

Építőkészlet

EGYSZERŰ ÁRAMKÖRÖK ÉS A LOGIKAI ÁRAMKÖRÖK ALAPFOGALMAINAK REALIZÁLÁSÁRA

(Befejező rész)

5. Forgalmirányító lámpa áramkörének tervezése

A következőkben egy forgalmirányító lámpa működtető áramkörének tervezését mutatom be. Az alkalmazható áramkörti elemek továbbra is a készletben található kapcsolók, relék, lámpák.

A tervezéshez először vizsgáljuk meg, hogyan működik a forgalmirányító lámpa. A forgalmirányító lámpa-rendszer a keresztező útvonalak irányában elhelyezett hármas lámpacsoportokból áll. Egy-egy lámpacsoport egy piros, egy sárga és egy zöld színezésű lámpát tartalmaz. Tekintsük a legegyszerűbb esetet, amikor a lámpákon kiegészítő jelzések nincsenek, így a piros fény tilos utat, a sárga fény, valamint a sárga és piros fény együtt a forgalom irányának a megváltozását, a zöld fény pedig szabad utat jelez. A működési sorrend a következő:

piros → piros—sárga → zöld → sárga → piros.....

Vagyis a zöld jelzés után mindig sárga, a sárga után mindig piros, a piros után mindig piros—sárga stb. következnek.

Először 1 lámpacsoport működtetését vizsgáljuk. Tegyük fel, hogy a működtetéshez 3 kapcsoló, A, B, C áll rendelkezésre. Ekkor a rendszer igazságtáblázata a következő:

| | P | S | Z | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

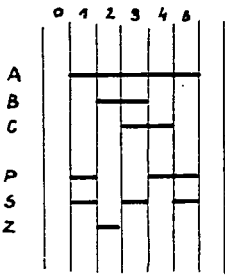
Az igazságtáblázatot előzetes megfontolások nélkül felírva kitűnik, hogy míg az (1) állapotból a (2)-be, valamint (2)-ből a (3)-ba való átmenethez egyidejűleg csak 1—1 kapcsolót kell kezelni (a P-hez bekapcsolni A-t, a PS-hez tovább kapcsolni a B-t is), addig a (3) állapotból a (4)-be való átmenetnél egyidejűleg már mind a három kapcsolót kezelni kell, vagyis A és B kapcsolókat visszaállítani és C-t bekapcsolni.

Ez nyilvánvalóan kezelési nehézséget jelent és azt is, hogy igen könnyen elhibázhatjuk a működtetést. Ez pedig a közlekedés biztonsága szempontjából nem megengedett. Célszerű olyan állapotábrázlatot felírni, melyben az egymás után következő állapotok csupán 1 változóban különböznek egymástól. Például:

| P | S | Z | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Az A kapcsoló aktiválásakor a piros és a sárga lámpa egyidejűleg gyullad ki. Ezt követően a B-t is felkapcsolva a piros és sárga lámpa kialszik és a zöld gyullad fel. A C-t is bekapcsolva a zöld lámpa elalszik és a sárga gyullad ki. A B-t lekapcsolva csak a piros ég. Végül a C-t lekapcsolva még mindig bekapcsolva marad A és így a piros és sárga lámpa ég.

Ábrázoljuk ezt ütemdiagramon.



29. ábra Ütemdiagram

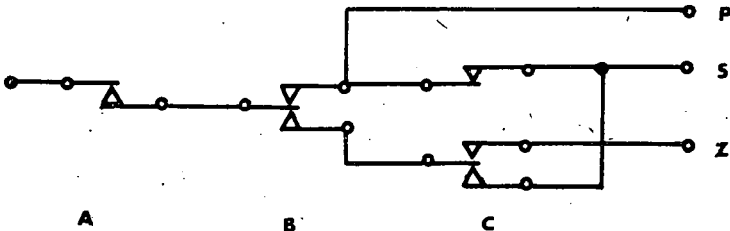
A megfelelő logikai egyenletek:

$$\begin{aligned}
 F_P &= A\bar{B} \\
 F_S &= A\bar{B}\bar{C} + ABC \\
 F_Z &= ABC
 \end{aligned}$$

Ezek után tervezük meg a kontaktushálózatot. Mindhárom egyenletben szerepel A, mely kiemelhető.

