

Telefon alközpont átviteli jellemzőinek mérése

1. Elméleti áttekintés

1.1. Csillapítás és szintfogalmak áttekintése

A továbbított elektronikus jel „nagyágát” jellemezhetjük a jel teljesítményével. A jel teljesítménye az adott fogyasztón (lezáráson) átfolyó áram és a fogyasztó kapcsain megjelenő feszültség szorzata.

$$P = U \cdot I$$

Ez az érték ohmos terhelés esetén megegyező a képzett hőteljesítménnyel.

A távközlésben az 1mW teljesítményt választva viszonyítási alapnak a jel teljesítményét dB (decibell)-ben fejezzük ki.

1mW megfelel 0 dBm szintnek.

A jel szintjét a továbbiakban az $S = 10 \cdot \log (P_{jel}/1mW)$ [dBm] összefüggéssel határozhatjuk meg.

600 Ohm valós ellenálláson (ami az analóg rendszerek szabványos lezáró impedanciája) 1mW teljesítmény közelítőleg akkor disszipálódik, ha a kapcsain 775 mV effektív feszültségérték mérhető, vagyis 600 Ohm lezárási esetén nem kell feltétlenül jel teljesítményt, hanem elegendő effektív feszültséget mérnünk.

A jelszint számértékének meghatározásakor viszonyítási szintnek a 775 mV feszültséget vesszük.

$$S_u = 20 \cdot \log (U_{jel}/775mV) \text{ [dBu]}$$

Az így meghatározott feszültség szint (természetesen 600 Ohm lezárási között) számértéke megegyező a teljesítmény szint számértékével.

Abban az esetben, ha egy négy pólus bemeneti kapcsaira S_1 jelszintet vezetünk és a kimeneti kapocspáron S_2 szint jelenik meg, akkor a négy pólus beiktatási csillapítása:

$$a = S_1 - S_2$$

Ugyanezen négy pólus erősítése pedig kifejezhető:

$$A = S_2 - S_1$$

1.2. Analóg kéthuzalos távtáplált (L2) interfész áttekintése

Egy telefon központba annyi előfizetői áramkör kerül beépítésre, ahány előfizetői vonal fut a központba.

Az előfizetői áramkör funkcióit BORSCHT funkcióknak szokták nevezni, mely szó, angol szavak kezdőbetűiből alkotott mozaikszó. Az alkotó betűk jelentése

Battery feeding (távtáplálás)

B

Overvoltage protekció (túlfeszültség védelem,

O villámvédelem)

Ringin (csengetőjel előállítása)

R

Signaling (jelzésinformációk fogadása és jelzőhangok generálása)

S

C Coding (analóg/digitális átalakítás, PCM kódolás)

H Hybrid (kettő / négyhuzalos átalakítás, vagyis adás és vétel irányának kettéválasztása)

T Test (tesztelési képesség az esetleg előforduló előfizetői vonalhibák kiderítésére)

Távtáplálás (Battery feeding)

A telefon központok az előfizetői vonalon biztosítják az analóg kéthuzalos távtáplált távbeszélőkészülék számára a működéshez szükséges energiát. Az ajánlások 20-60mA áramerősség értéktartományba eső tápáram értéket ír elő a végberendezés beemelt állapotban. Távtáplálást akkor is biztosít a telefonközpont, ha a berendezés tápellátásához nem elegendő a továbbított energia (például FAX, MODEM, üzenetrögzítő stb.). Ebben az esetben a berendezés tápellátását helyi hálózatból kell megoldani. Fontos távközlési szabványok által előírt követelmény, hogy a helyi tápáram kimaradásakor az előfizetői vonalon legalább legyen egy olyan készülék, amelyen az alapvető telefonos szolgáltatások, mint hívás kezdeményezés,

1 Régen voltak próbálkozások előfizetői áramkör spórolásra (iker áramkör), de ez már múltnak tekinthető.

illetve hívás fogadás (POTS) működjön. Kombinált berendezések esetén, (például FAX-os telefonkészülék vagy telefonos üzenetrögzítő) szintén elvárás a helyi tápáram kimaradásakor a hívás kezdeményezés és hívás fogadás üzemelése. Nem a távtáplálásról üzemelő végberendezések esetén a távtáplálásnak a jelzésátvitelben van nélkülözhetetlen szerepe.

Túlfeszültség védelem (Ovrevoltage protection)

Az előfizetői hálózat (elsősorban légvezetékek esetén) „antennaként” képes összeszedni a nagyfeszültségű tranzienseket és az így előálló túlfeszültséget (nagyfeszültségű impulzust) továbbítja a telefonközpont és a végberendezés felé. Azért, hogy ezen nem üzemszerűnek tekinthető feszültséglökések ne okozzanak kárt, illetve csökkentsék azok mértékét, túlfeszültségvédőket építenek be. A telefonközpont oldalon már a kábelrendező szekrénynél kisülési pontokat és villámvédő villanó csöveket találunk (első szintű védelem). Az előfizetői kártyán általában varisztorokból felépített védőáramkör védi a további elektromos eszközöket (második szintű védelem).

