

Hanol Péter

[peti85kando@gmail.com](mailto:peti85kando@gmail.com)

## VAGYONVÉDELMI KÖZPONTHOZ ILLESZTHETŐ MIKROKONTROLLERES KAPCSOLÓ MODUL ÁRAMKÖRI MEGTERVEZÉSE

### *Absztrakt*

*Céлом egy olyan áramköri modul létrehozása, mely elektronikus vagyonsvédelmi központon keresztül képes hagyományos módon végrehajtókat vezérelni, illetve ha nem tartózkodunk otthon, akkor egy előre beállított jelenlét szimulációt végrehajtani. Tanulmányomban az áramkör hardveres részének megtervezésével foglalkozom. Az áramkör funkcióinak megfogalmazása után ismertetésre kerülnek azok a szempontok, melyek alapján a megfelelő mikrokontrollert kiválasztottam a feladathoz. Részletesen leírom az áramköri panelen található további - mikrokontrollert körülvevő - áramköri alkatrészek egymással való kapcsolatát, és értékeik meghatározását. A cikkem tartalmazza a modul áramfelvételének számítását, és az elektronikus vagyonsvédelmi rendszerbe illesztését, ami segítséget nyújt egy tervezése során. Az áramkör jelentősége fontos szerepet tölt be a vagyonsvédelemben, hiszen a komplex vagyonsvédelmi rendszerben nem csak az elektronikai jelzőrendszer szerepét, hanem a megelőzés szerepét is betölti, a jelenlétszimuláció funkcióval.*

*My purpose is circuit module creating, which can control executers through the electronic safeguarding center on traditional and if we don't stay at home then it do in advance adjust attendance simulation. In my essay I deal with planning of the hardware circuit. After I compose the function of circuit, I review standpoint which I select the right microcontroller for the exercise. I describe the circuit components connection with each other and its values on the switch module. My article contains the current claim speculation of the module and the join with the electronic safeguarding system that render help in the course of planning. This circuit has important function in property protection, surely in complex property protection not only electronic signalling system but it has prevention function which is attendance simulation.*

**Kulcsszavak:** PGM, vagyonsvédelmi központ, PIC mikrokontroller, kapu vezérlés  
~ PGM, safeguarding center, PIC microcontroller, entrance door control

## ÁTTEKINTÉS A KÖZPONT PROGRAMOZHATÓ KIMENETÉRŐL

Az elektronikus vagyonvédelmi központok fejlődésének azon lépcsőfokán, amikor megjelentek a központokban a programozható kimentek (PGM), akkor kezdetét vette egyfajta integráció, amelynek következtében épületautomatizálási funkciók épültek be az elektronikus vagyonvédelmi központokba. A programozható kimenteket azért hozták létre, hogy amikor egy bizonyos esemény jelentkezik a rendszerben, akkor a központ képes legyen kontaktus-adással vezérelni eszközöket. Ilyen feladatok például a füstérzékelők reteszelve, garázsajtó nyitása/zárása, villanófény aktiválása. Tehát a PGM egy olyan központ általi vezérelt kontaktus, mely ellenkező állapotba vált, amikor egy bizonyos esemény bekövetkezik<sup>1</sup>. A PGM-et programozás során lehet konfigurálni arra, hogy milyen esemény aktiválja/deaktiválja, és mennyi idő legyen a késleltetés.

### TÉMA AKTUALITÁSA

Tanulmányaim során egyik nagyobb projektben egy világításvezérlést valósítottam meg kollégámmal együtt a vagyonvédelmi központ programozható kimeneteinek segítségével<sup>2</sup>. A feladat megoldásához egy önálló modult kellett kifejlesztenünk, mert pusztán a központ PGM felprogramozásával nem lehetett megoldani a feladatot. A problémát az adta, hogy a PGM felkonfigurálása túlságosan kötött, és csak néhány rutinszerű eszköz kapcsolgatására alkalmas. Az általunk megvalósított kapcsoló modul világításvezérlésre alkalmas a vagyonvédelmi központról, illetve kézzel a falikapcsolóról. Az áramkör egyszerű áramköri elemekből felépített logikai hálózat, mely impulzus vezérlés hatására mindig ellenkezőjére váltja a kimenetét az előző állapotához képest, és mindaddig stabilan tartja ezt az állapotát, amíg a következő bemeneti impulzus meg nem érkezik. A bemenetét egyrészt a központ PGM kimenete, másrészt falikapcsoló vezérli. A kimenete egy kontaktus, amely a lámpára viszi rá a működéséhez szükséges feszültséget.

