



Széchenyi István Egyetem
Távközlési Tanszék

Mérési útmutató

Rádiórendszerek (NGB_TA049_1) laboratóriumi gyakorlathoz

Impulzus szélesség moduláció (PWM) jellemzőinek vizsgálata

Készítette: Garab László, Gombos Ákos

Konzulens: Soós Károly, Vári Péter

Győr, 2012. november 19.

Impulzus szélesség moduláció jellemzőinek vizsgálata

A laborgyakorlat célja a digitális jelek egyik jól használható változatai a PWM (Pulse Width Modulation - Impulzus-szélesség modulált) jelek, amelyek olyan állandó periódusidejű (és frekvenciájú) jelek, ahol az átlagfeszültség beállítása a jel kitöltési tényezőjének változtatásával történik. A mérés során a hallgató megismerkedhet az PWM jelek előállításával. Megismerheti az oszcilloszkóp alapvető funkcióit. Megvizsgálja a modulált jel idő- és frekvenciatartománybeli alakját.

Szükséges eszközök:

Emona TIMS 301

Szükséges modulok:

1db audió oszcillátor (AUDIO OSCILLATOR)

1db összegző (ADDER)

1db „hasznos egységek” (UTILITIES)

1db pulzus generátor (TWIN PULSE GENERATOR)

Agilent 56421A - kétcsatornás oszcilloszkóp

Személyi számítógép

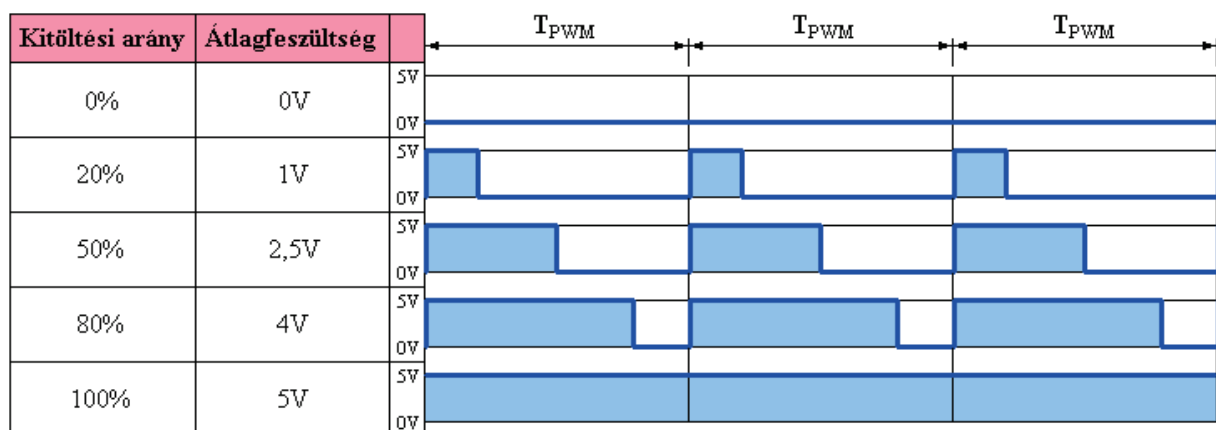
Impulzusszélesség moduláció

A vezérlési és szabályozási folyamatok analóg feszültségjelei (teljesítményjelei) helyettesíthetők digitális impulzussorozat-jelekkel, amelyek hosszabb időtartamra vonatkoztatott átlagfeszültsége egyenértékű az analóg feszültségjellel.

A digitális impulzussorozat frekvenciáját úgy kell (elegendően nagyra) megválasztani, hogy az, a vezérelt vagy szabályozott eszköz megfelelő működését biztosítsa. (Például egy fényforrás folyamatos működésének látszon, vagy egy egyenáramú motor ne lökészerűen változó szögsebességgel forogjon.)

