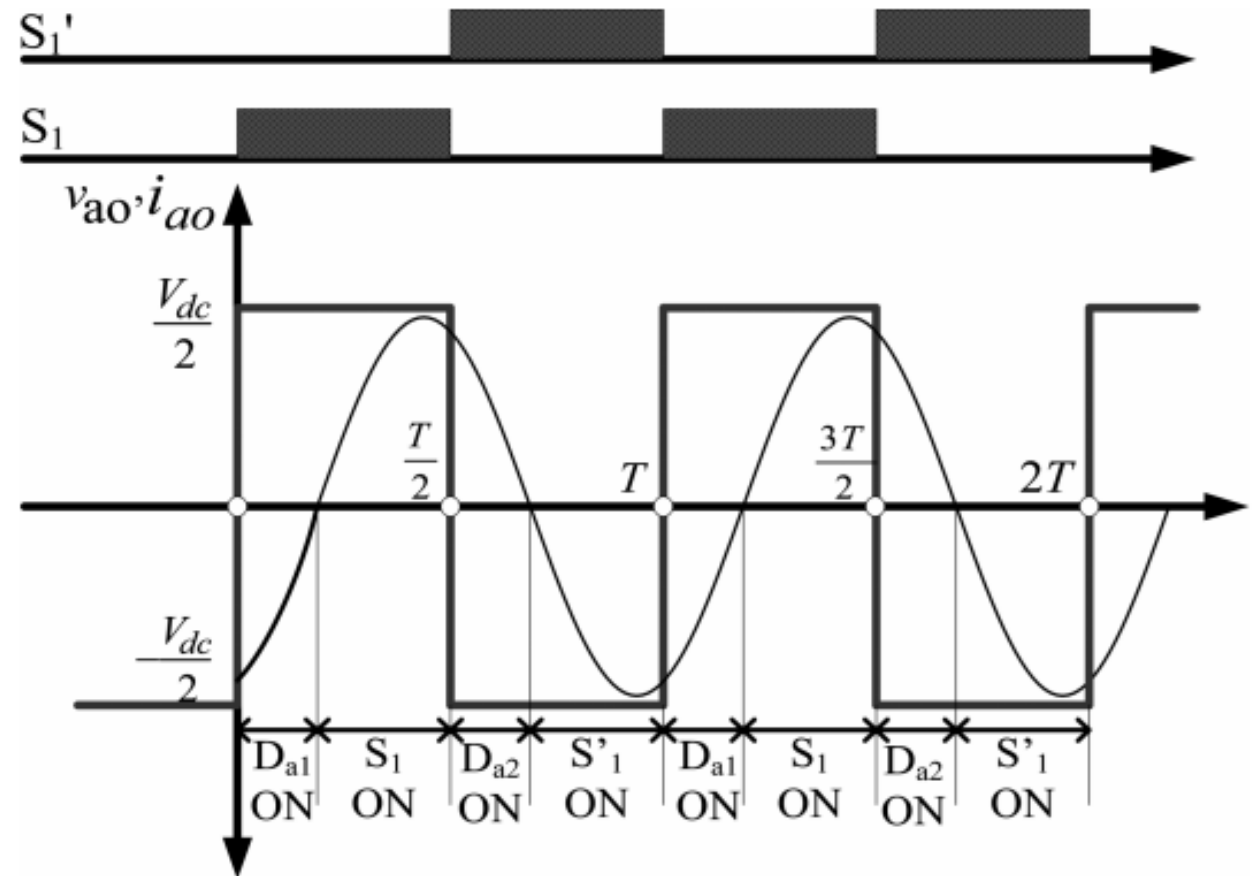
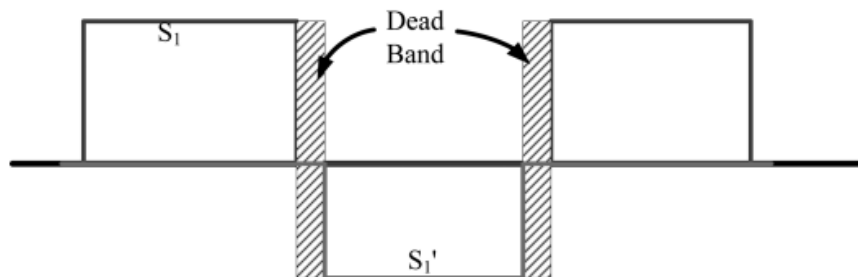
Konverter technika– Félhíd