Céлом, hogy újra átgondolva, illetve tovább fejlesztve a kapcsoló modult alkalmassá tenni bármilyen eszköz fel/le kapcsolására és jelenlétszimuláció megvalósítására. A jelenlét szimuláció megvalósítása indokolta tette, a mikrokontroller felhasználását az áramkörben.

Jelenlétszimuláció egy nagyon fontos, és elengedhetetlen funkció a mai vagyonvédelemben. Gondoljunk csak arra ha, elutazunk otthonról könnyen kifigyelhető, hogy nincsen mozgás a lakásban, és már célponttá is válhat a betörők számára. Azonban ha a központunk képes arra, hogy amíg mi távol vagyunk, életjeleket szimulál az otthonunkban, akkor megelőzhető egy betörés, és már el is értünk a célunkat. Egy példával szeretném szemléltetni: elutaztunk otthonról és valaki be szeretne menni a kertés családi házukba, aminek be van zárva az ajtaja. A behatolást érzékeli a központ (például egy reed relé segítségével) és a kapcsoló modulon keresztül elkezd felhúzni a redőnyt, vagy felkapcsolja a benti világítást, mint ha otthon tartózkodnánk, ezzel elijesztve a betörőt. Vagy minden reggel 7-kor felhúzza automatikusan a redőnyt, bizonyos időközönként felkapcsolja a világítást, illetve hanghatásokat szimulál. De felhasználhatjuk a másik oldalát is a dolognak. Ha észleltük a behatolást, és a betörő a házban tartózkodik, akkor a kapcsoló modul bezárja az ajtókat, leengedi a redőnyöket, mint egy csapdaként megnehezítve a betörő kijutását a házból, amíg oda nem ér a járőr.

---

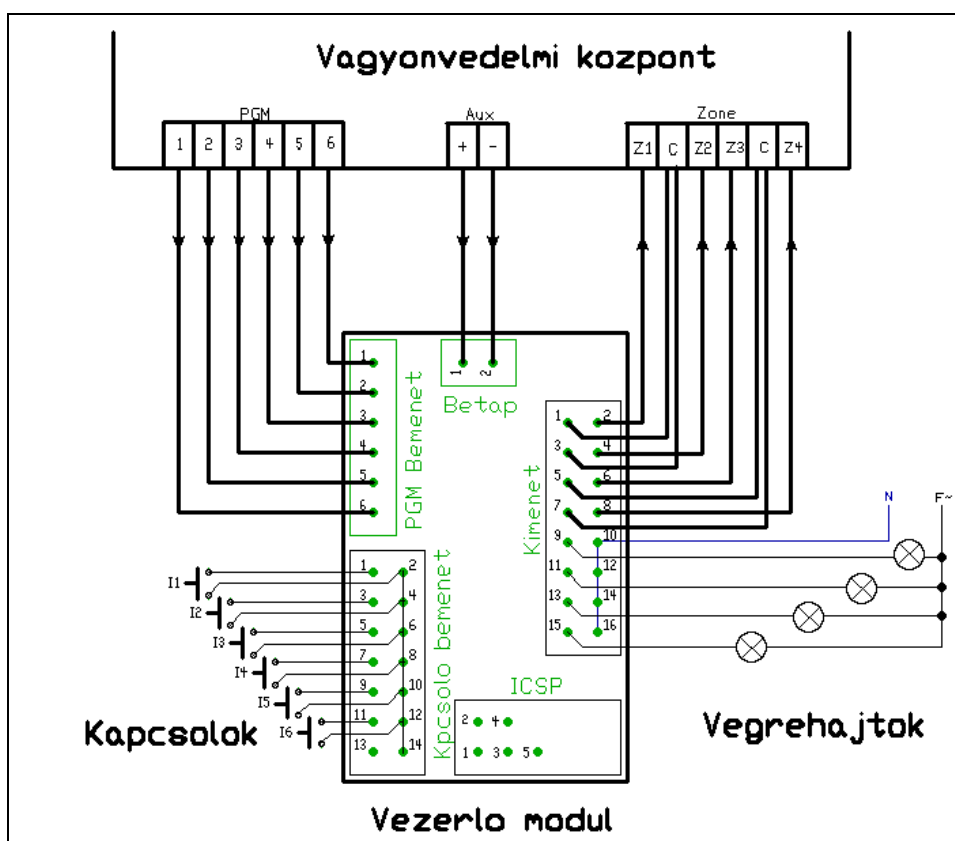
<sup>1</sup> Paradox Security Systems: Magellan 32-zónás rádiós adóvevő központ MG500 V1.0, Ismertető és Telepítési útmutató, 2008