Az ilyen digitális jelek egyik jól használható változata a PWM (Pulse Width Modulation - Impulzus-szélesség modulált) jelek, amelyek olyan állandó periódusidejű (és frekvenciájú) jelek, ahol az átlagfeszültség beállítása a jel kitöltési tényezőjének változtatásával történik.

Néhány különböző kitöltési tényezőjű PWM jelet mutat be a következő ábra:



1. Ábra

A PWM jelek digitális elemekkel történő megvalósításához szükség van egy állandó órajellel léptetett számlálóregiszterre, amelynek teljes átfutása adja a PWM jel T_{PWM} periódusidejét. A számlálóregiszter minden túlsordulásakor új periódus kezdődik, a PWM kimenet szintje logikai "1"-re vált. Egy, a számlálóregiszterrel megegyező hosszúságú "kitöltési ciklus" regiszterbe kell elhelyezni a kitöltési tényezőnek megfelelő értéket, amely folyamatos összehasonlításra kerül a számlálóregiszterrel. Amikor a számlálóregiszter értéke eléri a "kitöltési tényező" regiszter értékét, a PWM kimenet szintje "0"-ra vált.

A PWM jelek pontosságát a kitöltési tényező beállíthatóságának pontossága, vagyis a számlálóregiszter hossza határozza meg.

A PWM jelek két alapjellemzője: a felbontás, amelyet a számlálóregiszter hossza, azaz bitszáma határoz meg (például "8-bites PWM jel"); és a frekvencia, amely a számlálóregiszter hosszától és léptetőjelenek frekvenciájától függ.

A PWM jelek frekvenciája számítható:

$$f_{PWM} = \frac{f_{LÉPTETŐ}}{2^N} \text{ [Hz]},$$

ahol:

$f_{LÉPTETŐ}$ - a számlálóregisztert léptető jel frekvenciája [Hz];

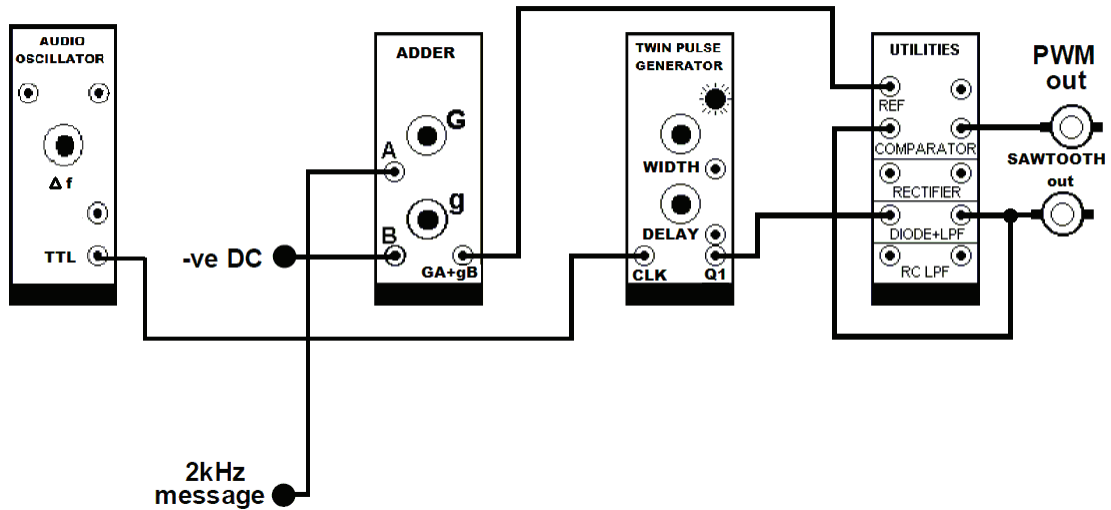
N - a számlálóregiszter bitszáma.

