

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Τα σύγχρονα **Συστήματα Ασφαλείας** ελέγχονται από μικροελεγκτές ώστε να είναι εύκολη η αλλαγή πολλών από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Τα **Συστήματα Ασφαλείας** ελέγχουν **Ζώνες Επιτήρησης**, που αφορούν συγκεκριμένους χώρους ενός κτηρίου, στις οποίες συνδέονται, εν σειρά, διάφορα αισθητήρια τύπου διακόπτη (ON – OFF).

Αυτές οι **Ζώνες Επιτήρησης** (ζώνες) είναι, ουσιαστικά, βρόχοι κυκλοφορίας ηλεκτρικού ρεύματος και διασυνδέονται στον μικροελεγκτή μέσω δικτυώματος αντιστάσεων τύπου **διαιρέτη τάσης**.

Στα σύγχρονα **Συστήματα Ασφαλείας** οι ζώνες με τη χρήση καταλλήλων αντιστάσεων (End of Line (EOL)) μπορούν να διπλασιαστούν και να φαίνονται σαν διαφορετικές ζώνες όπου ελέγχουν διαφορετικούς χώρους ενός κτηρίου.

Στη παρούσα παρουσίαση θα δείξουμε τον βασικό τρόπο διασύνδεσης μιας ζώνης διπλασιασμού, ως **διαιρέτη τάσης**, σε μια πλακέτα Arduino Uno.

Σ' αυτή τη [παρουσίαση](#) μπορείτε να βρείτε, γενικές, πληροφορίες για τη διασύνδεση του Arduino Uno μ' ένα διαιρέτη τάσης.

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Σ' αυτό το κύκλωμα φαίνεται μια ζώνη διπλασιασμού που περιλαμβάνει τις ζώνες 1 και 2.

Η ζώνη 1 περιλαμβάνει τη μαγνητική επαφή Z1 και την EOL αντίσταση R1.

Η ζώνη 2 περιλαμβάνει τη μαγνητική επαφή Z2 και την EOL αντίσταση R2.

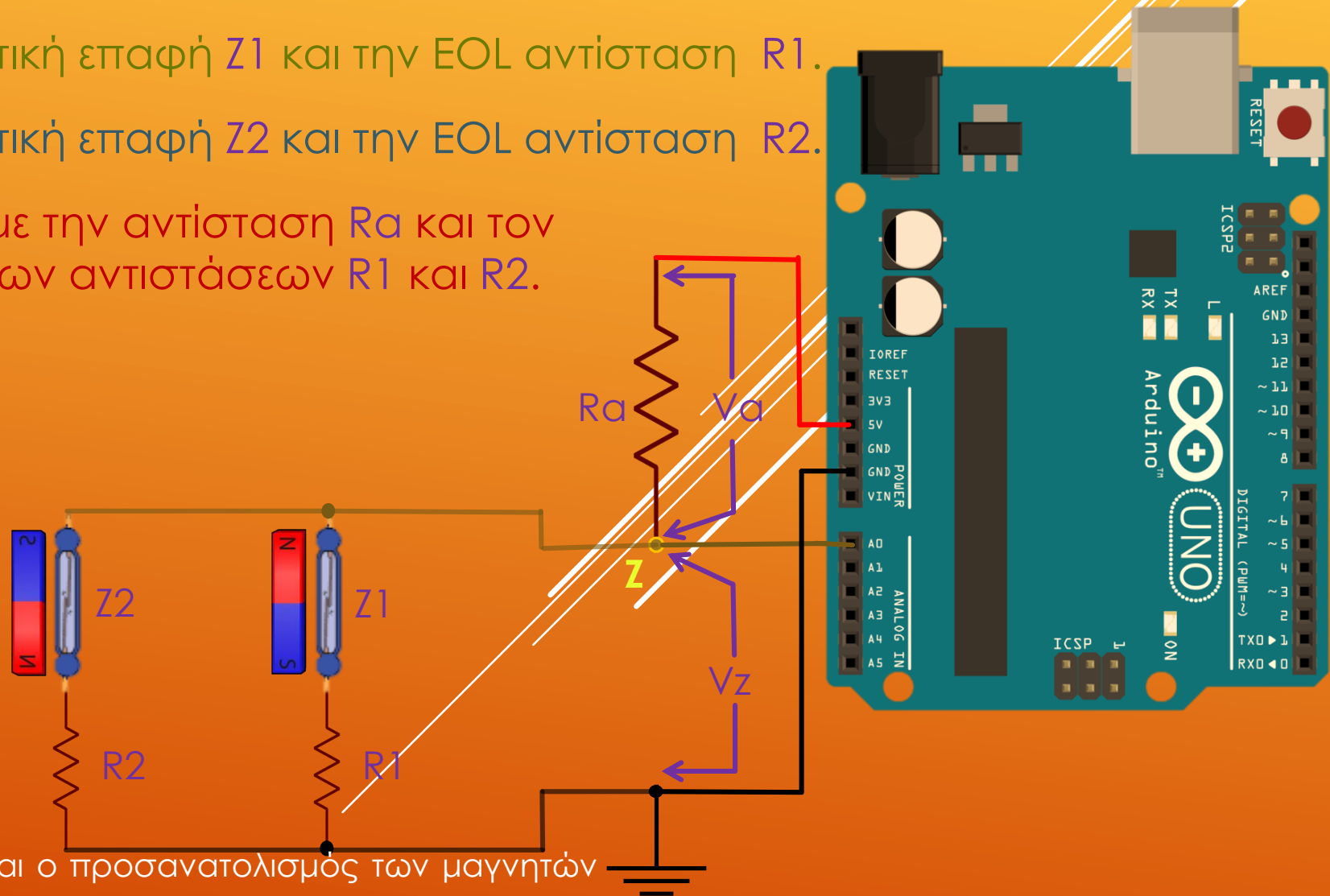
Ο διαιρέτης τάσης σχηματίζεται με την αντίσταση Ra και τον παράλληλο (ή όχι) συνδυασμό των αντιστάσεων R1 και R2.

