

### Adatátviteli optocsatolókkal

#### 24.1.

#### Az adatátviteli vonal zavarai

Digitális rendszerek adatait nagyon nehéz nagy távolságokra átvinni, ha kis hibahányadú átvitelt kívánnak biztosítani. Azok az adatátviteli vezetékben indukált zavarfeszültségek képezik az alapvető problémát, amelyek a hasznos információt megghamisítják.

① A leggyeszerűbben azok a zavarok kizöbölhetők ki, amelyek a szomszédos vezetékek között lépnek fel. Az „áthallás” következtében előálló zavarfeszültség kb. a hasznos jelnek a 15%-át érheti el a maximálisan összesodródott vezetékpár alkalmazásával. Magában egy nagyszámú vezetékpárt tartalmazó kábelben keletkező áthallási zavarfeszültségnek a nagysága maximálisan 20%-ra emelkedhet mivel csak a zavart vezeték közvetlen közelében levő vezetékeknek a zavarása mértékadó. Egy logikai rendszernek a zavartávolsága általában 30...45%-a a jelamplitúdónak, így erről az oldalról nem kell különösebb problémától tartani.

② Sokkal nehezebb azoknak a zavaroknak a kiküszöbölése, amelyek más, külső zavarforrásokból (pl. relektől, motoroktól) származnak. Ebben az esetben a zavarfeszültség amplitúdója néhány kV-ot is elérhet. Feltételezve, hogy ez a zavarfeszültség a jelvezetékkel párhuzamosan futó kábelben

indukálódik, így ilyenkor ismét kb. 15%-os áthallási zavarral lehet számolni. Ez a feszültség szinte minden esetben elég nagy ahhoz, hogy a hasznos információt (és az összes többi is) megghamisítsa, még akkor is, ha a jelszint 12 V. Figyelemmel kell lenni arra is, hogy az átsatolt zavarfeszültség viszonylag kis vezetékimpedanciára (kb. 100  $\Omega$ ) kerül, így a zavaró energia nagyon könnyen az adónak, illetve a vevőnek tönkremenetelét okozhatja, ha nem használtnak valamilyen védő rendszert az ilyen jellegű zavarok ellen. Ilyen körülmények között (ha nem gondoskodnak a jeleketeknek az árvékolásáról annak érdekében, hogy a rendszeren kívüli zavarforrásokból eredő zavarójelekek a hatását a lehetőségeknek megfelelően alacsony szinten lehessen tartani) a zavarmentes adatátvitel lehetlenné válik.

③ A harmadik zavarforrást az adó és a vevőoldal eltérő földelési potenciáljai képezik. Találjonképpen a zavarok ellen az adatívó vonal szimmetrikus felépítésével lehet védekezni (az adóoldalon ellenütemű meghajtás és differencia erősítő a vevőoldal be- menetén). A rendelkezésre álló szimmetrikus üzemmódban működő integrált áramköröknek a közös módú feszültségirtománya kb. 15 V. A gyakorlatban azonban ennél lényegesen nagyobb potenciálkülönbségek lépnek fel az adó és a vevő oldal között, így az integrált áramkörökből

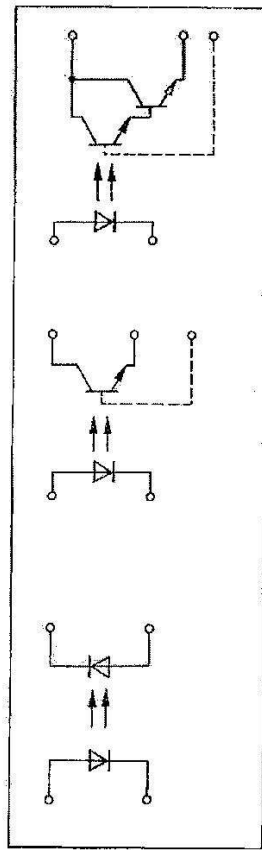
felépített kapcsolások csak bizonyos feltételek mellett használhatók. Az egyetlen lehetőség, amivel az ilyen fellegű zavarok elnyomhatók az adó- és a vevőoldalon galvanikus elválasztás.

Erre a célra nagyon jól használhatók az optocsatolók. Alkalmazásukkal több 1000 V-os potenciálkülönb-ségnél az adó- és vevő oldal közötti fellépése sem okoz problémát. A gyakorlatban csak néhány 100 V-os leválasztást szoktak realizálni, mivel az áramköri vezetősávok köre csak ekkora feszültséget képes elviselni. Másfelől az optocsatolók közvetlenül integrált áramkörökkel vezérelhetők, illetve az optocsatolók jeleivel az integrált áramkörök vezérelhetők, így alkalmazásukkal viszonylag egyszerű és olcsó illesztő (interface) áramkör adódik.

## 24.2. Az optocsatoló felépítése és tulajdonságai

### 24.2.1. Az áramátviteli tényező

Az optocsatoló lumineszcens diódát alkalmaz sugáradóként és fotodiódát vagy fototranszisztort (Darlington-



24.1. ábra Optocsatolók kapcsolásai

transzisztor) sugárvevőként (24.1. ábra).