Természetesen:

$$T_{PWM} = \frac{1}{f_{PWM}} \text{ [s]} \text{ és } f_{PWM} = \frac{1}{T_{PWM}} \text{ [Hz]}$$

1. Feladatok

1.1. Az impulzus modulátor összeépítése

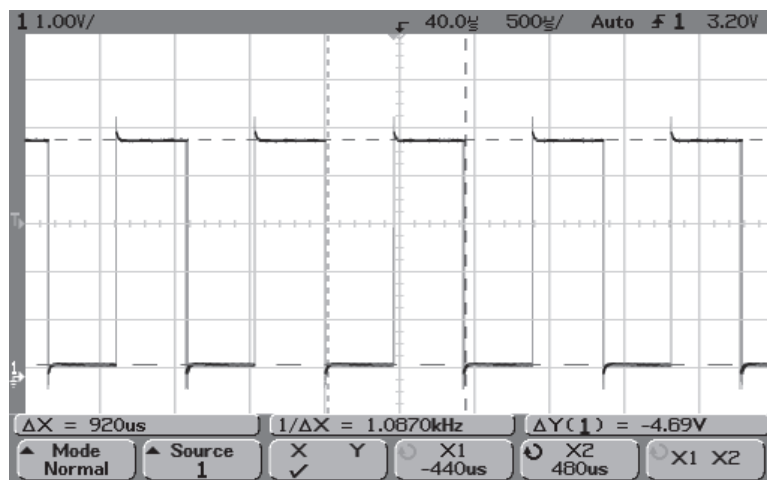


2. ábra

1. Állítson be 1 kHz-es moduláló jelet! Ehhez egy kábel segítségével csatlakoztassa a FREQUENCY COUNTER ANALOG bemenetére az AUDIO OSCILLATOR TTL kimenetét! Válassza ki a frekvenciamérőn valamelyik időablakot a tekerőgomb segítségével! Majd az AUDIO OSCILLATOR Δf tekerőgombjának segítségével állítson be 1 kHz-t!
2. Kapcsolja össze az AUDIO OSCILLATOR TTL kimenetét az TWIN PULSE GENERATOR CLK bementével!
3. Kapcsolja össze az ADDER A bemenetét a MASTER SIGNAL 2kHz MESSAGE $\sin(\mu t)$ kimenetével!
4. Kapcsolja össze az ADDER B bemenetét a VARIABLE DC kimenetével!
5. Kapcsolja össze az ADDER GA+gB kimenetét a UTILITIS REF bemenetével!
6. Kapcsolja össze a TWIN PULSE GENERATOR Q1 kimentét a UTILITIS DIODE bementével!
7. Kapcsolja össze a UTILITIS LPF kimenetét a UTILITIS COMPORATOR bementével!
8. Kapcsolja össze UTILITIS COMPARATOR kimenetét a PC-BASED INSTRUMENT INPUTS A1 bementével!
9. Egy BNC+-BNC+ kábel segítségével kösse a PC-BASED INSTRUMENT INPUTS modul CH1 OUTPUT kimenetét az oszcilloszkóp X csatornájára! (A panelen a felső kapcsoló legyen A1 állásba állítva.) Ezzel az X csatornán megjelent a négyszög jel.