■ Kapcsolás



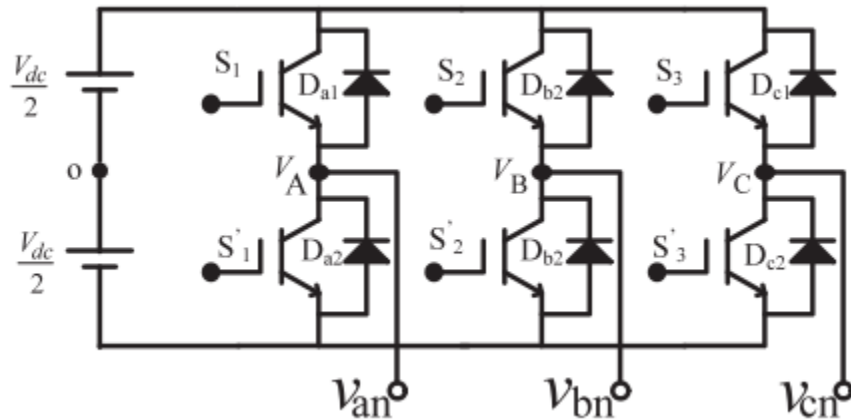
■ Kapcsolási holtidő

Ha $S_1 - S_1'$ egyszerre vezetnének akkor rövidreoznák az egyenkört



Konverter technika– 3F Híd I.