$$\begin{aligned}
 F_P &= A \cdot \bar{B} \\
 F_S &= A \cdot (\bar{B}\bar{C} + BC) \\
 F_Z &= A \cdot BC
 \end{aligned}$$

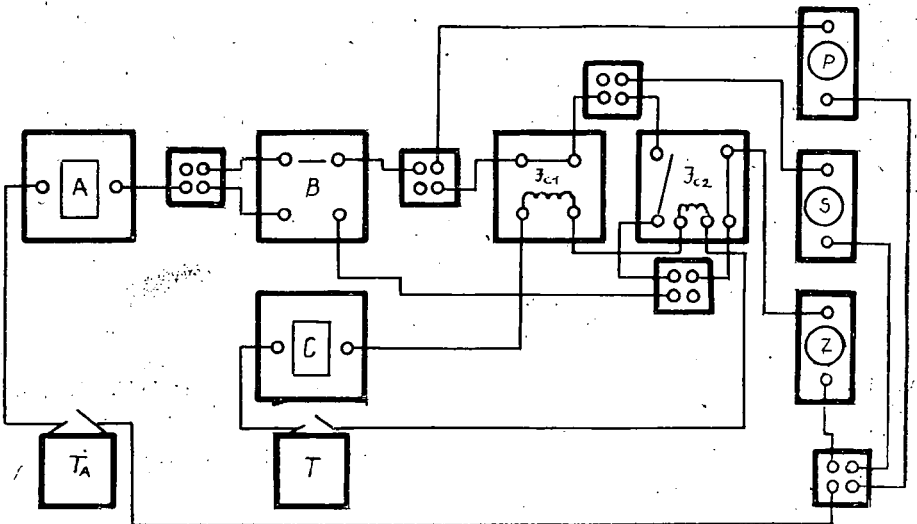
Az ennek megfelelő kontaktushálózat:



30. ábra Kontaktushálózat

Az áramkör realizálásához 1 egyszerű kapcsoló, 1 váltókapcsoló, 1 váltóérintkezős és 1 nyugalmi érintkezős relé, valamint jelzőlámpák szükségesek.

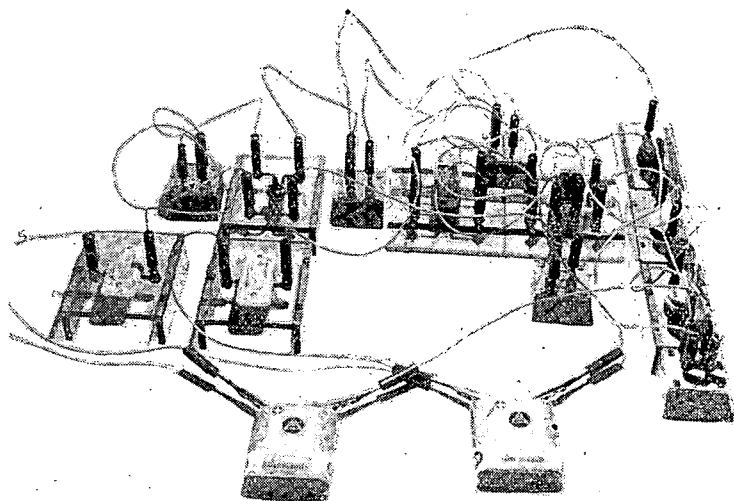
A kapcsolás elrendezési vázlata:



31. ábra Elrendezési vázlat

A kapcsolókat A; AB; ABC; AC; A sorrendben működtetve a lámpák az előírás szerinti módon és sorrendben jeleznek.

A megépített kapcsolást a 32. ábrán láthatjuk.



32. ábra

Forgalomirányító lámpa kapcsolása. (Egyik irány.)

Vizsgáljuk meg, nem lehetne-e a feladatot kevesebb számú kapcsolóval megoldani. Ugyanis: a három kapcsoló működtetésénél a negyedik lépésben, amikor B-t kikapcsoljuk, nagyon könnyű hibát vétetni. Jó lenne, ha csak két kapcsolót kellene felváltva működtetni.