Azok az optocsatolók, amelyek vevőként egy fotodiódát tartalmaznak, a gyakorlatban ritkán használatosak. Az ilyen optocsatolók alkalmazásának szükségessége esetén általában olyan optocsatolót használnak fel, amelyben a fototranszisztornak a bázisa ki van vezetve, és a kollektor—bázis pályát használják fotodiódának. A transzisztorinak az emitterkivezetését nem kötik be.

Az áramátviteli tényező (Current Transfer Ratio), amelyet az  $I_F/I_A$  hányados kiszámításával határoznak meg, ezeknél az alkatrészeknél kb. 0,001-el egyenlő. Ez azt jelenti, hogy a lumineszcens diódára adott 10 mA bemeneti áram esetén a fényvelemnek, ill. a fotodiódának a kimeneti áramja kb. 10  $\mu$ A lesz. Ezeket az adatokat mint támponti értékeket kell kezelni. A valóságos áramátvitel, illetve áram-átviteli arány a megfelelő adatlapokról olvasható le.

A fototranszisztor a fotodióda áramát a transzisztor  $\beta$  ( $\beta_{min}$ ) erősítési tényezőjének megfelelően felerősíti. A transzisztorinak az áramerősítése kb. 50...500, így az áram átviteli tényezőnek az értéke 0,1...0,5 (azaz 10...50%). Ha Darlington-fototran-

zisztor kerül alkalmazásra, akkor az áramerősítési tényező kb. 10 000 azaz ilyenkor az áram átviteli viszony 1...10.

## 24.2.2. Mechanikai felépítés

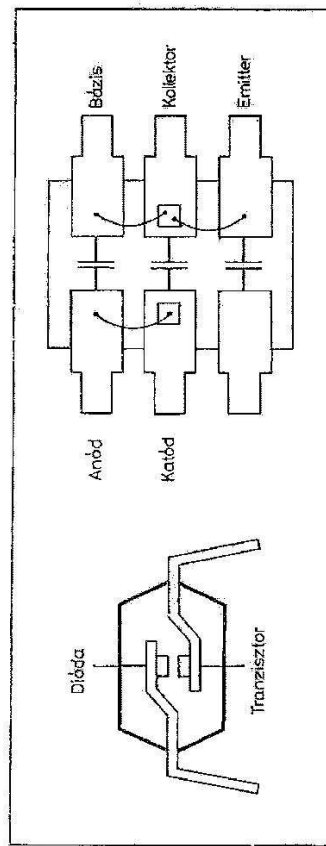
A 24.2. ábrán látható az optocsatoló mechanikus felépítése és ebből adódó parazita csatolókapcsolások elhelyezkedése az optocsatoló bemenete (lumineszcens dióda) és a kimenete (fototranszisztor) között. Ez a felépítés mód a ki- és bemenet között 10 $\Omega$   $\Omega$ -os szigetelési ellenállás realizálását teszi lehetővé, így a gyakorlatban a szigetelési ellenállást elsősorban a vezetőfelületek és szigetelő anyag közötti szigetelési ellenállás és a működés közben ellenőrizhetetlenül felépülő felületi szennyeződések határozzák meg.

Az üzemben a lumineszcens dióda és a fototranszisztor közötti csatolókapacitás értéke lényegesen kritikusabb. A különböző optocsatoló típus-

soknak ez a kapacitása 0,5...2 pF körüli érték (ami lényegesen kisebb a hagyományos elválasztó tagok, átvivőkcsatolókapacitásánál). Optocsatolóval még különleges körülmények között is biztosítható adatátvitel. Különlegesen kritikus a lumineszcens dióda anódkivezetése és a fototranszisztor bázis kivezetése közötti kapacitás, amelyet az áramköri lapok vezető sávjai közötti fellépő kapacitás még megnövel.

A báziskivezetés az optocsatoló legzérkékenyebb része, az itt becsatolt zavaráram hatására a kimeneten az áramerősítési tényező által megnövelt zavarjel jelenik meg. Ha a legnagyobb zavarrelnyomásra van szükség, akkor olyan optocsatolót kell alkalmazni, amelyekenél a fototranszisztor bázisa nincs kivezetve.

Fotodiódás üzem, amely után nagy érzékenységű erősítő következik ilyen feltételek mellett nem ajánlatos, mivel ebben az esetben az optocsatoló ki- és bemenete között fellépő kis zavaró feszültség már megzavarhatja utána következő kapcsolás működését.



24.2. ábra Optocsatolók felépítése dual-in-line tokokban

### 24.2.3. A dinamikus tulajdonságok

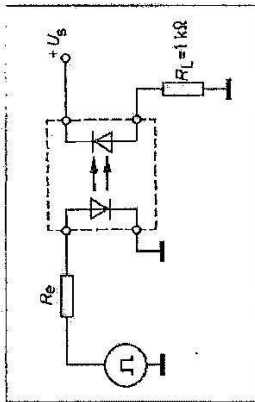
Az optocsatolóra megadott adatokat, amelyek az adatlapról olvashatók, és az áramkörnek a tulajdonságait ismerjük, mind a megfelelő mérőkapcsolással való összefüggésben kell vizsgálni. A mérőkapcsolást úgy választjuk meg, hogy az optocsatolónak a tulajdonságait csak nagyon kis mértékben vagy egyáltalán nem befolyásolja, ezáltal az így megadott kapcsolásban lényegében csak magának az optocsatolónak a viselkedését mérjük. A gyakorlatban a következő fokozati az optocsatolóra visszahat, így ilyen esetekben az adatlapon megadott értékek csak a kapcsolás alap tulajdonságainak a meghatározásához használhatók fel.

