

Impulzusüzemű infraösszeköttetések vizsgálata korlátozott adóteljesítmény esetén

BORBÉLY ENDRE,
D. R. GYÁRFÁS
ANDRÁS
KKVMF Híradásipari
Intézet

A rövid távú szabadtéri infraösszeköttetéseket elterjedten alkalmazzák jelzésátvitel, távvezérlés, adatátvitel és hangátvitel céljára.

Az infraösszeköttetések jelentős előnyökkel rendelkeznek. Ezek: nagy információsebesség (ill. sávzélesség); egyszerű modulációs és detektálási lehetőség; zavarmentesség; a kívánt iránykarakterisztika egyszerű megvalósítása; egyszerű felépítés, alacsony ár, kis teljesítményigény.

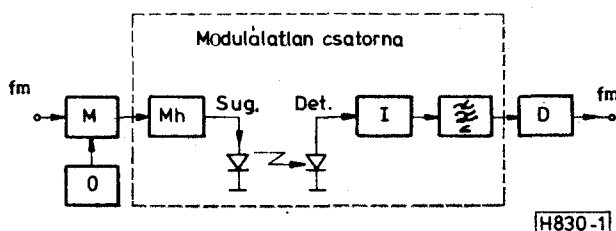
Az infraösszeköttetések korlátait az infrasugár szabadtéri terjedési viszonyai (csillapodása) és a kis (néhány mW) kisugározható optikai teljesítmény jelentik. Az infrasugár terjedési tulajdonságai adottak, csupán a szennyeződések távoltartására van lehetőségünk a sugárzó és detektor eszközök megfelelő elhelyezésével.

A hatótávolság, vagyis a jel-zaj viszony növelése az adott feladattól függően az átviteli rendszer, ill. a modulációs eljárás megfelelő megválasztásával történhet. A modulált optoelektronikai csatorna felépítése az 1. ábrán látható, ahol M a modulátor; O az oszcillátor; M_h a meghajtó; I az illesztő; D a demodulátor.

A modulált optoelektronikai csatorna tervezésének alapvető kérdése az, hogy egy adott adó-vevő távolság esetén mekkora jel-zaj viszony érhető el, ill. egy adott minimális jel-zaj viszony esetén mekkora a hatótávolság. Ebből a célból meghatározzuk a modulálatlan csatorna jel-zaj viszonyát, majd figyelembe vesszük a modulációt, ill. a demoduláció következtében adódó jel-zaj viszony növekedést. A modulálatlan csatorna jel-zaj viszonya:

$$\frac{U_j}{U_z} = \frac{I_e}{R^2} A_d \frac{1}{\sqrt{B}} \frac{1}{NEP} \frac{1}{k_z}$$

Elhangzott a KKVMF tudományos ülészekán



1. ábra

ahol: I_e a sugárerősség; R a hatótávolság; A_d a detektor felülete; B a zajsávzélesség; NEP a zajjal ekvivalens bemeneti fénytéljesítmény, k_z a zajillesztésre jellemző tényező. Az összefüggésből kiolvashatók a jel-zaj viszony (ill. a hatótávolság) növelésének módjai.

Adóoldalon — mivel a sugárerősség $I_e = \frac{dP_0}{d\Omega}$ — két lehetőség is van.

Az egyik az optikai teljesítmény (P_0) növelése. Ez nagyobb teljesítményű eszköz alkalmazásával, vagy több kis teljesítményű eszköz összekapcsolásával valósítható meg.

A másik lehetőség a térszög (Ω) csökkentése. Ez megfelelő iránykarakterisztikájú eszköz kiválasztásával, vagy egyszerű optika alkalmazásával történhet.

A vevőoldalon ismét két lehetőség kínálkozik.

Az egyik a detektorfelület (A_d) növelése, amely nagyobb felületű eszköz alkalmazásával, vagy több kis felületű eszköz összekapcsolásával, ill. vevőoptika alkalmazásával valósítható meg.

A másik lehetőség a zaj csökkentése, amely kisebb zajú (NEP) eszköz választásával és zajillesztéssel (k_z — zajillesztésre jellemző tényező csökkentésével), ill. a sávzélesség csökkentésével történhet.