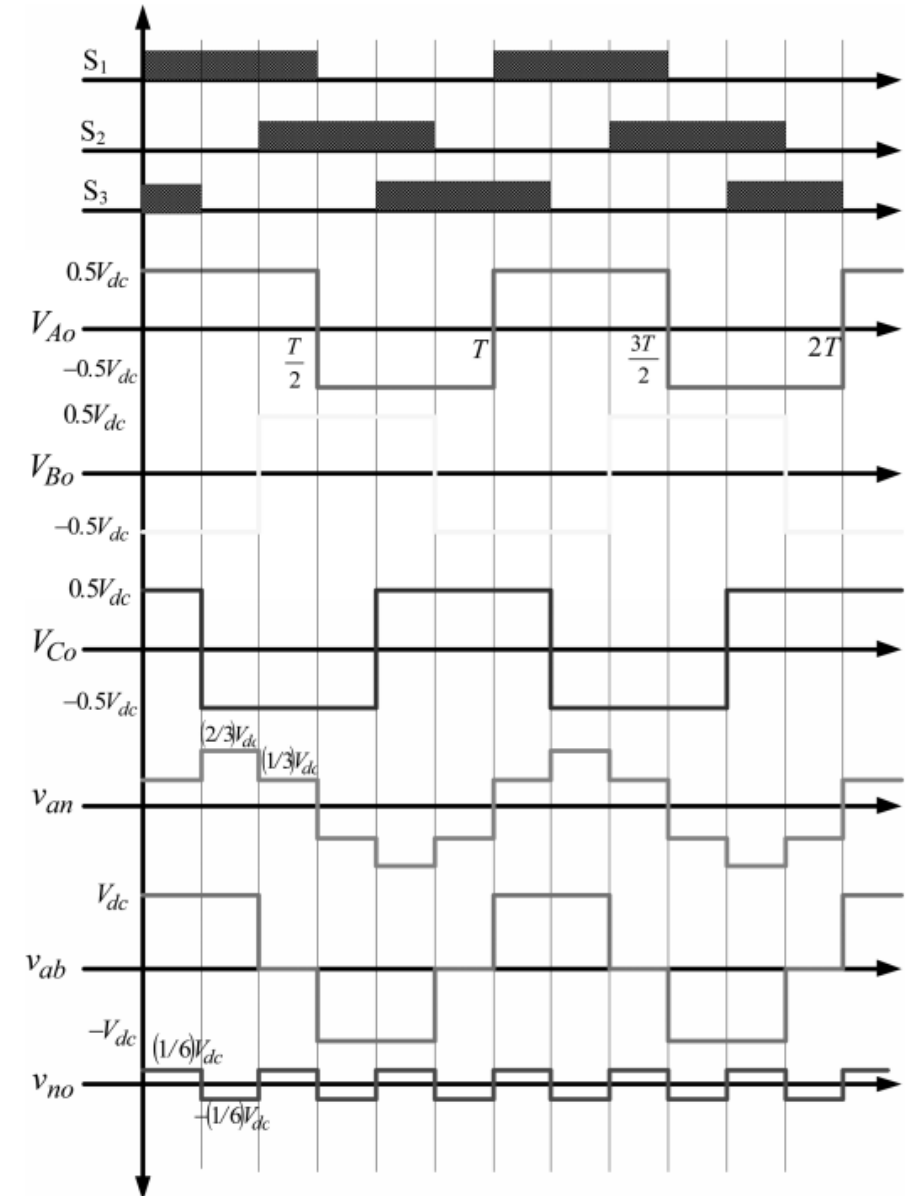
Egyszerű inverter vezérlése



Kapcsolás

Line voltages for six-step mode of operation

Switching mode	Switches ON	Line voltage v_{ab}	Line voltage v_{bc}	Line voltage v_{ca}
1	S_1, S'_2, S_3	V_{dc}	$-V_{dc}$	0
2	S_1, S'_2, S'_3	V_{dc}	0	$-V_{dc}$
3	S_1, S_2, S'_3	0	V_{dc}	$-V_{dc}$
4	S'_1, S_2, S'_3	$-V_{dc}$	V_{dc}	0
5	S'_1, S_2, S_3	$-V_{dc}$	0	V_{dc}
6	S'_1, S'_2, S_3	0	$-V_{dc}$	V_{dc}



Konverter technika– 3F Híd II.

Egyenköri nullához képesti
feszültségek:

Leg/Pole voltages of a three-phase VSI during six-step mode of operation

Switching Mode	Switches ON	Leg voltage V_A	Leg voltage V_B	Leg voltage V_C
1	S_1, S'_2, S_3	$0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$
2	S_1, S'_2, S'_3	$0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$
3	S_1, S_2, S'_3	$0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$
4	S'_1, S_2, S'_3	$-0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$
5	S'_1, S_2, S_3	$-0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$
6	S'_1, S'_2, S_3	$-0.5V_{dc}$	$-0.5V_{dc}$	$0.5V_{dc}$