### Fotodiódás üzem

A fotodiódás üzem a működő optocsatoló áramköri tulajdonságait  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ -os ellenállás alkalmazásával határozzák meg (24.3. ábra). Ilyen körülmények között a késleltetési idő a következőkből tevődik össze:

- A lumineszcens dióda sugárzásának a felfutási ideje.
- A fotodiódának a kapacitása (figyelembe kell venni, hogy a dióda kapacitása a záróirányú feszültségtől függ).
- A munkaellenállás nagysága és a dióda kapacitása határozza meg a kimeneti kör időállandóját.

Miután fotodiódás üzemet csak akkor használunk, ha nagyon rövid kapcsolási időkre van szükség, ezért a gyakorlatban nem használunk nagyobb értékű munkaellenállást azért,

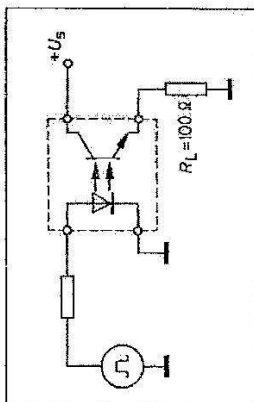


24.3. ábra  
Mérőkapcsolás optocsatolók dinamikus viselkedéséhez (Fotodiódás üzem)

hogy a fotodiódakapacitás és a következő fokozat kapacitásának a hatása a legkisebb legyen. Ilyen esetben az adatlapból is következtetni lehet a kapcsolás sebességére. TIL 103 típusú optocsatolónál pl.  $t_r, t_f = 2 \cdot 150 \text{ ns} = 3 \text{ MHz}$ -nek felel meg. Ez érték a gyakorlatban minden nehézség nélkül megvalósítható.

### Fototranzisztoros üzem

A 24.4. ábrán látható mérőkapcsolással az optocsatoló kapcsolási tulajdonságai mérhetők fototranzisztoros üzemben. Alapvetően itt is ugyanazok a kivezetések vannak felhasználva,

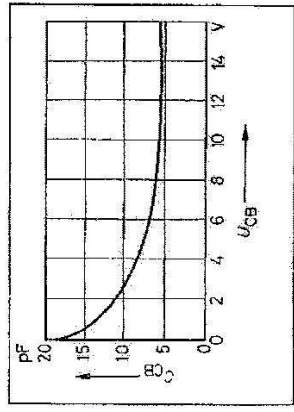


24.4. ábra  
Mérőkapcsolás optocsatolók dinamikus viselkedéséhez (Fototranzisztoros üzem)

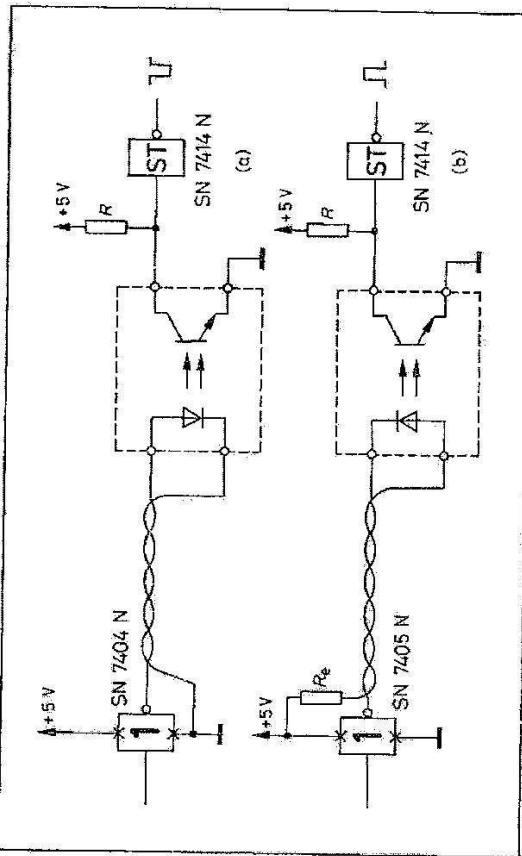
mint az előző fejezetben, mivel a fototranzisztor általában a fotodióda és egy n-típusú tranzisztor kombinációjaként foghatjuk fel. Figyelembe kell venni azonban a következőket. A fotodióda kapacitása párhuzamos a kollektor-bázis párválával és így Miller-kapacitásként hat. A mérőkapcsolásban alkalmazott kollektorfeszültség nagyobb mint 10 V, amelynek ez a kapacitás viszonylag kicsi. Másrészt a mérőkapcsolás feszültségérősítőtényezője  $R_L = 100 \Omega$ -os munkaellenállásnál nagyon kicsi. A hatásos  $C_M$  Miller-kapacitás értéke a következő egyenlettel számítható ki:

$$C_M = C_{CB} \cdot (A_v + 1).$$

A gyakorlatban azonban néhány kΩ-os munkaellenállást alkalmaznak, amikor is a kapcsolás feszültségérősítése 10...50-szer nagyobb a mérőkapcsolás feszültségérősítésénél. Másrészt



24.5. ábra  
Optocsatoló kollektor-bázis kapacitása a kollektor-bázis feszültségfüggvényében