Az áramkörökön „befelé” haladva további védelmi szinteket gyors működésű zener diódás kapcsolással

valósítják meg.

Az előfizetői oldalon az első szintű védelmet vagy az oszlopon, vagy az előfizető ház falára szerelt elosztódobozban kell megvalósítani. Sajnos, ez nemritkán költségmegtakarítási szempontok miatt elmarad. A következő védelmi szint magában az előfizetői végberendezésben található.

Csengetőjel előállítása (Ringing)

Az analóg kéthuzalos távtáplált távközlő végberendezések csengetett (hívott) állapotba a központ által generált és az előfizetői vonalon ütemezetten eljuttatott csengetőfeszültség hatására kerül.

A csengető jelből a telefonkészülékek energiát kinyerve akusztikus csengőhangot, illetve fényjelzést, esetleg mindkettőt állít elő.

A csengető jel szinuszos, 25 Hz frekvenciájú (opcionálisan, elsősorban alközponti megoldásoknál az 50 Hz frekvencia is megengedett), 70V effektív értékű jel.

Jelzések (Signaling)²

Az analóg interfészen az előfizetői jelzéseket két csoportra oszthatjuk:

- Egyenáramú (hurok) jelzések;
- Váltakozó áramú, beszédcsatornába (300-3400 Hz) eső jelzések.

Az egyenáramú jelzések szoros kapcsolatban állnak a távtáplálással (Battery feeding), hiszen az előfizetői végberendezés a vonalon ezt a távtápláló áramot szakítja meg, illetve zárja, és ezzel ad

át információt a telefonközpontnak. Legfontosabb egyenáramú hurokjelzések a következők:

- Beemelés, ami jelentheti a hívás kezdeményezését, de jelentheti a hívás megválaszolását is (csengetett állapotban történő beemelés).
- Impulzus üzemű tárcsázás esetén a huroktáparám rövid idejű megszagatásával az előfizető száminformációkat juttat a telefonközponthoz.
- Rövid hurokmegszakítás (FLASH), szolgáltatás kérés jelzése a huroktáparám rövid idejű (100ms) egyszeri megszakításával.

A beszédsávon belüli jelzések a 300-3400 Hz frekvenciatartományba eső váltakozóáramú jelzések, jelzőhangok, melyek közül a legfontosabbak a következők:

- Tone (DTMF) üzemű tárcsázás esetén az előfizető a beszédsávba eső jelkomponensekkel száminformációkat juttat a telefonközponthoz.

A fenti jelzésinformációkat az előfizetői szerelvények eljuttatják a telefonközpont megfelelő feldolgozó egységeihez, esetleg konvertálva a telefonközpont központi processzor egységének.

Az előfizetői áramkörön keresztül kapcsolódnak fel az előfizetőt tájékoztató jelzőhangok, bemozdások. Néhány tipikus (alap telefonálást támogató) jelzőhang a következő:

- Tárcsahang, mely jelzi az előfizetőnek, hogy elkezdheti a választási információk küldését a központ felé, azaz tárcsázhat. A tárcsahang 425Hz frekvenciájú körülbelül -10dB szintű folyamatos szinuszos jel.

2 Az „S” betűhöz gyakran a „supervision of subscriber loop” feloldást adja a szakirodalom, ami a funkciót az egyenáramú jelzések fogalmára korlátozza.

- Foglaltsági hang, mely jelzi az előfizetőnek, hogy a hívott állomás foglaltság miatt nem elérhető. A foglaltsági hang 425Hz frekvenciájú körülbelül -10dB szintű 1:1 arányban ütemezett szinuszos jel.
- Csengetésvisszhang, mely jelzi az előfizetőnek, hogy az általa hívott előfizetői állomás csengetett állapotban van. A csengetési visszhang 425Hz frekvenciájú körülbelül -10dB szintű, a hívott előfizetői állomás csengetésének ütemében szaggatott szinuszos jel.

PCM kódolás, dekódolás (Coding)

A fogadott analóg jel ezen a ponton válik digitálissá, valamint a küldendő jel itt kerül visszaalakításra (digitálisból analóggá).

Kettő/négyhuzalos átalakítás (Hybrid)

Az analóg kéthuzalos távtáplált távközlő berendezések, mint az a nevükben is szerepel, a kommunikációt két huzalon valósítják meg. Ugyanazon az érpáron adunk és veszünk. Az adás és a vétel

jelének szétválasztását (4 huzalossá alakítását) úgynevezett hibrid kapcsolással valósítjuk meg. A hibrid kapcsolat nem más, mint egy kiegyenlített hídkapcsolás, ahol a híd egyik ágát maga az előfizetői vonal valósítja meg. Ezen tény ismeretében kijelenthetjük, hogy a távközlésben a lezáró impedanciák pontossága, valamint az előfizetői hálózat jó minősége szükséges a jó minőségű (visszhang mentes) átvitel biztosításához.