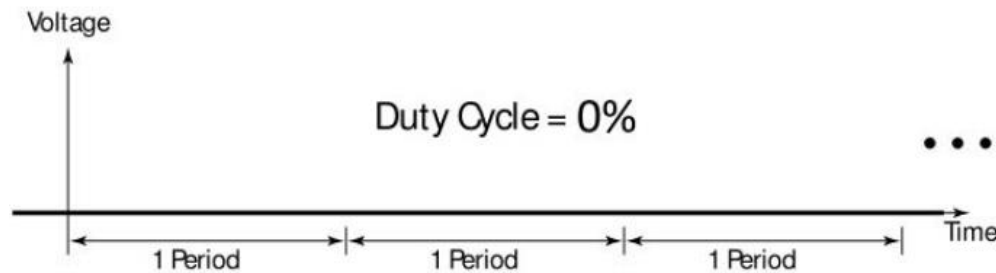
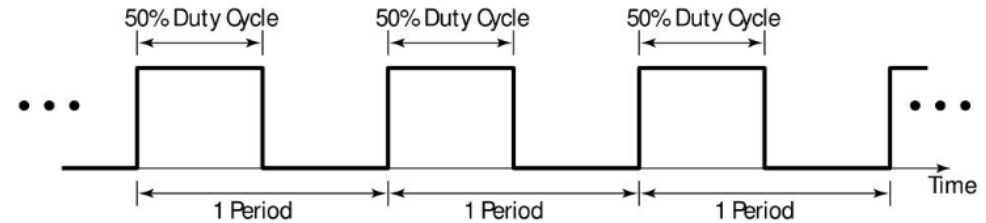
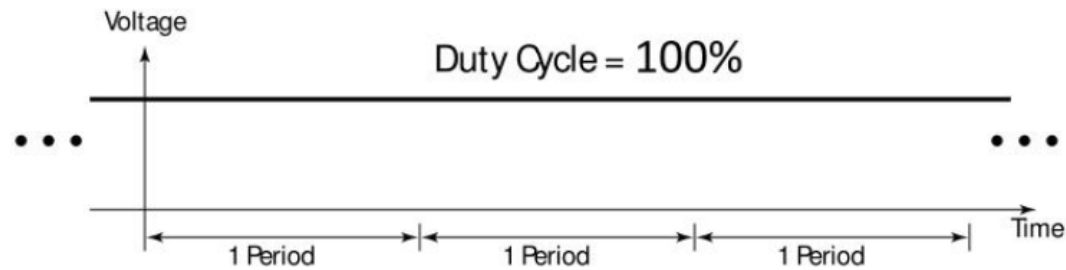
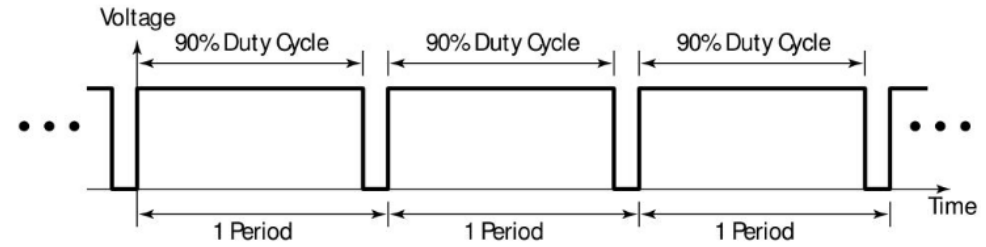
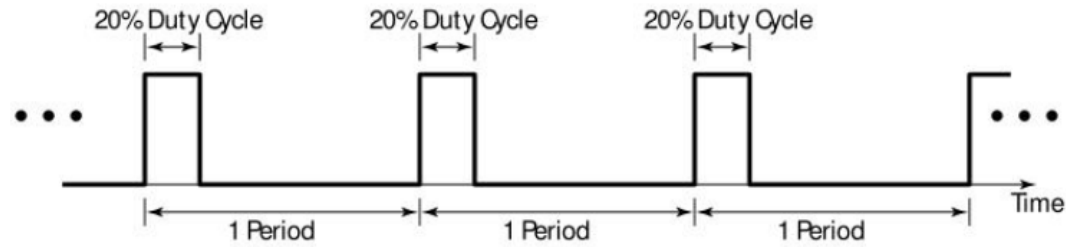
Csillagponthoz képesti
feszültségek (fázisfeszültségek):