24.6. ábra  
Egyszerű átviteli vonalak

### Államfeszültség:

1.  $I_F$  áram  
2.  $I_F$  áram  
3.  $I_F$  áram  
4.  $I_F$  áram  
5.  $I_F$  áram  
6.  $I_F$  áram  
7.  $I_F$  áram  
8.  $I_F$  áram  
9.  $I_F$  áram  
10.  $I_F$  áram

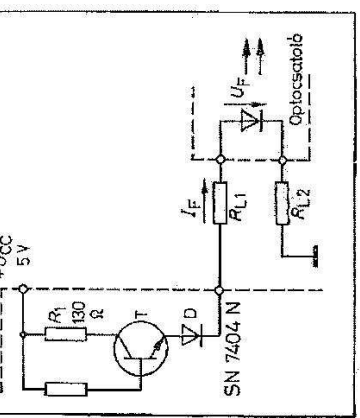
Az optocsatoló TTL kompatibilis, ami azt jelenti, hogy TTL áramkörökkel vezérelhetők és az általuk előállított jel közvetlenül alkalmas a TTL áramkörök vezetésére. A 24.6. ábrán látható kapcsolás, amelyek sok gyakorlati probléma megoldásánál alkalmazhatók.

A kapu kimeneti áramának (és így a lumineszcens dióda áramának) a meghatározására a 24.6. ábrán látható kapcsolásban a kapu belső kapcsolót használják fel. A 24.7. ábra a helyettesítő kapcsolást mutatja, ahol  $R_{L1}$  és az  $R_{L2}$  ellenállás jelentik a vezetékellenállást.

Az áram nagysága a következő összefüggéssel számítható ki:

$$I_F = \frac{U_{CC} - U_{CEsat(T1)} - U_D - U_F}{R_1 + R_{L1} + R_{L2}}$$

Ha 0,4 mm átmérőjű összecsavart vezetékpart alkalmaznak, akkor az egyes vezetékek  $R_{L1}$  és  $R_{L2}$  ellenállásai



24.7. ábra  
Kapcsolás a kimeneti áram meghatározásához

100 m vezetékhozsúságnál  $R_{L1} = R_{L2} = 14 \Omega$ . Ezzel az optocsatoló-  
tűk az  $I_F$  bemeneti árama:

$$I_F = \frac{5V - 0,3V - 0,7V - 1,2V}{130\Omega + 14\Omega + 14\Omega} \approx 17,7 \text{ mA}$$

TTL 117 típusú optocsatolónál minálisan 50%-os áramátviteli viszony-  
puszt áramkör paramétereinek a szórását, a tápfeszültségnek az ingadozását és az optocsatolónak az öregedését is figyelembe véve ennek az értéknek csak a felével ( $I_{OL} = 4,5 \text{ mA}$ ) kell számolni a továbbiakban. A 24.6. (a) ábrán látható  $R$  ellenállásnak az értékét olyan kicsire kell választani, amennyire csak lehetséges, hogy kis kapcsolási időket lehessen elérni. Így:

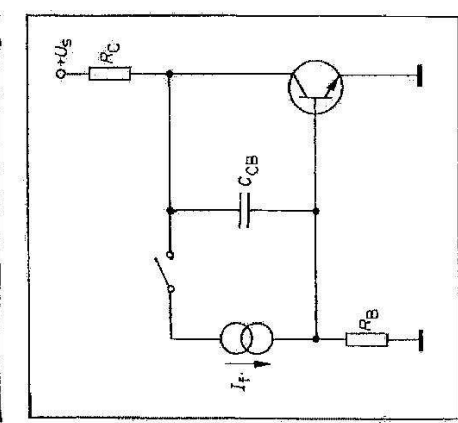
$$R = \frac{U_{CC}}{I_{OL} - I_{TL7414}} = \frac{5V}{4,5 \text{ mA} - 1,2 \text{ mA}} = 1,5 \Omega$$

A 24.6. (b) ábrán látható kapcsolás egyes értékeit ennek megfelelően számították ki.

### 24.4. Az optocsatolók kapcsolási tulajdonságainak javítása

Az az idő, amely az átviteli frekvenciának a maximális értékét meghatározza elsősorban a fototranszisztor lefúvási idejétől függ. A  $C_M = C_{CB}(A_n + 1)$  Miller-kapacitást a felfúvási ideje alatt az  $I_F$  fotodióda árama viszonylag gyorsan feltölti (lásd 24.8. ábra). Ez a kapacitás azonban a transzisztor lefú-

tása alatt a bázis-emitter pálya nagy rezisztencián át sül ki, amely kisülési idő 100  $\mu\text{s}$ -ig is tarthat. A bázis-emitter pályával párhuzamosan kötött  $R_B$