<sup>2</sup> Szőke Milán, Hanol Péter: Spectra 7000-es vagyonvédelmi központtal interneten keresztül, és fali kapcsolóról történő világításvezérlés egy családi házban, BMF projekt feladat, 2008, 3.-10. oldal

## ÁRAMKÖR FUNKCIÓINAK MEGFOGALMAZÁSA

A megvalósított áramköri modul képes a vagyonvédelmi központon keresztül végrehajtókat egyesével illetve csoportosan elindítani/leállítani, és jelenlét szimulációt megvalósítani egy családi házban. A végrehajtó eszköz lehet klíma, lámpa, motor, illetve egyéb házautomatizálási funkciót ellátó végrehajtó, melyeknek segítségével redőny, ajtó, kapu mozgatás valósítható meg. A modul központi egysége egy mikrokontroller, melyben megfelelő program letöltése esetén igény szerint működtethetjük a végrehajtókat. A kifejlesztett kapcsolómodul minden vagyonvédelmi modulhoz illeszthető.

A vagyonvédelmi központ PGM kimeneteit és/vagy a bemeneti kapcsolók vezérlik a modult, és a kimenete pedig működteti a végrehajtókat illetve a vagyonvédelmi központ zóna bemeneteire van visszavezetve, jelezve a végrehajtó aktuális állapotát. A vagyonvédelmi rendszer internetes modullal kiegészítve biztosítja a felhasználó számára, hogy távolról is hozzáférhessen a végrehajtók kezeléséhez.



1. ábra. Kapcsoló modul

A mikrokontroller feladatai a következők:

Egy eszköz fel/lekapcsolásakor az adott bemenet alacsony szintű impulzus hatására invertálja az adott bemenethez tartozó meghatározott kimenet jelét, ami az adott állapotnak megfelelően folyamatosan kint van.

Egy csoport felkapcsolásakor az adott bemeneti alacsony szintű impulzus hatására invertálja az adott bemenethez tartozó összes azonos csoportba szervezett kimenet jelét, ami az adott állapotnak megfelelően folyamatosan kint van.

Jelenlétszimuláció során az adott bemeneti alacsony szintű impulzus hatására elindul egy időzítési ciklus, melynek folyamán egy adott időpillanatban az adott kimenet felkapcsolja és egy bizonyos idő eltelté után lekapcsolja.

## MIKROKONTROLLER KIVÁLASZTÁSA

Az általam elkészített modul prototípusa egy viszonylag kisebb, összesen 6 bemenetet és 4 kimenetet tartalmazó modul. Azért döntöttem így, mert ezen minimális ki/bemeneti láb-szám alapján már el lehet végezni a tesztelést a program összes részében.

A feladat megoldásához szükség lesz 6 darab kapcsolóra, ami impulzusokat fog generálni, tehát célszerű rugó visszatérítésű nyomógombot, esetleg csengőkapcsolót használni. A kimeneteket egy optocsatolón keresztül leválasztva egy relét működtetnek, igény szerint mágneskapcsolót.

Funkció	Bemenet	Kimenet
1-es kapcsoló	I1	O1
1-es kapcsoló	I2	O2
1-es kapcsoló	I3	O3
1-es kapcsoló	I4	O4
csoport kapcsoló	I5	O1-4
jelenlét szimuláció	I6	O1-4
	<b>6 db</b>	<b>4 db</b>

1. táblázat. Funkciók és be/kimenetek összerendelése.

Mikrovezérlők világában kétféle irányvonal képviselteti magát, az egyik csoport a Microchip PIC vezérlők köre, a másik csoport pedig az Atmel AVR vezérlők. Mindegyik vezérlőnek vannak előnyei hátrányai a másikkal szemben. A választásom a PIC mikrovezérlők családjára esett.