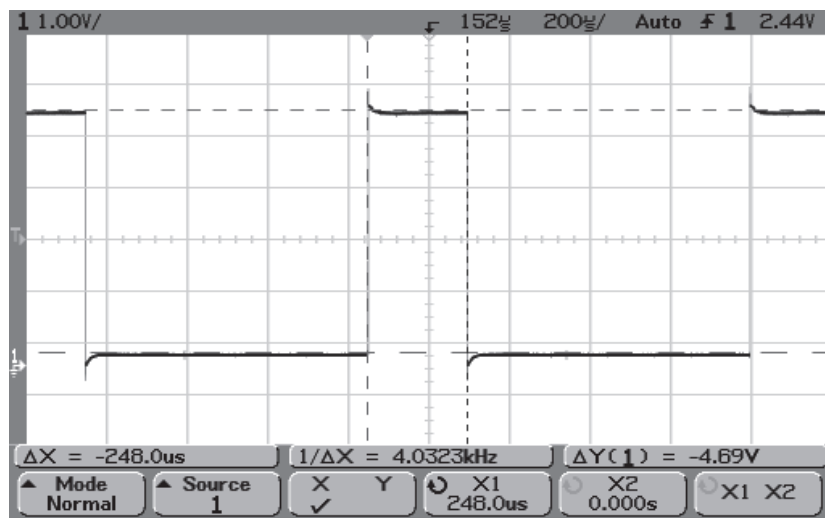
1.2. Az PWM jel vizsgálata

1. Állítsa be az Adder G potenciométert nulla állásba.
2. Hangolja be az ADDER g és VARIABLE DC Δf potenciométerek segítségével az 1kHz periódusidejű négyzögjelet 50%-os kitöltési tényezővel! (3. ábra)
3. A (3. ábra) alapján határozza meg a PWM jel kitöltési tényezőjét. A méréshez használja az oszcilloszkóp kurzorait (Cursors gomb).
4. Mentse le az oszcilloszkóp kijelzőjét, és rögzítse a képet a mérési jegyzőkönyvben!



3. ábra

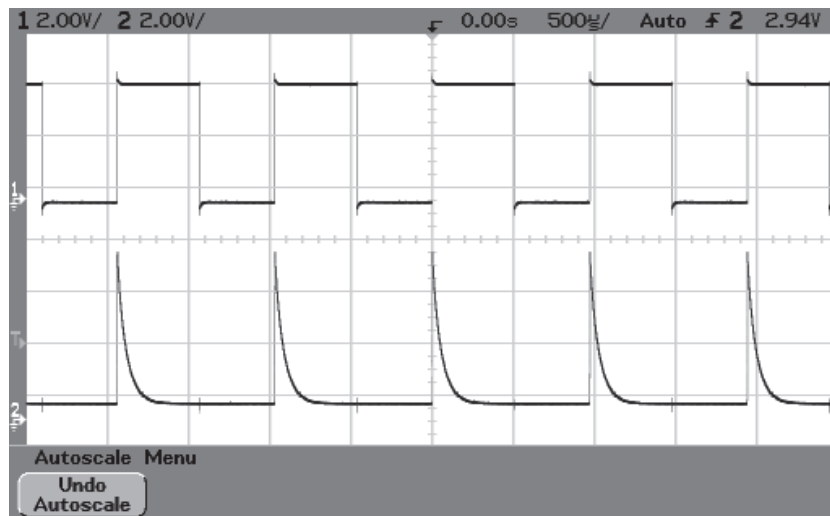
5. Állítsa be az Adder G potenciométert nulla állásba.
6. Hangolja be az ADDER g és VARIABLE DC ΔV potenciométerek segítségével az 1kHz periódusidejű négyzögjelet 25%-os kitöltési tényezővel! (4. ábra)
7. A (4. ábra) alapján határozza meg a PWM jel kitöltési tényezőjét. A méréshez használja az oszcilloszkóp kurzorait (Cursors gomb).
8. Mentse le az oszcilloszkóp kijelzőjét, és rögzítse a képet a mérési jegyzőkönyvben!



4. ábra

1.3 Fűrészjel vizsgálata

1. Kapcsolja össze UTILITIES LPF kimenetet a PC-BASED INSTRUMENT INPUTS B1 bemenetével!
2. Egy BNC+-BNC+ kábel segítségével kösse a PC-BASED INSTRUMENT INPUTS modul CH2 OUTPUT kimenetét az oszcilloszkóp Y csatornájára! (A panelen a felső kapcsoló legyen B1 állásba állítva.) Ezzel az y csatornán megjelent a négyszög jel.(4.ábra)
3. Mentse le az oszcilloszkóp kijelzőjét, és rögzítse a képet a mérési jegyzőkönyvben!



4.ábra