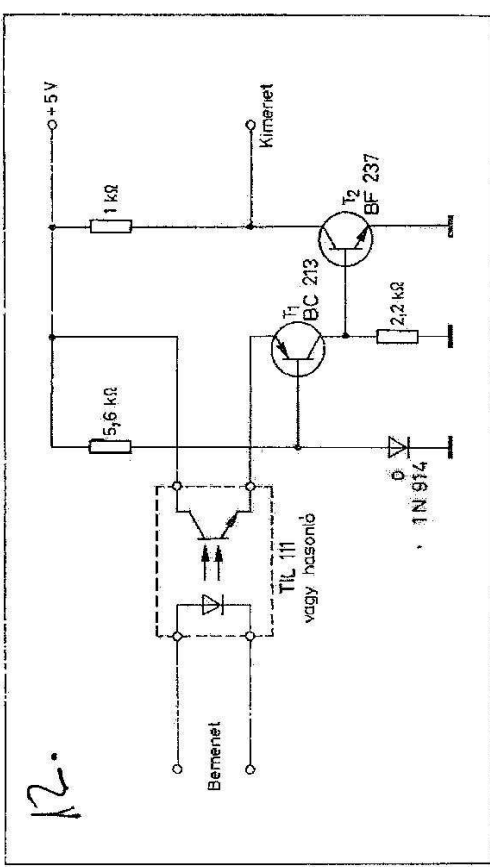


24.8. ábra  
Optocsatoló időfüggő komponenseiből helyettesítő kapcsolás

ellenállás erre a pályára járulékos áramot szállít, amely a Miller-kapacitást kismértékben csökkenti. Ez az ellenállás természetesen annál jobban lerövidíti a kapcsolási időt, minél kisebb az értéke.

Másrészt azonban ez az ellenállás levezeti az  $I_F$  fotóáramnak egy részét is, és ezáltal lecsökkenti az optocsatoló áramátviteli viszonyát. A fototranszisztor  $U_{BE} = 600 \text{ mV}$  bázis-emitter feszültsége,  $I_F = 10 \dots 20 \mu\text{A}$ -es fotóáram és  $R_B = 100 \Omega$ -os ellenállás esetén a fotóáram 60%-a földelődik, ami azt jelenti, hogy a rendszer áramátviteli viszonyja ugyanazon % arányában lecsökken. Ezzel egyidejűleg a futási idő is mintegy 50%-kal lecsökken, ami sok esetben az előbb említett hátrányt kiegyenlíti.

Ezzel a rendkívül egyszerű kapcsolási módossal a fototranszisztor kapcsolási tulajdonságai megjavíthatók, azonban az eredeti okokat (a Miller-kapacitás) nem befolyásolja. A Miller-



24.9. ábra  
Kaszikád kapcsolás az optocsatoló kapcsolási arányának javításához



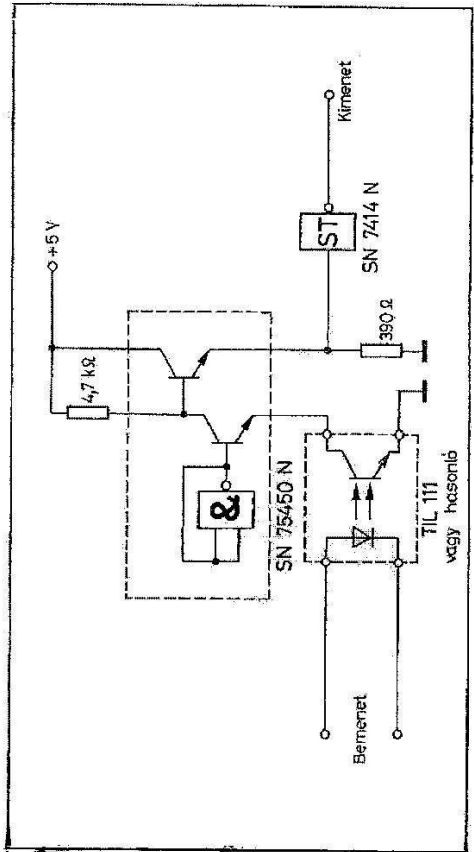
kapacitás lecsökkentése csak a kapacitás feszültség erősítésének a lecsökkentésével érhető el. Egy kisértékű  $R_C$  munkaelenállás (kb.  $100 \Omega$ ) a kimeneti jel amplitúdóját hasonló módon lecsökkenti. A 24.9. ábrán látható kapcsolással az a hátrány kiküszöbölhető, ha a nagyfrekvenciás technikában jól ismert kaskád kapcsolást használják.

Ebben az esetben a fototranzisztor bázis kapcsolásban működő T<sub>1</sub> tranzisztor kisértékű bemeneti ellenállására dolgozik rá ( $20 \dots 100 \Omega$ ), amelynek munkapontját a D diódán keresztül állítják be. Ezáltal a fototranzisztor feszültség-erősítése nagyon kis értékű ( $1 \dots 10$ ) lesz. Egyidejűleg a kollektor-bázis feszültség  $2 V$  alá esik, ami a kollektor-bázis kapacitás értékének megnövekedéséhez vezet (lásd 24.5. ábra). Ez a hatás a kapcsolási tulajdonságokat megjavítja. A fototranzisztorban ilyen működését meg kell felelni az adatlapokban adott mé-