A PIC-eket több nagy csoportra oszthatjuk, de általában az utasításhossz és az adatok szélessége szempont alapján osztályozhatjuk őket<sup>3</sup>. A modul PIC 16F84A típusú controllerrel valósult meg. Ez egy 8 bites adathosszúságú, 13 be/kimenettel rendelkező flash programmemóriaú, újraprogramozható mikrovezérlő. Későbbi tervezés során a nagyobb be/kimenet igényhez illeszkedően használhatjuk még az ugyanehhez a kategóriához tartozó PIC 16F628-at ami 16, illetve a PIC 16F877-et ami 30 be/kimenettel rendelkezik.

adatméret utasításhossz	8 bit	16 bit	32 bit
12 bit (alap)	PIC10F PIC12F		
14 bit (közép)	PIC14F PIC16F • 16F84A • 16F628 • 18F877 • ...		
16 bit (magas)	PIC18F		
24 bit		PIC24F PIC24H dsPIC30 dsPIC33	
32 bit			PIC32F

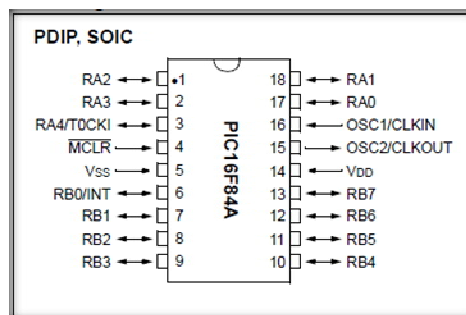
2. táblázat. PIC mikrokontroller családok.

<sup>3</sup> Kónya László, Koppják József: PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája Programozás C nyelven, Budapest 2009, harmadik kiadás, 49-74. oldal

A kiválasztott 16F84A kontrollert 1 db 5 bites (RA0-RA4) és 1 db 8 bites (RB0-RB7) porttal rendelkezik, ami egyaránt lehet ki és bemenet is. A 3. táblázatban összefoglaltam a be és kimenetek összerendelését, zárójelben a PIC láb kiosztásának száma.

Funkció	Bemenet	Kimenet
1-es kapcsoló	RA0 (17)	RB2 (8)
1-es kapcsoló	RA1 (18)	RB3 (9)
1-es kapcsoló	RA2 (1)	RB4 (10)
1-es kapcsoló	RA3 (3)	RB5 (11)
csoporthatár	RB0 (6)	tetszőleges
jelenlét szimuláció	RB1 (7)	tetszőleges
	<b>6 db</b>	<b>4 db</b>

3. táblázat. 16F84A portjainak összerendelése.



2. ábra. 16F84A láb kiosztása.

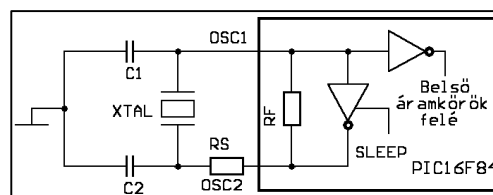
(forrás: Microchip (2001): PIC16F84A Data Sheet)

## ÁRAMKÖR MEGTERVEZÉSE<sup>4</sup>

Az áramkör megtervezéséhez a CIRCAD98 nevezetű szoftvert használtam fel.

Az áramkör központja a PIC16F84A mikrokontrollert, melyhez egy 4 MHz-es kvarc oszcillátort, egy reset áramkört és egy programozó csatlakozói felületet alakítottam ki, valamint a szükséges ki/bemeneti áramköröket optocsatolóval leválasztva.

A PIC többféle oszcillátor módban képes üzemelni. Kvarc üzemmódot választva a kvarcot az OSC1/CLKIN (16-os láb) és az OSC2/CLKOUT (15-es láb) lábak közé kell tenni és mindkét végére 33pF-os kondenzátorokkal a földre kell húzni, ha 4MHz-es a kristályunk.



3. ábra. Oszcillátor csatlakozása.

A kvarcot 4 MHz-re választottam, ami megadja az órajel ütemét ( $f=4 \text{ MHz} \Rightarrow T=0,25 \mu\text{sec}$ ). Az így kialakuló négyszögjelet négytel leosztva lesz a valódi órajel ( $f=1 \text{ MHz} \Rightarrow T=1 \mu\text{sec}$ ), ez alkot egy gépi ciklust. A négy darab órajel lehívása alatt a következő történik: programszámláló értéke eggyel növekszik, utasítás lehívása, dekódolása, végrehajtása. A legtöbb utasítás végrehajtása tehát egy gépi ciklust igényel ( $T=1 \mu\text{sec}$ ).