Lehetséges-e ez egyáltalán? A lámpáknak tulajdonképpen négy működési állapota van. Ötödik állapot az, amikor egyik lámpa sem ég. Ettől most eltekinthetünk. A négy különböző állapot létrehozására két változó elegendő, ha azok 0,0 állapotát is figyelembe vesszük.

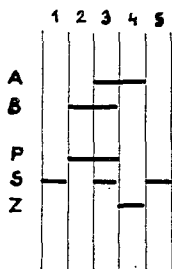
A két változó különböző állapotai:

| | A | B |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 |

Ezek mindegyikéhez hozzárendelhetjük a lámpák egy-egy működési állapotát. Például:

| | A | B | P | S | Z |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Az ütemdiagram:



A logikai egyenletek:

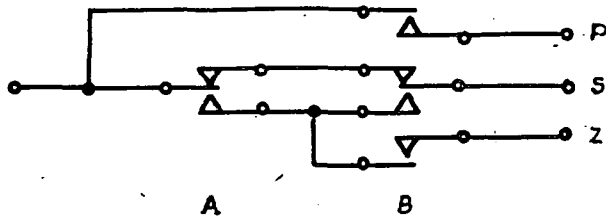
$$F_P = B$$

$$F_S = \overline{A} \overline{B} + AB$$

$$F_Z = A \overline{B}$$

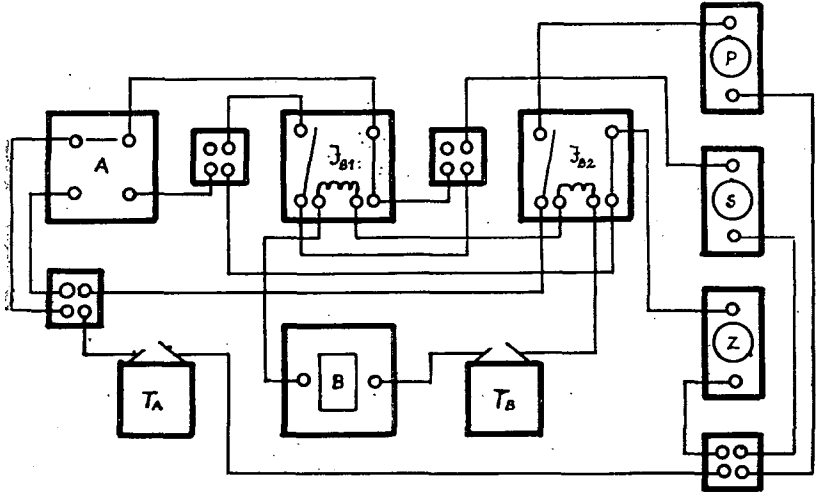
33. ábra Ütemdiagram

Az ennek megfelelő kontaktushálózat:



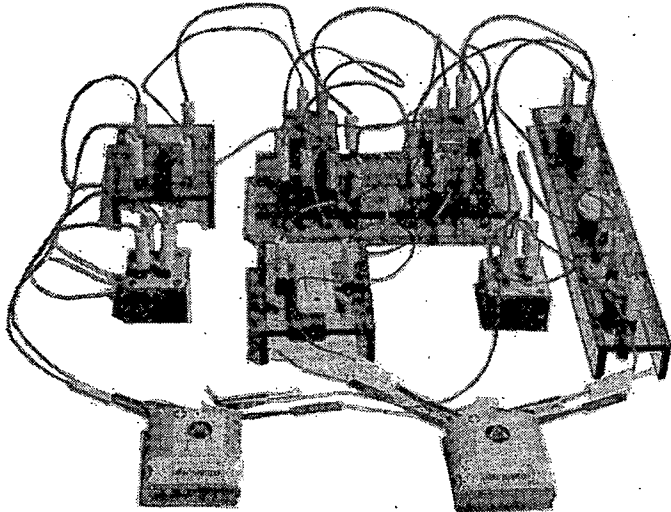
34. ábra Kontaktushálózat

A kapcsolás elrendezési vázlata a 35. ábrán látható.