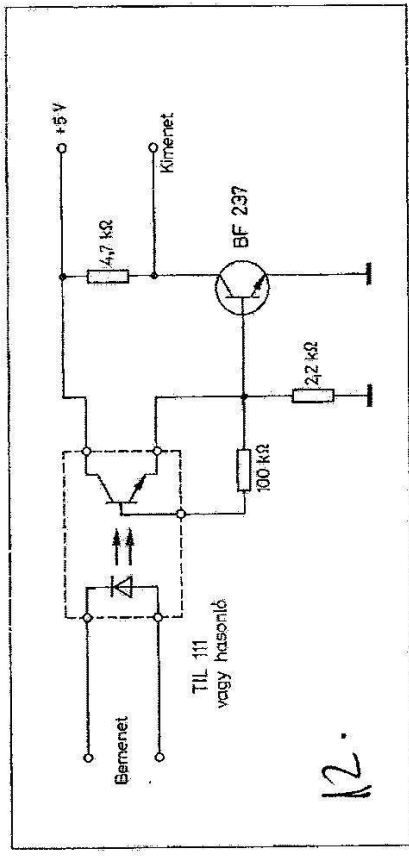
rési feltételeknek, így az adatlapokon megadott értékeket közvetlenül a 24.9. ábrán látható kapcsolásra is vonatkoztatni lehet.

A T<sub>1</sub> tranzisztor állítja elő a megfelelő jelszintet a kimeneten, amelyivel a TTL áramkörök közvetlenül vezérelhetők. Mivel ez a tranzisztor szintén telfrött üzemmódban dolgozik, erre a célra kis tárolási idejű ill. kis fel- és lefutási idejű tranzisztor alkalmazása ajánlatos, de sokszor megfelel egy Schmitt-trigger áramkör is.

A 24.10. ábrán látható kapcsolás a 24.9. ábrán látható kapcsolás egy másik változatának felel meg. Az SN 75450 N illesztő áramkör alkalmazásával az egyedi (diszkrét) alkatrészek száma lényegesen lecsökkenthető. A 24.9. és a 24.10. ábrán látható kapcsolásokkal elérhető maximális átviteli frekvencia  $100 \dots 300 \text{ kHz}$  és ezzel (a 24.8. ábrán látható kapcsoláshoz képest) mintegy tízszeres a sebesség-növekedés).



24.10. ábra. Kaskád kapcsolás az SN 75450 N illesztő építőelemmel



24.11. ábra. Erősítőkapcsolás kb.  $100 \text{ kHz}$ -ig átvihető frekvenciára

Ezzel ellentétben a 24.11. ábrán látható kapcsolás átviteli frekvenciája  $100 \text{ kHz}$  (tipikusan  $50 \text{ kHz}$ ). Itt a fototranzisztor egy emitter-kapcsolású tranzisztorral a viszonylag kis értékű ( $1 \dots 5 \Omega$ ) bemeneti ellenállásra dolgozik rá. Az erősítő bemeneti karakterisztikája alapján ismét elkerülhető, hogy a fototranzisztor kollektor-bázis kapacitása a kis értékű kollektor-bázis feszültség következtében túlságosan nagy értéket érjenek el. A bázis és az emitter közé pótlólagosan kapcsolni ellenállás gondoskodik a Miller-kapacitás gyors kikapcsolásáról.

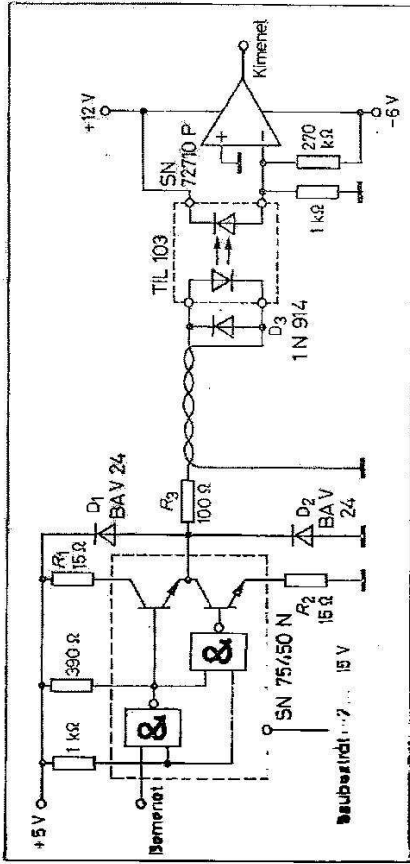
### 24.5. Optocsatoló fotodiódás üzemben

Mint az eddigi alkalmazási példákból kiderült a fototranzisztor fizikai tulajdonságai elsősorban a maximális átviteli frekvenciát határozzák meg. Ha az optocsatolóban csak a fotodiódát használják, akkor a Miller-kapacitás-

nak a zavaró hatása és a fototranzisztor tárolóideje lecsökken. A kapcsolás határfrekvenciája ezáltal  $1 \text{ MHz}$  fölé is toldható. Mivel a fotodióda csak nagyon kis áramot ad le, de másrésztől az időállandónak a lecsökkentése csak a munkaelenállás lecsökkentésére történő módosításra van szükség ahhoz, hogy a kapcsolást követő logikai áramkörök meghajthatók legyenek.

A 24.12. ábrán egy SN 72710 vagy egy hasonló típusú komparátor alkalmazható. A fotodióda munkaelenállása ebben az esetben  $1 \text{ k}\Omega$ . Egy nagytékű ellenálláson rávezetett előáram a munkapontot állítja be. Az előáramnak a nagysága kb. a fotodióda ellenáramának ( $I_F \approx 40 \mu\text{A}$ ) a felére állítandó be.