Ο κόμβος Z, όπου καταλήγουν οι δύο ζώνες συνδέεται με τη αναλογική είσοδο A0 του Arduino.

Το Arduino, ουσιαστικά, μετρά την τάση Vz.

$V_a + V_z = 5V$ . Τροφοδοσία από το Arduino.

Οι μαγνητικές επαφές φαίνονται κλειστές και ο προσανατολισμός των μαγνητών είναι αδιάφορος.



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Απαραίτητη προϋπόθεση για να προχωρήσουμε στην ανάλυση με τον διαιρέτη τάσης είναι η παραδοχή ότι το ρεύμα εισόδου ( $i_{A0}$ ) της A0 είναι αμελητέο.

Πράγματι, σ' αυτή τη παρουσίαση αναφέρεται ότι η αντίσταση εισόδου A0 του Arduino Uno είναι πολύ μεγάλη (100MΩ) και κατά συνέπεια το ρεύμα εισόδου είναι μικρότερο από 1μΑ.

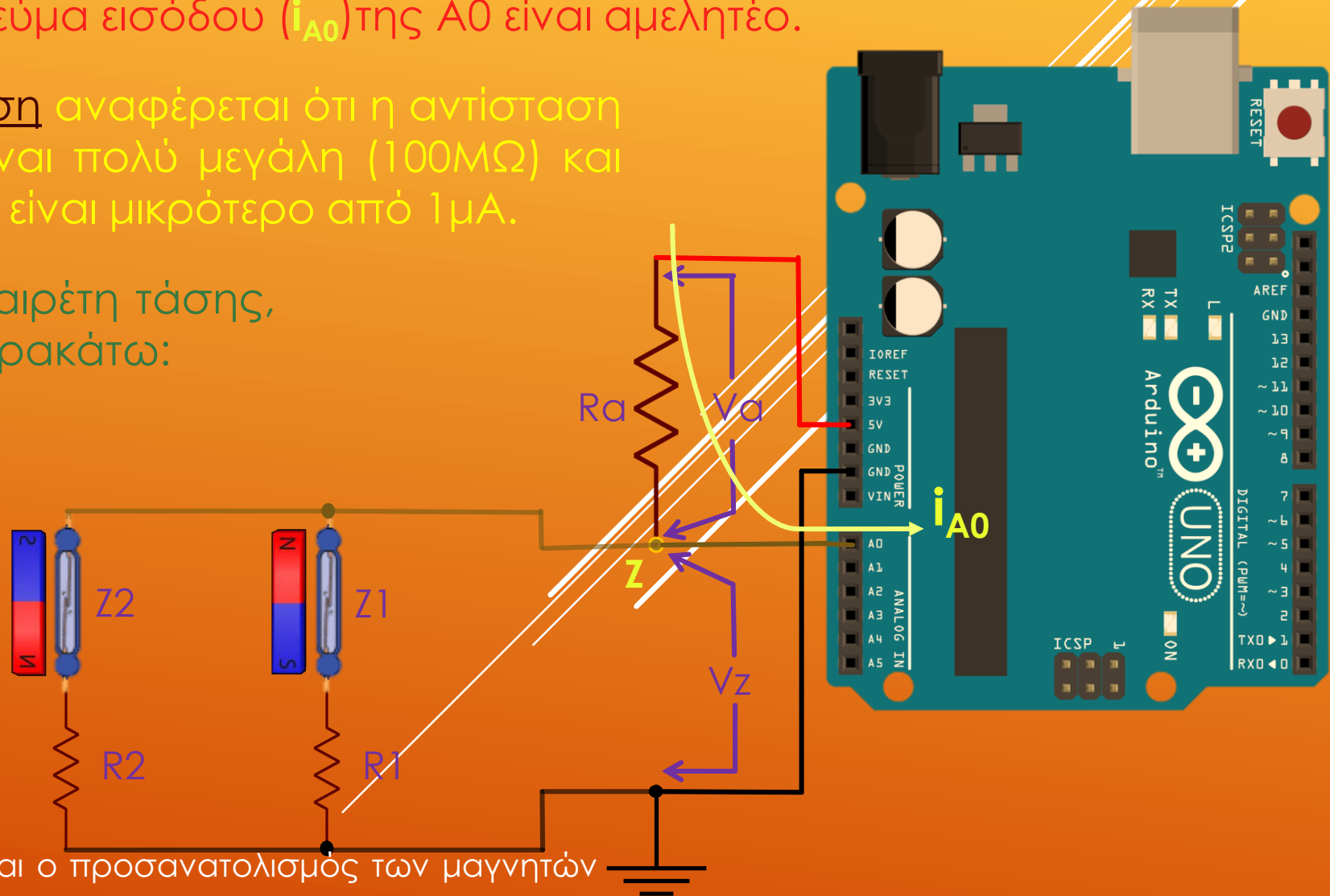
Η μαθηματική περιγραφή του διαιρέτη τάσης, στη περίπτωση μας, φαίνεται παρακάτω:

$$\frac{V_a + V_z = 5V}{R_a + R1 // R2} = \frac{V_a}{R_a} = \frac{V_z}{R1 // R2}$$

Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το μισό μέρος της εξίσωσης:

$$\frac{5V}{R_a + R1 // R2} = \frac{V_z}{R1 // R2}$$

Οι μαγνητικές επαφές φαίνονται κλειστές και ο προσανατολισμός των μαγνητών είναι αδιάφορος.



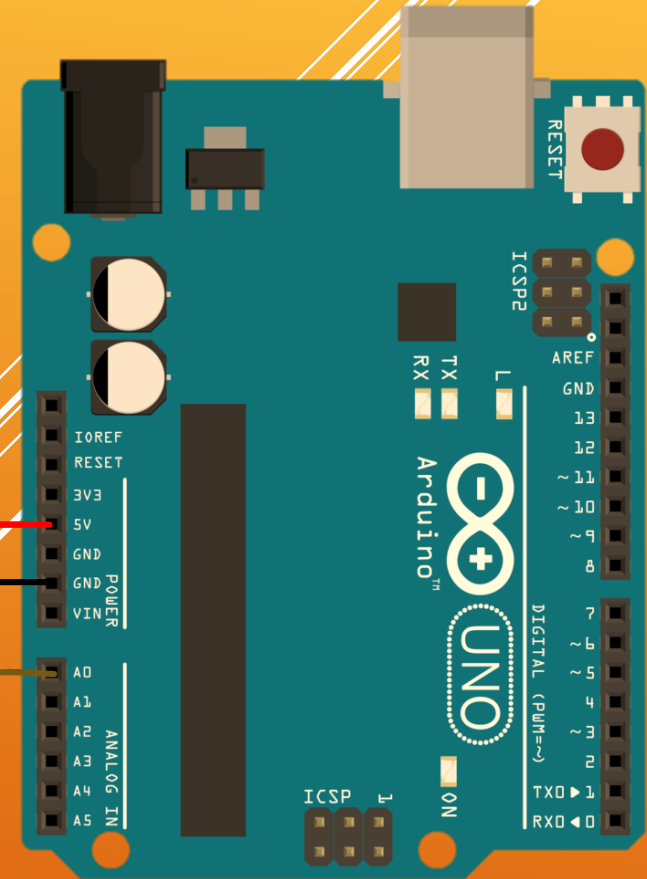
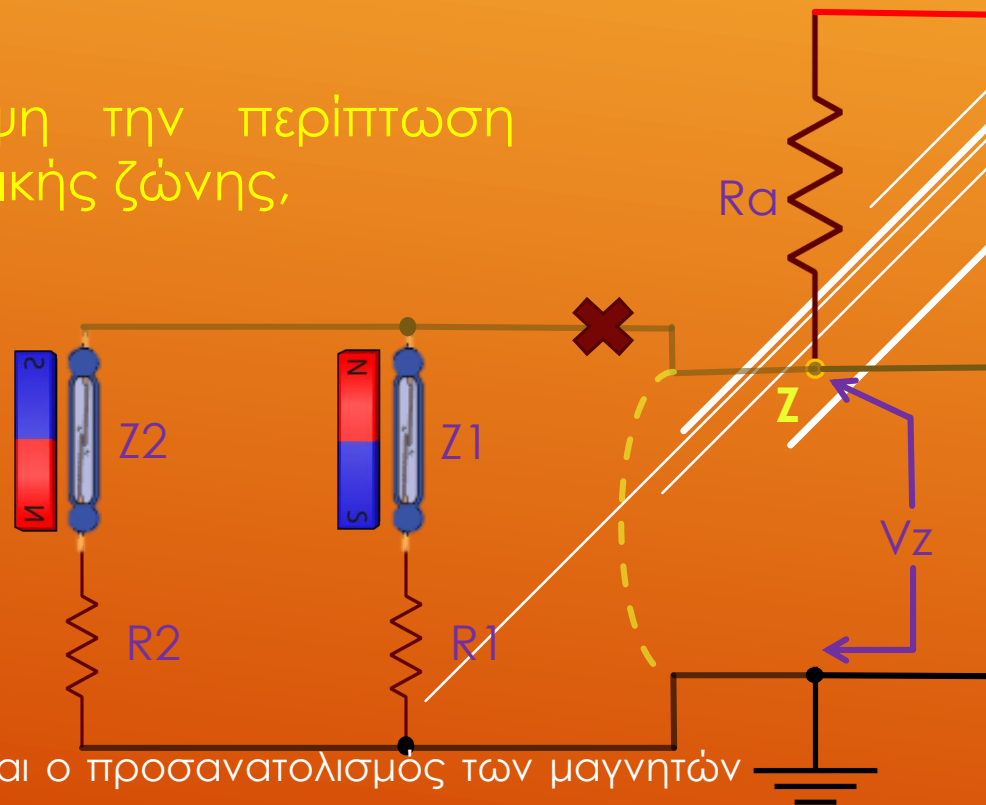
# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Προκειμένου να προχωρήσουμε στη διερεύνηση του κυκλώματός μας, επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε τις παρακάτω τιμές των αντιστάσεων:

$$R_a = 6,8K\Omega \quad R_1 = 1K\Omega \quad \text{και} \quad R_2 = 2,2K\Omega \quad *$$

Επίσης θα λάβουμε υπ' όψη την περίπτωση διακοπής του καλωδίου της αρχικής ζώνης,

καθώς και την περίπτωση βραχυκυκλώματος του καλωδίου της αρχικής ζώνης.



\* Η επιλογή των αντιστάσεων έγινε με σκοπό τον περιορισμό του ρεύματος που παρέχει το Arduino στη ζώνη κάτω από τα 10mA .

Οι μαγνητικές επαφές φαίνονται κλειστές και ο προσανατολισμός των μαγνητών είναι αδιάφορος.

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

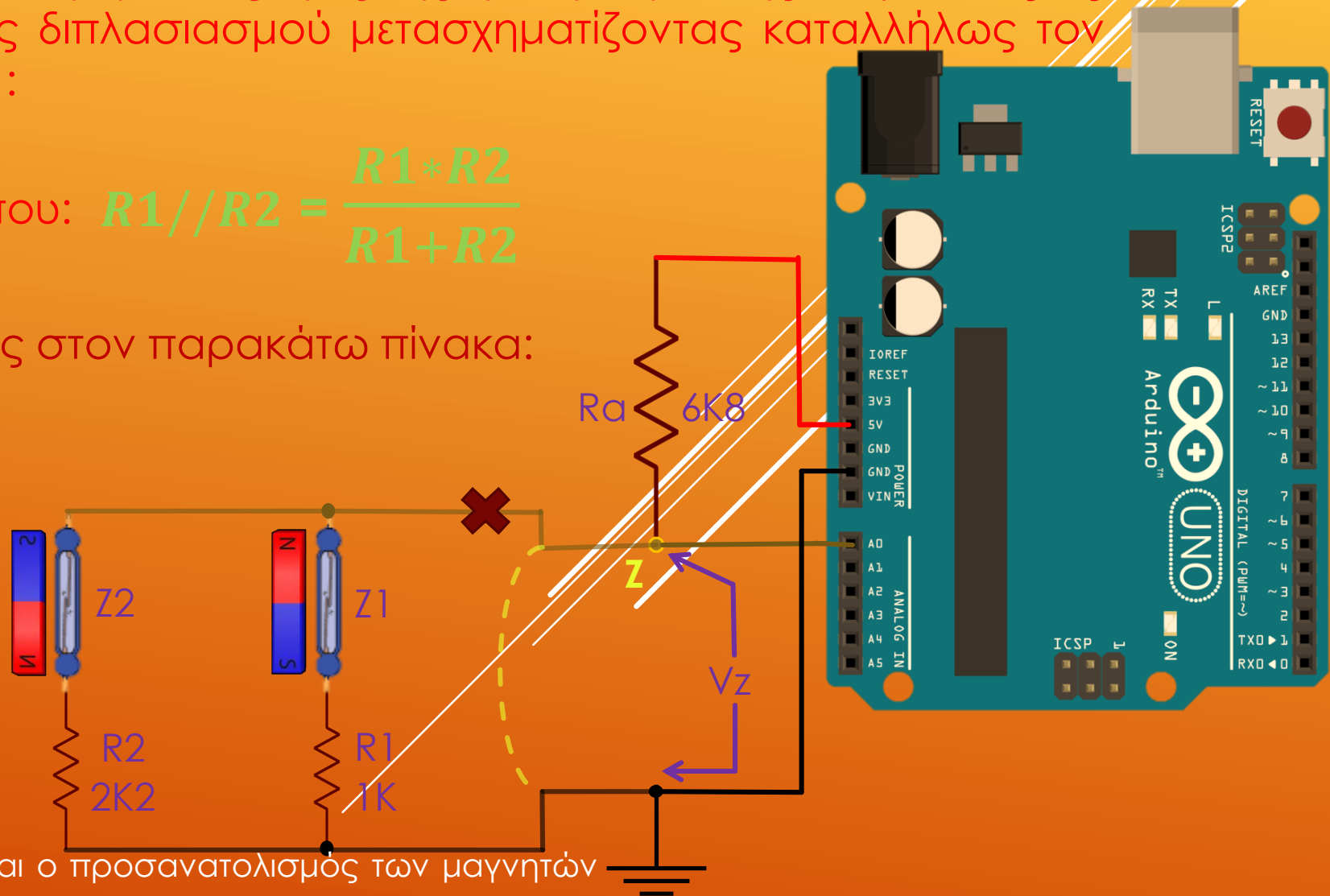
Κατ' αρχήν, θα υπολογίσουμε θεωρητικά τις τιμές της ηλεκτρική τάσης  $V_z$  για όλες τις πιθανές καταστάσεις της ζώνης διπλασιασμού μετασχηματίζοντας καταλλήλως τον προηγούμενο μαθηματικό τύπο :

$$V_z = \frac{5V * R1 // R2}{Ra + R1 // R2}$$

όπου:  $R1 // R2 = \frac{R1 * R2}{R1 + R2}$

Και, θα συμπληρώσουμε τις τιμές στον παρακάτω πίνακα:

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	
Ανοικτ.	Κλειστ.	
Κλειστ.	Ανοικτ.	
Κλειστ.	Κλειστ.	
Κομμένη	Ζώνη	
Βραχυκ.	Ζώνη	



Οι μαγνητικές επαφές φαίνονται κλειστές και ο προσανατολισμός των μαγνητών είναι αδιάφορος.

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

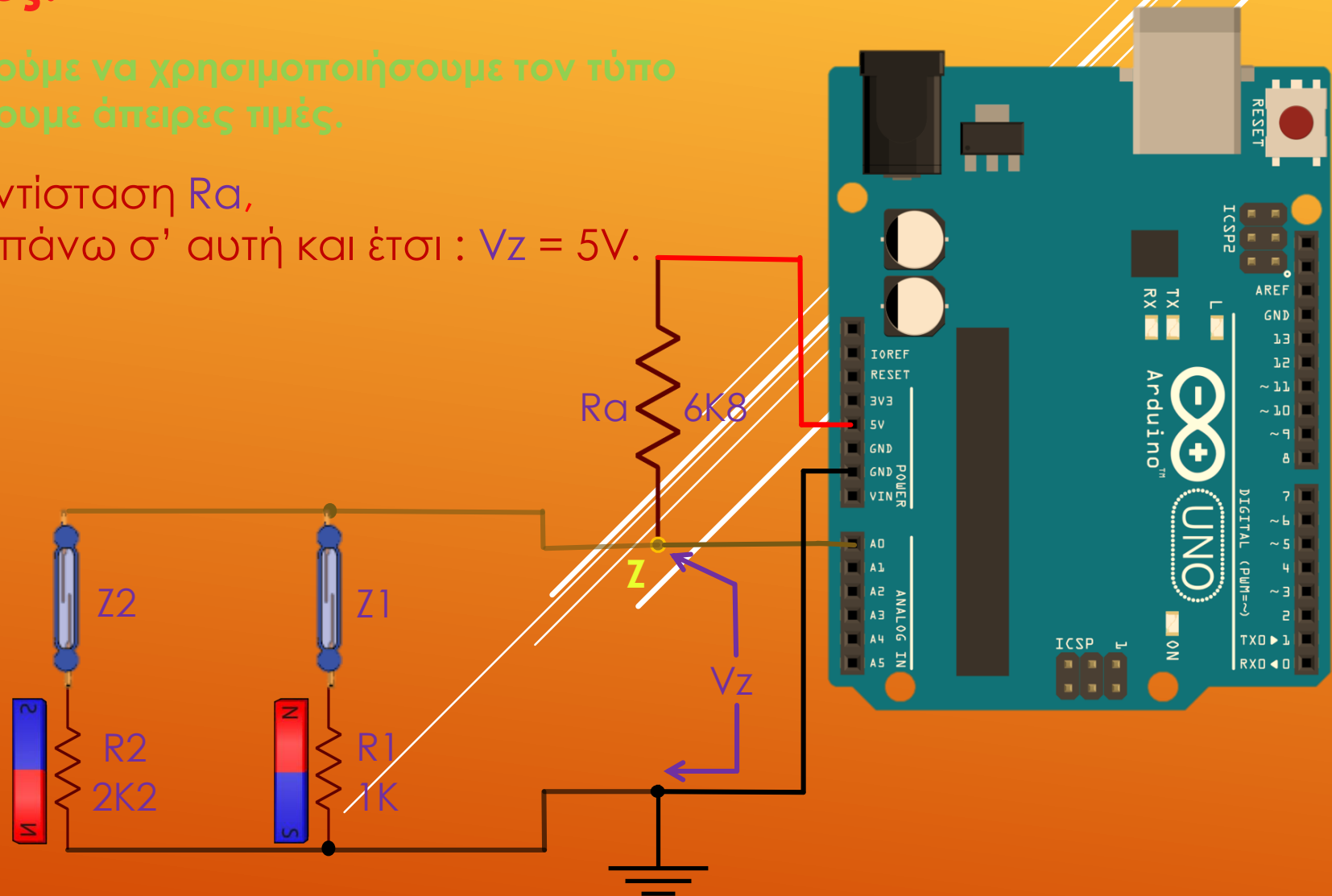
## 1. Ανοικτές και οι δύο ζώνες.

$$R1//R2 = \infty$$

Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο καθώς έχουμε άπειρες τιμές.

Δεν ρέει ρεύμα μέσα από την αντίσταση  $R_a$ ,  
άρα δεν υπάρχει πτώση τάσης πάνω σ' αυτή και έτσι :  $V_z = 5V$ .