A reset gomb lenyomásával alacsony szintet adunk a mikrokontrollert MCLR bemenetére, melynek hatására a program újraindul. Az MCLR láb Schmitt-triggeres, hogy kiszűrje a

<sup>4</sup> Kónya László, Kopják József: PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája PIC mikrovezérlők, Budapest 2003, második, bővített, átdolgozott kiadás 78.-81. oldal

hamis reset impulzusokat. A reset impulzus minimális szélessége  $2\mu\text{s}$ . Néhány regiszterre nincs hatása a reset feltételeknek, állapotuk ismeretlen a tápfeszültség bekapcsolása után, illetve az egyéb reset feltételek nem változtatják meg az állapotát.

A legtöbb regiszter a reset hatására beáll alapállapotba.

A programozó csatlakozó ICSP kialakítású, ami a Microchip által kifejlesztett soros programozói csatlakozói szabadalom (In-Circuit Serial Programming)<sup>5</sup>, amit a céláramkörbe beépített PIC felprogramozására<sup>6</sup> találtak ki. A programozás szinkron soros úton történik, külön lábon érkezik az adat (DATA) és az órajel (CLOCK), ezért két lábat használunk fel a mikrokontroller be/kimeneti lábai közül, még hozzá a PortB 6. és 7. bitjét, ami a PGC és PGD (ProGrammingClock, ProGrammingData). Az MCLR lábára pedig programozás alatt  $12,5\text{ V}$ -ot kell tenni (VPP). Szükség van még az  $5\text{ V}$ -os táp (VDD) és a test (GND) lábakra, tehát összesen 5 tűskés csatlakozóra van szükségünk.

Azért döntöttem az ICSP foglalat kialakítására, mert így bármikor lehet módosítani a céláramkörben lévő programot anélkül, hogy ki kellene szedni a panelből, így elkerülve a mikrokontroller sérülésének veszélyét (vigyázni kell a kivezetésekkel, hogy le ne törjenek). A jelenlegi áramkörben nem használom fel más funkcióra a PortB 6-os 7-es lábát, így nem gond hogy nincsen leválasztva az ICSP csatlakozó.

Kapcsoló bemenetnél, ha nincsen lenyomva a kapcsoló, akkor egy  $1\text{ k}\Omega$ -os felhúzó ellenálláson keresztül a mikrokontroller bemenete megkapja az  $5\text{ V}$ -os magas szintet, tehát állapotban aktív magas szinten van, ha nincsen lenyomva a kapcsoló. A kapcsoló egyik lábát leföldeljük, a másik lába pedig a mikrokontroller bemenetére megy, tehát ha le van nyomva a kapcsoló, akkor lehúzza GND-re a bemenetet. A vezérlésünk alacsony szintre történik.

A PGM bemenetek logikailag VAGY kapcsolatban vannak a kapcsoló bemenetekkel, párhuzamosan kell kötni őket, tehát vagy az egyikről működtetünk, vagy a másiktól, de ha egyszerre működtetünk két helyről egy időpillanatban, akkor is működni kell. A PGM bemeneteket 1 darab CNY74-4H típusú és 1 db CNY74-2H típusú tranzistoros kimenetű optocsatolóval leválasztottam<sup>7</sup>. Az előbbi IC 4 db az utóbbi 2 db optocsatolót tartalmaz, melyek bemeneti oldalán lévő dióda működtető áramát  $10\text{ mA}$ -re állítottam be (maximum  $60\text{ mA}$  terhelhetőségű). A  $12\text{ V}$ -os tápfeszültségből a led  $1,7\text{ V}$ -ot ejt, így a megmaradó  $10,3\text{ V}$ -ot egy  $1\text{ k}\Omega$ -os ellenálláson ejtve pontosan  $10\text{ mA}$ -es áramot állítok be.

A vagyonvédelmi központ PGM kimenete GND-t fog kapcsolni egy belső kontaktuson keresztül, tehát az optocsatoló bemenetének a LED felőli anód részét fel kell kötni egy ellenálláson keresztül a központ  $12\text{ V}$ -os AUX kimenetére.