Egyidejűleg egy sor intőzkeztést kell tenni annak érdekében, hogy a vezetéken előálló reflexiók elkerültek legyenek vagy a más zavarforrásból eredő zavarjeleknek a hatása ellen a kapcsolás védve legyen. A vo-



24.12. Abt. Adátviteli motor az MHz-es tartományú átviteli frekvenciához

nal végén az az optocsatoló bemenetén követelmény nagyon egyszerűen teljesíthető. A lumineszcens dióda nyitó irányban gondoskodás nélkül 1 A-os, nem periodikus impulzusárammal terhelhető le, ami 100 Ω-os vezeték esetén 100 V-os zavarfeszültség hatásának felel meg. A negatív feszültségek behatárolására a  $D_3$  vágódióda szolgál.

A vonalmeghajtónál több ráfordítás szükséges. A  $D_1$  és a  $D_2$  diódák a zavarfeszültséget, az  $R_3$  pedig az áramot határolja be megfelelő értékre. A BAV 24 típusú dióda jól használható a nem periodikus impulzusáram esetén is. Az  $R_3$  ellenállással a vezeték 400 V-os zavarfeszültsége is elnyomható. A vonalmeghajtóként alkalmazott áramkörnél még további intézkedések szükségesek. A vágódióda nyitó feszültsége — a fent megemlítt áramok esetén — 1 V-nál több. Egy integrált áramkörnek a kimenetén megjelenő potenciál nem lehet nagyobb mint a szubsztát, mert az alkatrész tönkremehet. Az SN 75450

típusú meghajtónál a szubsztát külön ki van vezetve. Ennek csatlakozására — 2... — 15 V feszültséget kell adni hibás polaritás elkerülésére. Végül az  $R_1$  és az  $R_2$  ellenállások megvédik a kimeneti tranzisztorokat a nagy kollektoráramtól ( $\approx 300$  mA).

Az alkalmazott meghajtó áramkör  $U_{OH} \approx 4$  V üresjárási feszültséget szolgáltat, amely feszültség mellett a kimeneti impedancia H és L szintnél is csak néhány ohm. Az  $R_3$  ellenállással illeszthető a meghajtó belső ellenállása a vonal hullámimpedanciájához megfelelően biztosan elkerülhető.

Az itt leírt intézkedések természetesen az előzőekben ismertetett kapcsolások esetén is hatásosan alkalmazhatók.

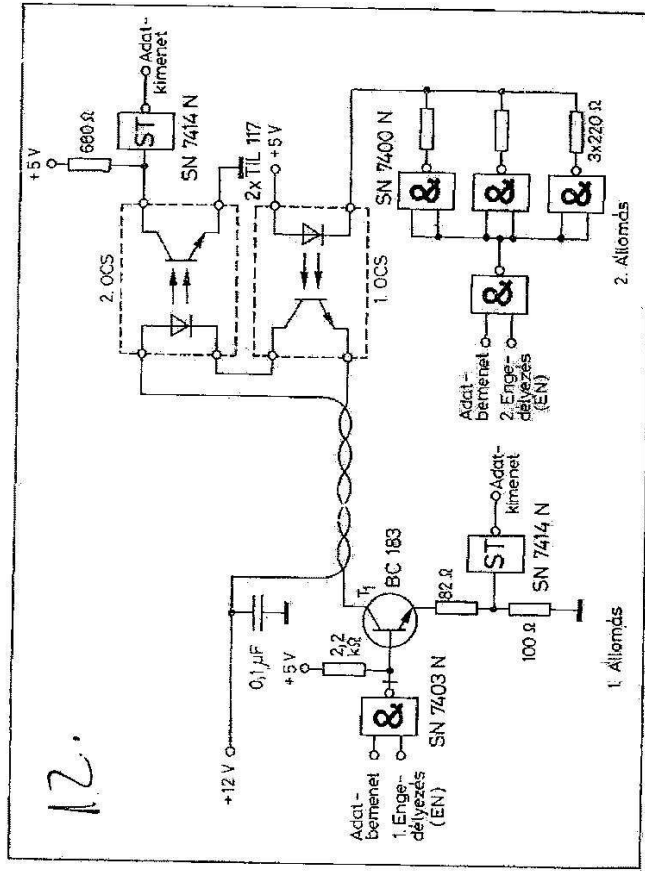
## 24.6. Duplex üzemi optocsatolókkal

Nagyítváloságú adátviteli rendszernek a kábelköltséget nem lehet elhanyagolni. Mivel általában két álló

más között két irányú adátvitelt kell biztosítani, célszerű, ha a kétirányú adátvitelt egy közös vezetéken biztosítják. Mindkét állomásnak a párhuzamos kapcsolás — mint az általában TTL áramköröknél szokásos — itt nem használható, mivel az optocsatolóban használt fénydiódának az ellenállása nagyon kicsi, így nem oldható meg a két párhuzamosan kapcsolt vevő közötti meghatározott nagyságú áramelosztás. Lehetőség azonban a két állomás sorbakapcsolása, amikor mindkettőn folyik át az áram.