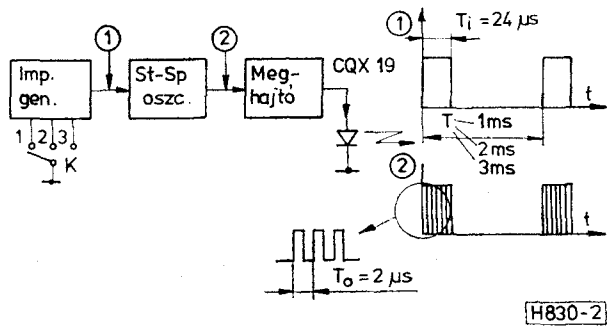
A modulált rendszernél a jel-zaj viszony növekedést egy állandóval (k_m) vehetjük figyelembe:

$$\left. \frac{U_j}{U_z} \right|_{\text{mod}} = k_m \left. \frac{U_j}{U_z} \right|_{\text{modulálatlan}}$$

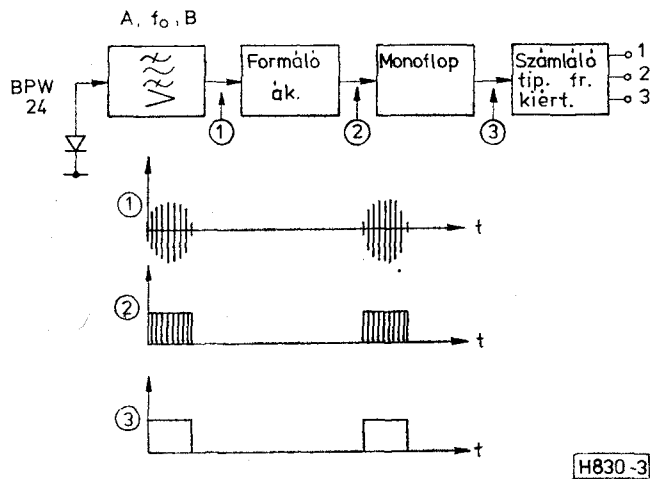
Az infrasugárzó eszközök diódák, amelyeken csak egy irányban folyhat áram, ezért segítségükkel csak impulzusmodulációs eljárások valósíthatók meg. Mivel átlagteljesítményük korlátozott, csak a csúcsteljesítmény növelhető az impulzuskitöltési tényező csökkentésével.

Maximális vett jel (hatótávolság) akkor érhető el, ha az impulzusok szélessége az adóeszköz működési sebességhatárának megfelelő minimális, az impulzusok csúcsteljesítménye pedig maximális értéket vesz fel úgy, hogy a megengedhető érték nem lépi túl.

Az impulzusüzem előnye különösen távvezérlésnél egyértelmű, ahol a jelzések, utasítások, parancsok átvitele digitális kódszó vagy különböző frekvenciájú jelek formájában történik. Ennél vevőoldalon keskeny sáv valósítható meg, mivel alakhú impulzusátvitel nem szükséges, csak azt kell érzékelni, hogy jött-e jel



2. ábra



3. ábra

vagy sem. Így a keskeny sáv szélességnek megfelelően kis zaj érhető el.

Hasonlóképpen elterjedtek adatátvitel céljára a frekvencia- és fázisbillentyűzési eljárások.

Analog jelek optikai átvitelénél elsősorban frekvencia- (esetleg fázis-, szélesség-, vagy helyzet-) modulált impulzussorozatokat hoznak létre elsődleges modulációval, majd ezzel amplitúdómodulálják az átvivő fénysugár intenzitását. A legjobb eredményeket is pulzuskódmodulált rendszerek szolgáltatják.

Az impulzusüzemű infraösszeköttetések tulajdonságainak vizsgálatára egyszerű vivőbillentyűzött összeköttetést valósítottunk meg. Adójának blokkvázlatát és jelalakjait a 2. ábrán tüntettük fel.

Az impulzusgenerátor kis kitöltésű négyszögimpulzus-sorozatokat állít elő, amelynek periódusidejét K kapcsolóval változtathatjuk ($T = 1$ ms; 2 ms; 4 ms). Ez vezérli a start-stop oszcillátort, amelynek periódusideje $T_o = 2$ μs. Ennek kimeneti jele (2. ábra) a meghajtó fokozaton keresztül a CQX 19 infraszugárzó diódára jut. Mivel az adó jelének kitöltési tényezője $T_i = 24$ μs és $T = 1$ ms értékeket figyelembe véve

$$\gamma = \frac{T_i}{T} = 12 \cdot 10^{-3}$$

így az $I_{FM} = 250$ mA-es max. nyitóáramú diódát 10 A-es csúcsárammal tudtuk meghajtani.

A vevő blokkvázlata és jelalakjai a 3. ábrán láthatók. Az infraszugárzó által kibocsátott jelet BPW24 foto PiN diódával detektáltuk. Ennek jele A erősítési tényezővel, B sáv szélességgel és Q jósági tényezővel jellemzett aktív szűrőre került, amelyet a start-stop oszcillátor frekvenciájára (vivőre) hangoltunk. A kapott vivőcsomagok formáló áramkörre kerülnek, amelynek kimenetén a TTL szintű vivőbillentyűzött jel visszaállt. Ezt egy újraindítható monoflop integrálta, így annak kimenetén visszaállt az adó impulzusgenerátorának jele. Ennek frekvenciáját digitális frekvenciaértékelő áramkör értékeli ki. Ezzel az eljárással adóoptika nélkül 40°-os iránykarakterisztikájú adóeszközzel 12 m átvitele vált lehetségessé.