A kimenetek szintén optocsatolóval vannak leválasztva. Ugyanazt a típust használom CNY74-4H, amiben 4 db tranzistoros kimenetű optocsatoló van. A mikrokontroller kimenetén magas szint esetén  $5\text{ V}$  fog megjelenni. Az optocsatoló munkapontját szintén  $10\text{ mA}$ -re állítom be, ezért itt most nagyságrendileg egy  $500\text{ }\Omega$  áramkorlátozó ellenállásra lenne szüksége, így  $470\text{ }\Omega$ -ost választottam a kapható értékek közül.

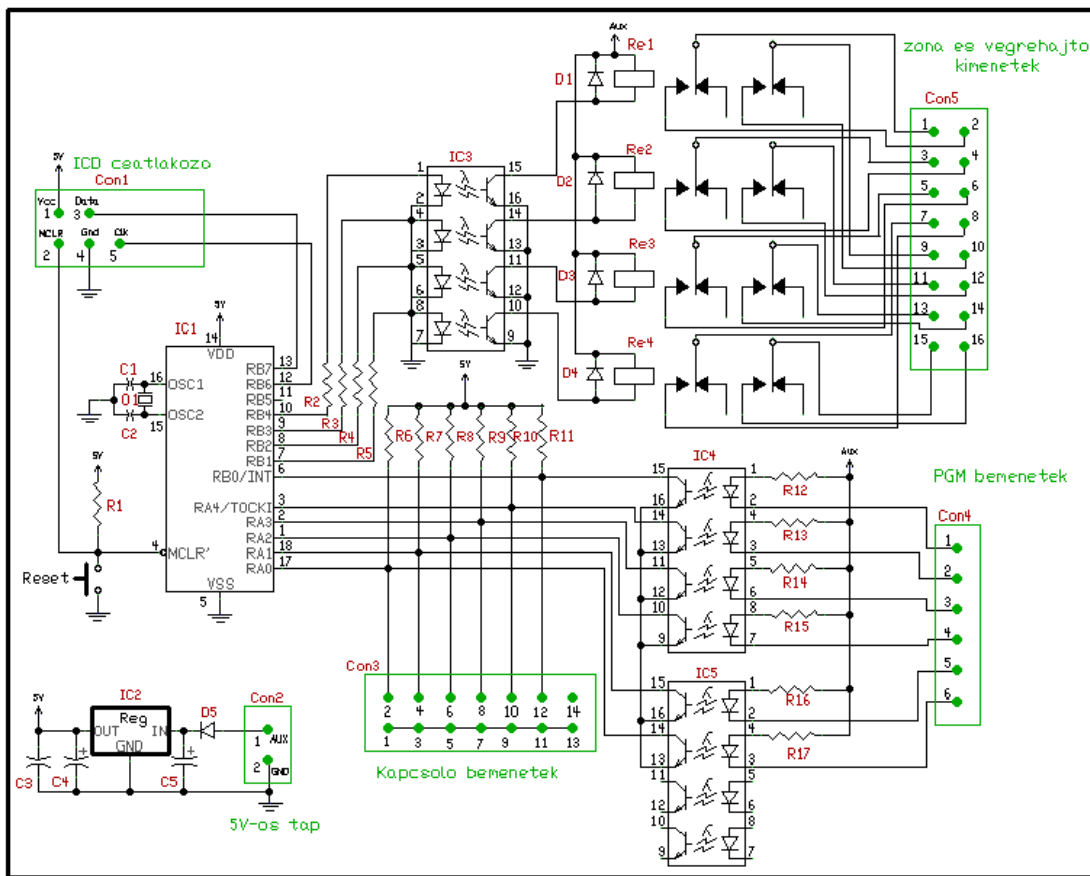
Az optocsatoló kimenetével sorban egy  $12\text{ V}$ -ról gerjeszthető LMR2-12D típusú relét működtettek vele, melyeknek  $2 \times 250\text{ V}_{\text{AC}}$   $5\text{ A}$  áram teherbírású érintkezője van, ami lehet normál helyzetben nyitott vagy zárt. A relé gerjesztő tekercs  $12\text{ V}$ -ról működik és  $270\text{ }\Omega$  ellenállást képvisel, így üzem közben meghúzva  $44\text{ mA}$  áramot vesz fel. A relé gerjesztő tekercsével párhuzamosan közvetlenül a lábai közelében el kell helyezni egy diódát záró irányban előfeszítve, hogy a tekercsben keletkezett tüskéket levágjuk vele. A relé egyik érintkezője a vagyonvédelmi központ zónája felé megy, a másik érintkezője, pedig a működtetni kívánt végrehajtó felé.