A 24.13. ábrán egy ilyen átviteli rendszer kapcsolási rajza látható. Nyugalmi állapotban mindkét engedélyező (EN) bemeneten L állapotú

iel van. A T<sub>1</sub> tranzisztorból kialakított áramforrás kb. 20 mA-es áramot folytat keresztül I. optocsatolón az éppen bekapcsolt állapotban lévő foto-transzisztoron és a II. optocsatolód fénydiódáján keresztül. Az I. állomásról a II. állomásra úgy jut át az adat, hogy az I. állomás engedélyező (IN) bemenete H potenciálra kerül. Az adatbemeneten levő információ módulálja az átviteli vonalnak az áramát. A II. optocsatolón keresztül az adat a Schmitt-trigger áramkörre jut, amelynek kimenetén az információ ismét TTL kompatibilis jelek formájában áll elő. A II. állomásról az I. állomásra történő adátvitel úgy történik, hogy az I. optikai csatló az áramutal megszakítja (ilyenkor az I. engedélyező



24.13. ábra Duplex adátviteli optocsatolókkal

(EN) bemenetnek természetesen H szintűnek kell lennie. A  $I_f$  tranzisztorban az emitterre ezáltal feszültség kerül. Egy Schmitt-triggerrel a jelet végül ismét idecsatolják.

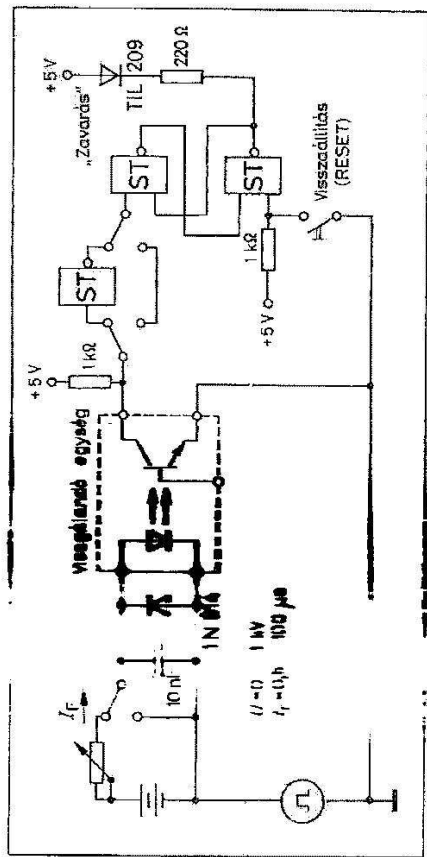
Ezzel a rendszerrel 10 kHz határfrekvenciájú adattárvitel oldható meg 100 m vezeték esetén is. A határfrekvenciát itt az optocsatoló sebessége csak kismértékben befolyásolja, mivel elsősorban arra kell vigyázni, hogy a reflexiók hatásos kiküszöbölésének érdekében az átviteli vonalra mindig kisebb sebességű szintválasztó jelek kerüljenek, mivel a vezetékek egyik irányban sem zárunk rendkívül.

#### 24.7. Közösmódú jelnyomás optocsatolóval

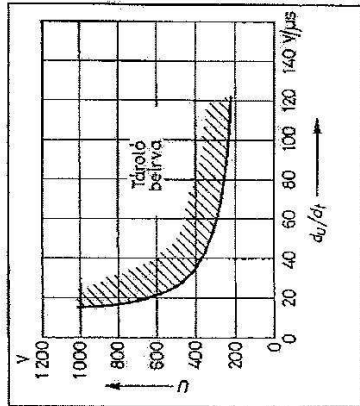
Az optocsatoló nagy kényszerű elnyomása elsősorban a közösmódú neszecsens dióda óra a fototranszisztor

közötti csatolókapacitás kis értékének a következménye. A csatoló kapacitás függ a szigetelőanyagtól, a foto-transzisztor és a lumineszcens dióda közötti távolságtól, továbbá a transzisztor bázisfelületétől.

Az optocsatoló közösmódú elnyomási tulajdonságának a vizsgálatára a 24.14. ábrán látható mérőkapcsolás szolgál. Az optocsatolónak a bemenetére különböző feszültségű és felületáramú impulzusokat kell adni. A közösmódú elnyomás nagyságát aszerint állapítják meg, hogy milyen feszültség nagyságnál és változási sebességnél ( $du/dt$ ) íródik be a tároló. A mértést  $I_f = 0$  és egy olyan  $I_f$  bemeneti dióda áramnál kell végezni, amely az adatlapon között  $I_{C(0)}$  áramot biztosítani tudja. Annak érdekében, hogy a TIL 102, 111 és 113 típusú alkatrészeknél a kivetett bázisvezeték hatástalan legyen, azokat le kell csipni.



24.14. ábra Vizsgálókapcsolás optocsatoló áramos ütemű elnyomásának kiértékeléséhez



24.15. ábra A TIL 111 típusú optocsatoló egyenszintnyomása árammentes állapotban

A TIL 102, 108 és 109 típusú optocsatoló mérésénél nem mutatkozott semmiféle hatás, 1000 V amplitúdójú és 400 V/μs meredekségű feszültségimpulzusnál áramvezetési árammentes állapotban sem.

Ezzel ellentétben a TIL 113 típusú optocsatoló a nagy áramátviteli viszonyra miatt már kis feszültségimpulzusokra is meredekségre reagál. Árammentes állapotban  $U = 180$  V és a  $du/dt = 1$  V/μs. Áramfolyásos állapotban a TIL 111 és a TIL 113 típusú optocsatoló  $U = 1000$  V és  $du/dt = 500$  V/μs értékig nem reagáltak.