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	<b>5</b>
Ανοικτ.	Κλειστ.	
Κλειστ.	Ανοικτ.	
Κλειστ.	Κλειστ.	
Κομμένη	Ζώνη	
Βραχυκ.	Ζώνη	



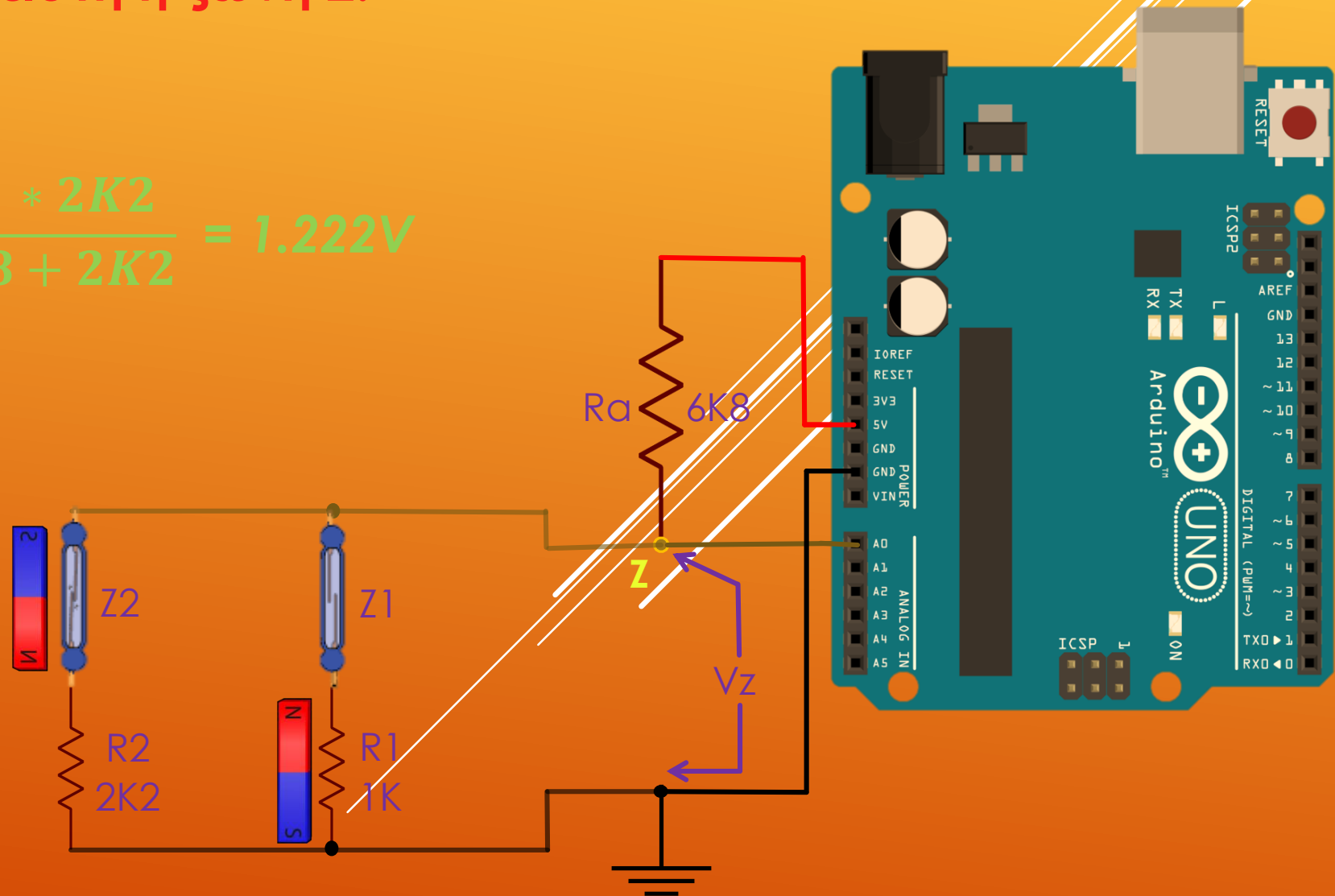
# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

## 2. Ανοικτή η ζώνη 1 και Κλειστή η ζώνη 2.

$$R1//R2 = R2 = 2K2$$

$$V_z = \frac{5V * R1//R2}{R_a + R1//R2} = \frac{5V * 2K2}{6K8 + 2K2} = 1.222V$$

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	5
Ανοικτ.	Κλειστ.	1.2
Κλειστ.	Ανοικτ.	
Κλειστ.	Κλειστ.	
Κομμένη	Ζώνη	
Βραχυκ.	Ζώνη	