Phase-to-neutral voltages for six-step mode of operation

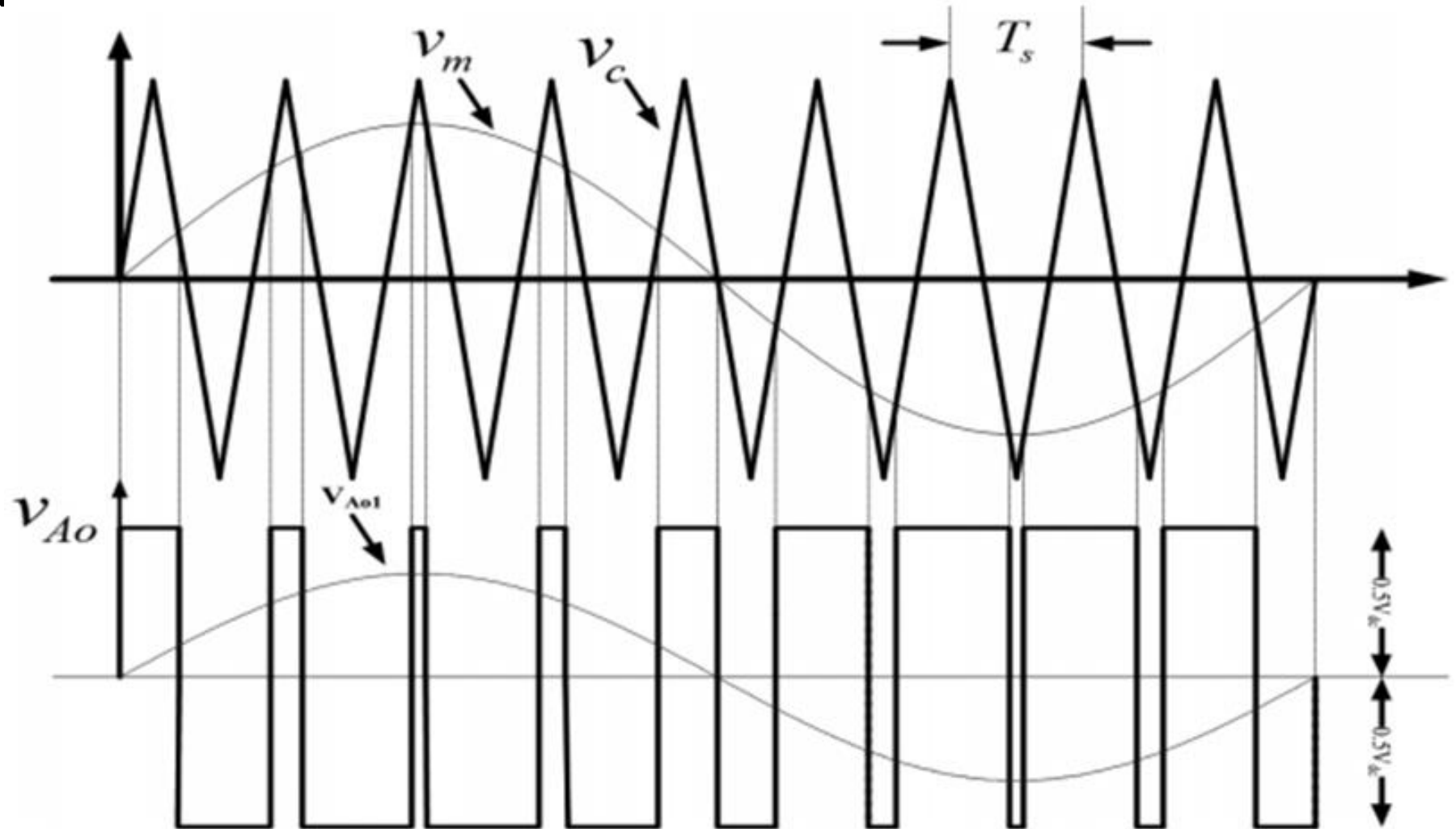
Switching mode	Switches ON	Phase voltage V_{an}	Phase voltage V_{bn}	Phase voltage V_{cn}
1	S_1, S'_2, S_3	$1/3V_{dc}$	$-2/3V_{dc}$	$1/3V_{dc}$
2	S_1, S'_2, S'_3	$2/3V_{dc}$	$-1/3V_{dc}$	$-1/3V_{dc}$
3	S_1, S_2, S'_3	$1/3V_{dc}$	$1/3V_{dc}$	$-2/3V_{dc}$
4	S'_1, S_2, S'_3	$-1/3V_{dc}$	$2/3V_{dc}$	$-1/3V_{dc}$
5	S'_1, S_2, S_3	$-2/3V_{dc}$	$1/3V_{dc}$	$1/3V_{dc}$
6	S'_1, S'_2, S_3	$-1/3V_{dc}$	$-1/3V_{dc}$	$2/3V_{dc}$

Egyszerű inverternél (six-step mode) U_{dc} változtatásával
változtatjuk az alapharmonikus
feszültséget

Impulzusszélesség moduláció (PWM) I. (DC)