<sup>5</sup> Microchip: In-Circuit Serial Programming (ICSP) Guide, Microchip Technology Inc. 2003

<sup>6</sup> Vörös Tamás – PIC-kezdőknek, Hobby Elektronika Füzetek 3, 14. oldal, 2005

<sup>7</sup> Vishay Semiconductors: CNY74-2H/CNY74/4H Data Sheet, Documentum Number 83526, 2008

Az optocsatoló kimeneti oldalán lévő tranzisztor collector-emitter átmenete vezérelt állapotban körülbelül 0,5 V feszültségesést jelent és maximum 50 mA folyhat át rajta. A relé gerjesztett állapotában a 270 Ω-os tekercsellenállása 44 mA-re korlátozza le a felvett áramot, amit még elvisel az optocsatoló kimenete, így nem kell további korlátozó ellenállás a körbe.



4. ábra. A kapcsoló modul kapcsolási rajza.

## A MODUL ÁRAMFELVÉTEL SZÁMÍTÁS

A vagyonvédelmi központ kimeneti 12 V<sub>DC</sub>-os tápegysége (AUX) maximum 1,1 A áramkorlátot képes szolgáltatni. Az AUX táp sorkapcsairól a mozgásérzékelőket, kezelőket és más eszközöket táplálhatunk meg a biztonsági rendszerben. A tervezett áramkör maximális áramfelvétele, ha mind a 4 kimenet és mind a 6 bemenet aktív, akkor összesen 338 mA.

Gyakorlati üzem közben általános felhasználás során körülbelül 150 mA. Amennyiben a vagyonvédelmi központ tápellátása nem tudja fedezni ezt az értéket, akkor a legnagyobb fogyasztású eszközök (4 db relé, 176 mA) 12V-os betáplálása egy külső tápegységről is biztosítható.

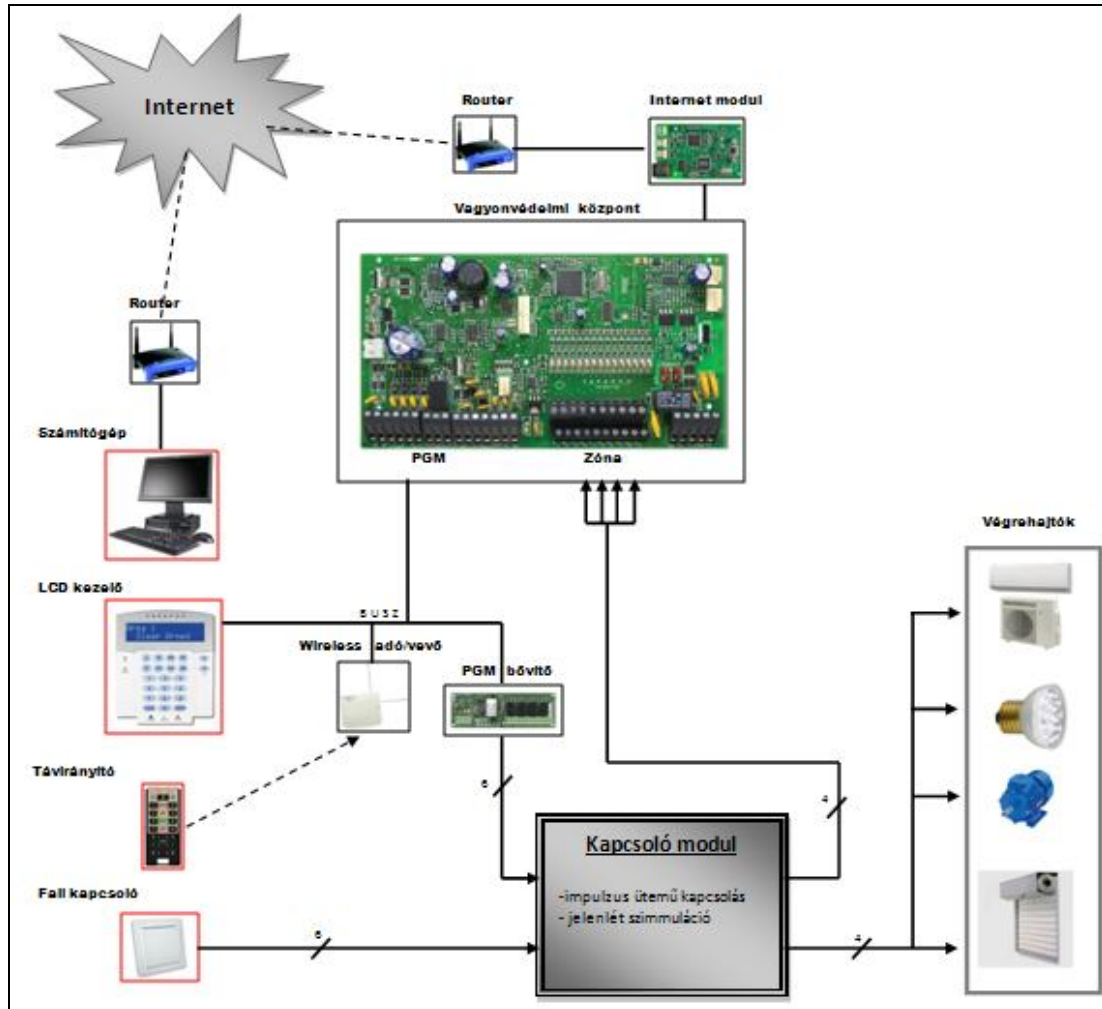
Fogyasztó áramköri elemek	Áramfelvétel	Összesen
AUX (12V-os kimenetről)		
Bemeneti optocsatolók meghajtása (PGM)	6 x 10 mA	60 mA
Kimeneti relék meghajtása, végrehajtók	4 x 44 mA	176 mA
Mikrokontroller I/O áramfelvétele (5V-os stabilizátor)		
Felhúzó ellenállásos bemenet	6 x 2 mA	12 mA
Optocsatolós kimenet	4 x 10 mA	40 mA
Mikrokontroller saját fogyasztás	50 mA	50 mA
		<b>338 mA</b>