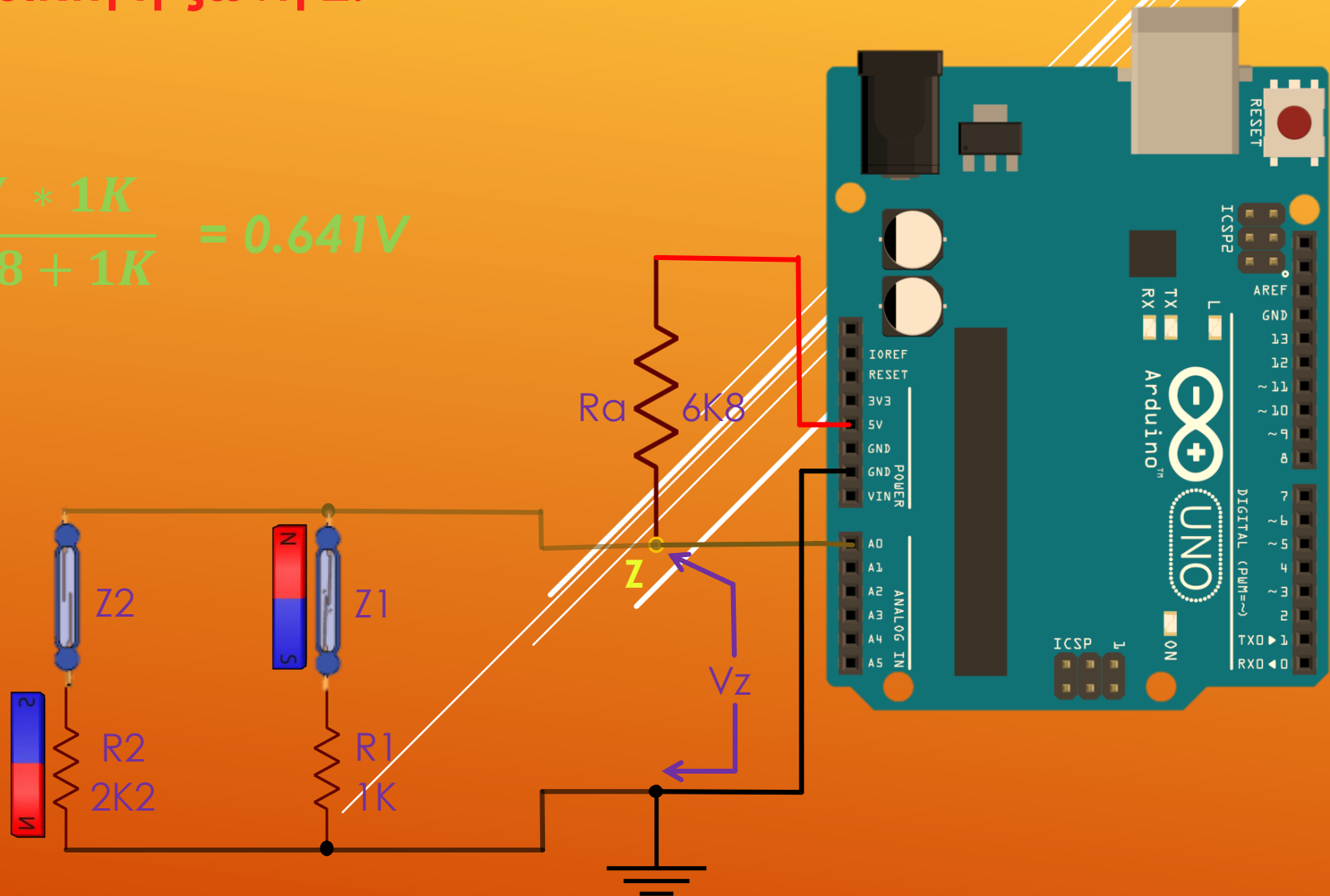
# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

## 3. Κλειστή η ζώνη 1 και Ανοικτή η ζώνη 2.

$$R1//R2 = R1 = 1K$$

$$V_z = \frac{5V * R1//R2}{R_a + R1//R2} = \frac{5V * 1K}{6K8 + 1K} = 0.641V$$

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	5
Ανοικτ.	Κλειστ.	1.2
Κλειστ.	Ανοικτ.	0.64
Κλειστ.	Κλειστ.	
Κομμένη	Ζώνη	
Βραχυκ.	Ζώνη	