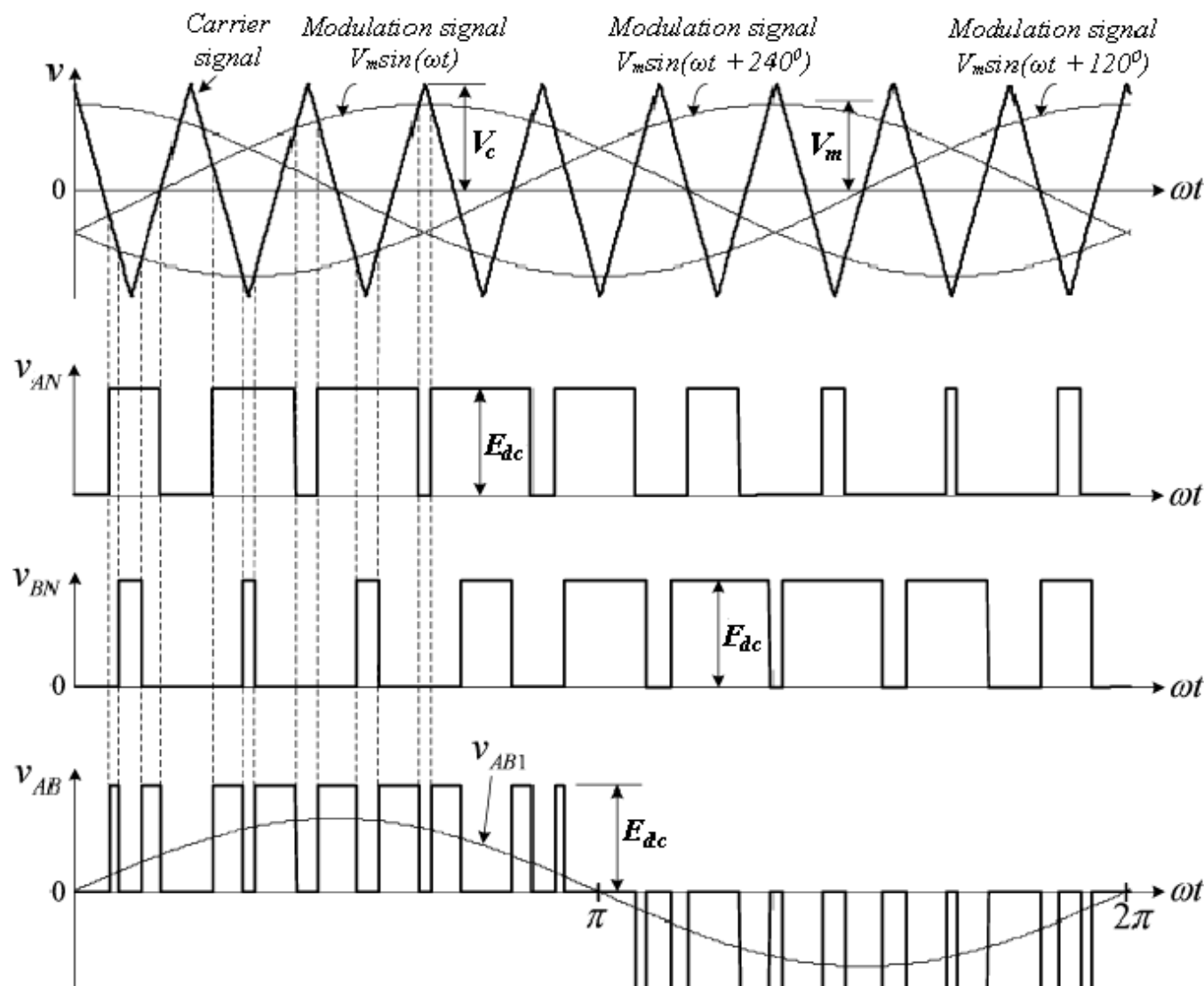


Impulzusszélesség moduláció (PWM) – Félhíd II. (AC)