4. táblázat. Áramfelvétel számítás.

## A MODUL VAGYONVÉDELMI KÖZPONTHOZ ILLESZTÉSE<sup>8</sup>

A kapcsoló modul kétféle bemeneti illetve kétféle kimeneti kapcsolattal rendelkezik. A bemenet egyik típusa a központ PGM sorkapcsáról vagy PGM bővítő sorkapcsáról jövő vezérlő kontaktus. A másik bemenetére pedig egy falikapcsoló kontaktusa érkezik. A kimentéknél az egyik kapcsolat a végrehajtók felé menő kontaktus, a másik pedig a központ zónájára visszamenő vezeték.

A modul tápellátása a központ AUX 12V-os kimenetéről történik, illetve ha túl nagy az elektronikai jelzőrendszerünk felépítése és nem bírja el a központ tápellátása a modul szükséges áramfelvételét, akkor lehet külső 12 V-os táp alkalmazása is.



5. ábra. A kapcsoló modul vagyonvédelmi rendszerbe illesztése

<sup>8</sup> Paradox Security Systems: Termékkatalógus, 2009 1. kiadás



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Paradox Security Systems: MG5000 32-zónás rádiós adóvevő központ V1.0 Ismerető és telepítési útmutató,2008
- [2] Szőke Milán, Hanoi Péter: *Spectra 7000-es vagyónvédelmi központtal interneten keresztül, és fali kapcsolókról történő világítás vezérlés egy családi házban*, 2008, 3.-10. oldal
- [3] Kónya László, Kopják József : *PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája PIC mikrovezérlők*, Budapest 2003, második, bővített átdolgozott kiadás, 78.-81. oldal
- [4] Kónya László, Kopják József: *PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája Programozás C nyelven*, Budapest 2009, harmadik kiadás, 49.-74. oldal
- [5] Microchip: In-Circuit Serial Programming (ICSP) Guide, Microchip Technology Inc., 2003
- [6] Vörös Tamás – PIC-kezdőknek, Hobby Elektronika Füzetek 3, 14. oldal, 2005
- [7] Vishay Semiconductors: CNY74-2H/CNY74/4H Data Sheet, Documentum Number 83526, 2008
- [8] Paradox Security Systems: Termékkatalógus 2009, 1. kiadás