35. ábra

A kétkapcsolós megoldás elrendezési vázlata



36. ábra

Forgalomirányító lámpakapcsolás megoldása két kapcsolóval

Mind ez ideig csak az egyik irányban elhelyezett lámpacsoportot vizsgáltuk. Ennek a másik irányban elhelyezett lámpacsoporttal összhangban kell működnie. Az előírás a következő:

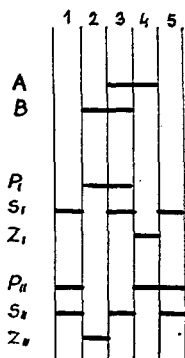
| I | II |
|----|----|
| S | PS |
| P | Z |
| PS | S |
| Z | P |
| S | PS |

Vagyis amikor a lámparendszer egyik irányba pirosat mutat, a keresztetű irányban zöldet kell jeleznie. Ha a piros lámpa jelzés piros-sárgára vált, a másik irányban a zöldet a sárga követi. Stb.

Korábbi eredményeinkre támaszkodva írjuk fel a kapcsolási követelményt:

| kapcsolók | I | II |
|-----------|----|----|
| — — | S | PS |
| B | P | Z |
| A B | PS | S |
| A | Z | P |
| — | S | PS |

Az ütemdiagram:

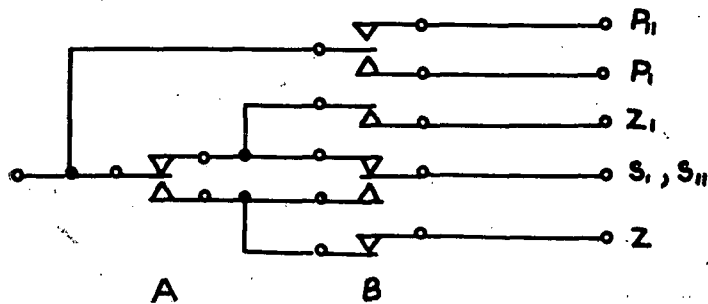


37. ábra

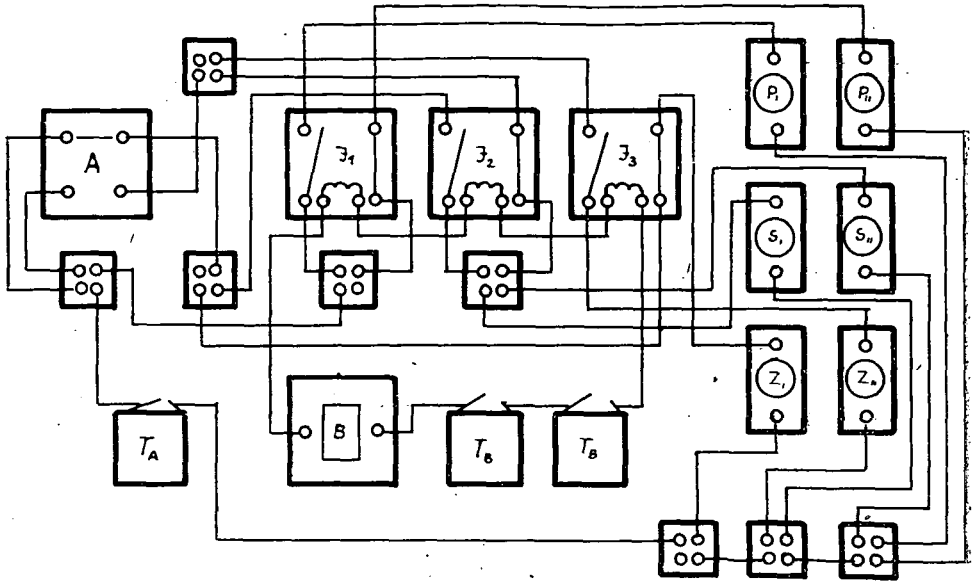
A logikai egyenletek:

$$\begin{aligned}
 F_{PI} &= B \\
 F_{SI} &= \overline{A}B + AB \\
 F_{ZI} &= \overline{A}B \\
 F_{PII} &= \overline{B} \\
 F_{SII} &= \overline{A}B + AB \\
 F_{ZII} &= \overline{A}B
 \end{aligned}$$

A kontaktushálózatot a 38. ábra, az elrendezési vázlatot a 39. ábra mutatja.