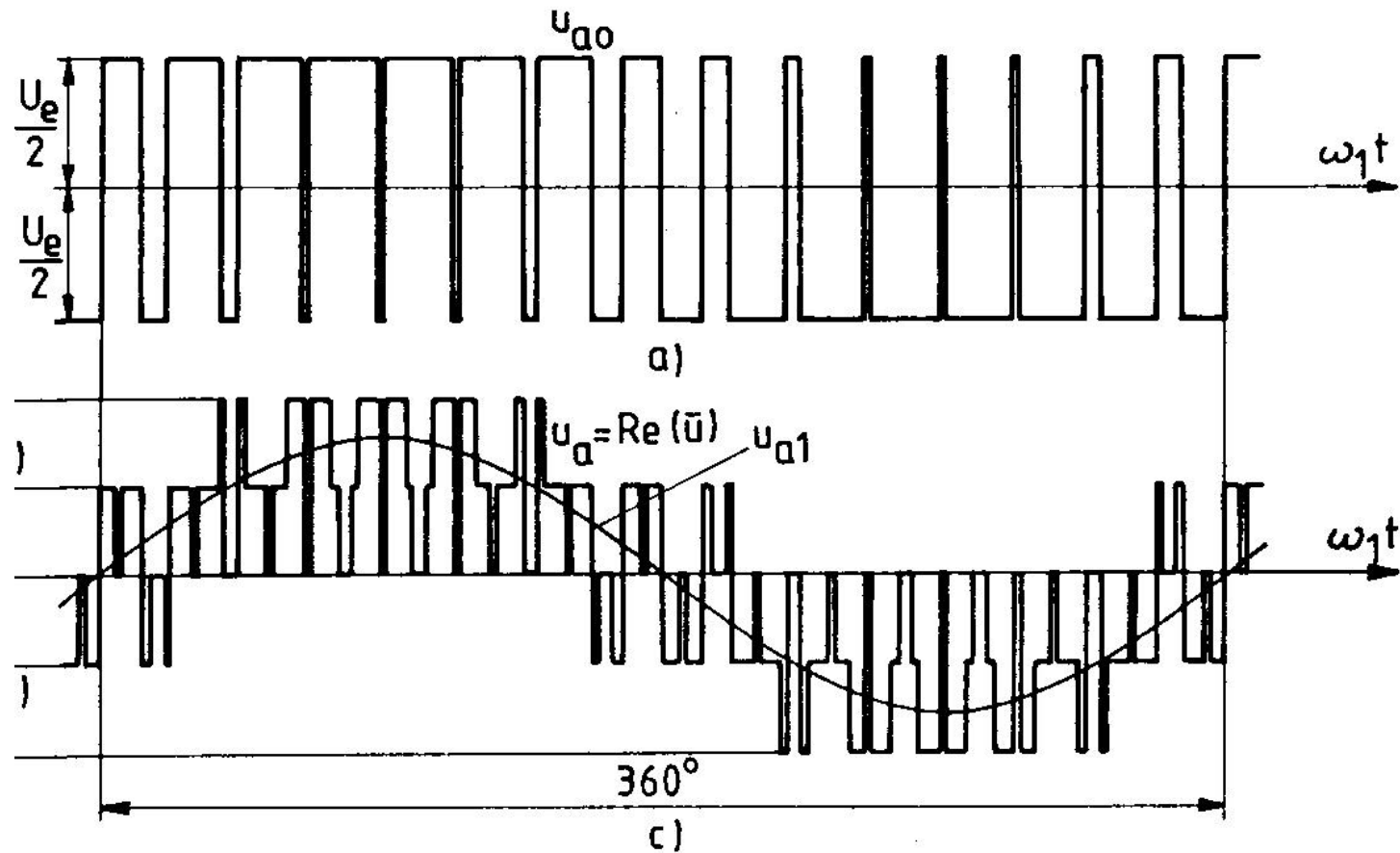
Impulzusszélesség moduláció (SPWM) – 3F Híd I.

Impulzusszélesség
moduláció (ISZM) esetén az
ISZM-mel változtatjuk az
alapharmonikus
feszültséget.



Impulzusszélesség moduláció (SPWM) – 3F Híd II.

Fázisfeszültség:



Kérdés?

Q & A