Teszt

Az előfizetői vonalak nagy száma miatt (egy telefonközpont 10.000 – 100.000 előfizetőt kezelhet), elengedhetetlen az előfizetői vonalszakaszok időszakos automatikus tesztelése. Az előfizetői kártyán jelfogós leválasztási és mérőműszer felkapcsolási lehetőséget alakítanak ki. Hibabejelentés esetén a telefonközpont termináljáról kiadott parancsok segítségével az előfizetői szakaszon számos mérés végezhető. Szokás továbbá (általában éjszaka) néhány másodperces gyorsesztek elvégzése, mely ellenőrzi az adott előfizetői vonalszakasz és áramkör működőképességét.

2. Telefon alközpont átviteltechnikai mérési feladatok

Az analóg kéthuzalos távtáplált telefon interfész működésének ismeretében tervezhetjük meg az egyes

mérés során végrehajtandó lépéseket, melyek a következők:

- Beszédkapcsolat felépítése (célszerűen analóg kéthuzalos távtáplált telefonkészülékkel történik);
- Beszédkapcsolat felépítésében résztvevő eszközök kiváltása, anélkül, hogy a kapcsolatot a telefonközpont bontaná;
- Átviteltechnikai jellemzőket mérő műszer (generátor vagy szintvevő) illesztése az interfészre;

□ Átviteltechnikai mérések lebonyolítása.

A beszédkapcsolatot analóg kéthuzalos távtáplált telefonkészülékkel építjük fel, a szokásos telefonhívás lépések megtartásával (Kézibeszélő beemelés után tárcsahangra várunk, majd tárcsázzuk

a kívánt hívószámot, jelen esetben mellékvonal számot. A hívott kicsengést követően beemeljük a kicsengő telefon kézibeszélőjét, vagyis megválaszoljuk a hívást.)

A beszédkapcsolat felépülését követően ha a kapcsolatot felépítő telefon csatlakozóját kihúzzuk, akkor a huroktápáram megszakad és ennek hatására a telefonközpont elbontja a felépített összeköttetést – lásd elméleti összefoglaló Battery feeding és Signaling funkció!

A fenti okból tehát úgy kell eltávolítanunk a telefonkészüléket, hogy a hurok tápáram ne szakadjon meg. Ezt úgy érhetjük el, hogy a telefonkészülékkel párhuzamosan kapcsolunk egy

– egy induktivitást, majd a készülék csatlakozót csak ezt követően bontjuk a vonalról. Az

induktivitás a rézveszteségi ellenállásának köszönhetően néhányszor 10 Ohm ellenállással zárja a vonalat, melyen a hurok tápáram átfolyhat, viszont váltakozó áramú szempontból az induktivitás

kellően nagy impedanciát fog mutatni, ezért a hangfrekvenciás mérésekre tett hatása így

elhanyagolható lesz.

Az átviteltechnikai mérőműszerek bemenete általában precíziós illesztő transzformátor, melyek egyenáramú mágnesezését kerülni kell! Az átviteltechnikai mérőműszereket ezért minden esetben csak

kondenzátoros leválasztással csatlakoztassuk az analóg távtáplált interfészhez!

2.1. Beiktatási csillapítás mérése két mellékáramkör között

Mérjük meg az alközpont két mellékállomása közti beiktatási csillapítást a két mellékállomás összeköttetése (beszédállapota) esetén.

Állítsuk össze az alábbi ábra alapján a mérést! A mérés összeállításánál ügyeljünk az elméleti összefoglalóban megadott sorrendre, mert ellenkező esetben az alközpont az összeköttetést elbonthatja.

Mérési elrendezés:

A beiktatási csillapítás mérést a 200 – 3600 Hz frekvenciatartományban végezzük, majd ábrázoljuk a kapott eredményt!

2.2. Mellékáramkör szimmetria csillapításának mérése

Mérjük meg az alközpont egy mellékállomásának szimmetria csillapítását abban az esetben, ha az beszéd-összeköttetésben áll egy másik mellékállomással.

Állítsuk össze az alábbi ábra alapján a mérést! A mérés összeállításánál ügyeljünk az elméleti összefoglalóban megadott sorrendre, mert ellenkező esetben az alközpont az összeköttetést elbonthatja.

Mérési elrendezés:

A szimmetria csillapítás mérését a 200 – 3600 Hz frekvenciatartományban végezzük, majd ábrázoljuk a kapott eredményt!

2.3. Áthallás csillapítás mérése két mellékáramkör között

Mérjük meg az alközpont áthallás csillapítását két beszéd-összeköttetés között.

Állítsuk össze az alábbi ábra alapján a mérést! A mérés összeállításánál ügyeljünk az elméleti összefoglalóban megadott sorrendre, mert ellenkező esetben az alközpont az összeköttetést elbonthatja. Először az A – B beszédkapcsolatot építjük fel, majd a telefonkészülékek „leváltását” követően építjük fel a C – D beszédkapcsolatot.

A „B” és a „C” mellékállomás lezárását 600 Ohm ellenállással tegyük meg, ez biztosítja a hurokáram folyását és ugyanakkor váltakozó áramú szempontból megvalósítja az interfész illesztett lezárását is.

Mérési elrendezés:

Az áthallás csillapítás mérését a 200 – 3600 Hz frekvenciatartományban végezzük, majd ábrázoljuk a kapott eredményt!