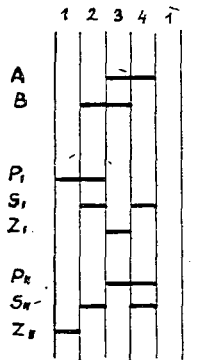


38. ábra



39. ábra

Felmerülhet még az a kérdés, lehetséges-e kevesebb kontaktussal (jelfogó érintkezővel) megoldani a feladatot. Itt ugyanis a *B* kapcsoló áramkörében 3 db kétérintkezős jelfogó van. Mint ez a következőkben kiderül, lehetséges!
E megoldáshoz tartozó ütemdiagram:

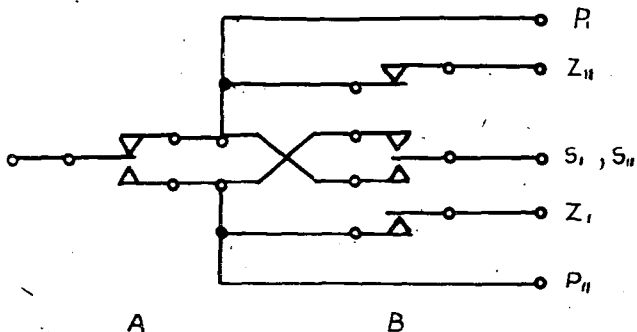


40. ábra

A logikai egyenletek:

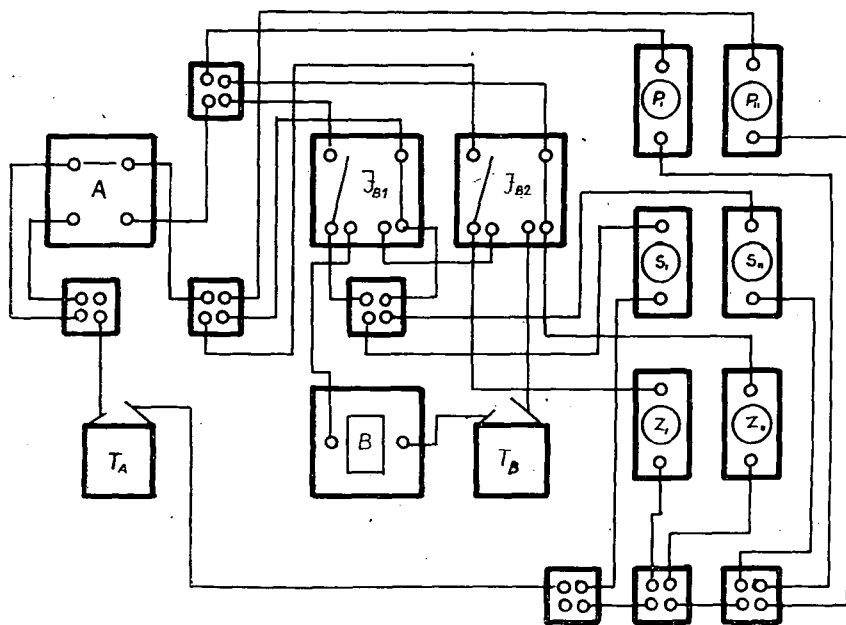
$$\begin{aligned}
 F_{P1} &= \bar{A} \\
 F_{S1} &= A\bar{B} + \bar{A}B \\
 F_{Z1} &= AB \\
 F_{P2} &= A \\
 F_{S2} &= A\bar{B} + \bar{A}B \\
 F_{Z2} &= AB
 \end{aligned}$$

A kontaktushálózat:



41. ábra

Itt a B kapcsoló áramkörében csak 2 db jelfogó van.
Az elrendezési vázlat:



42. ábra

Forgalomirányító lámparendszer elrendezési vázlat

Végül megjegyezzük, hogy a forgalomirányító lámpákat ma már elektronikus elemeket is tartalmazó önműködő áramkörök vezérlik.

Ezzel befejeztük az építőkészletnek, az alkalmazására vonatkozó útmutatásnak, valamint a jelzett gyakorlati példának az ismertetését. Kérjük, hogy észrevételeiket, tapasztalataikat, esetleges kérdéseiket a készlettel és alkalmazásával kapcsolatban a Szegedi Tanárképző Főiskola Műszaki Tanszékére, a szerző nevére küldeni szíveskedjenek.