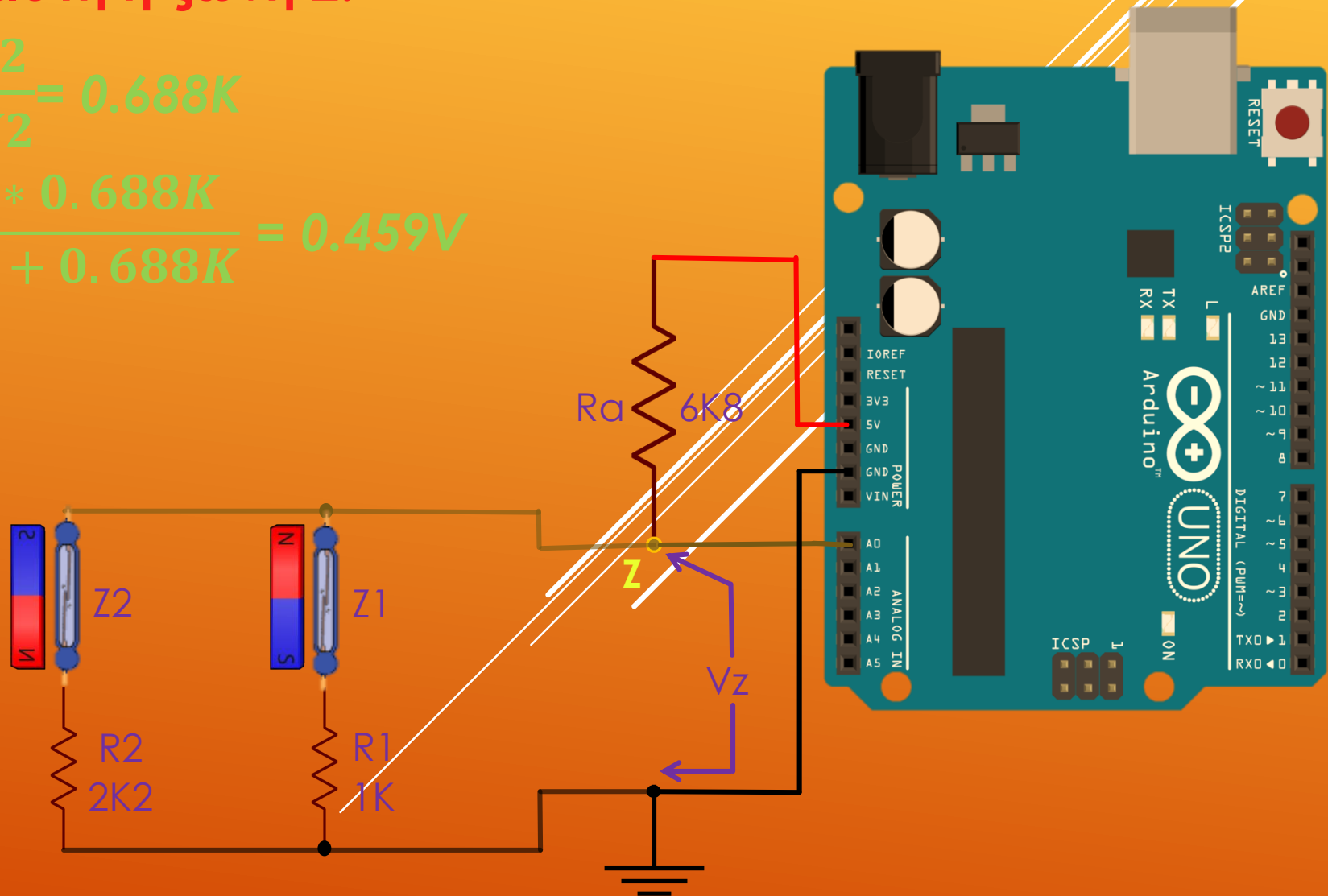
# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

## 4. Κλειστή η ζώνη 1 και Κλειστή η ζώνη 2.

$$R1//R2 = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} = \frac{1K \cdot 2K2}{1K + 2K2} = 0.688K$$

$$Vz = \frac{5V \cdot R1//R2}{Ra + R1//R2} = \frac{5V \cdot 0.688K}{6K8 + 0.688K} = 0.459V$$

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	<b>5</b>
Ανοικτ.	Κλειστ.	<b>1.2</b>
Κλειστ.	Ανοικτ.	<b>0.64</b>
Κλειστ.	Κλειστ.	<b>0.46</b>
Κομμένη	Ζώνη	
Βραχυκ.	Ζώνη	



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

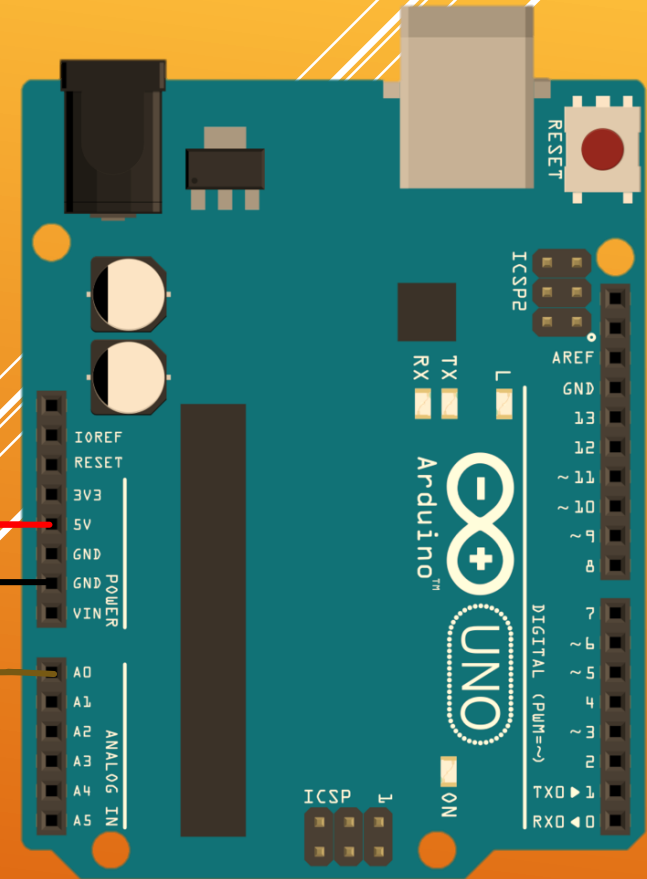
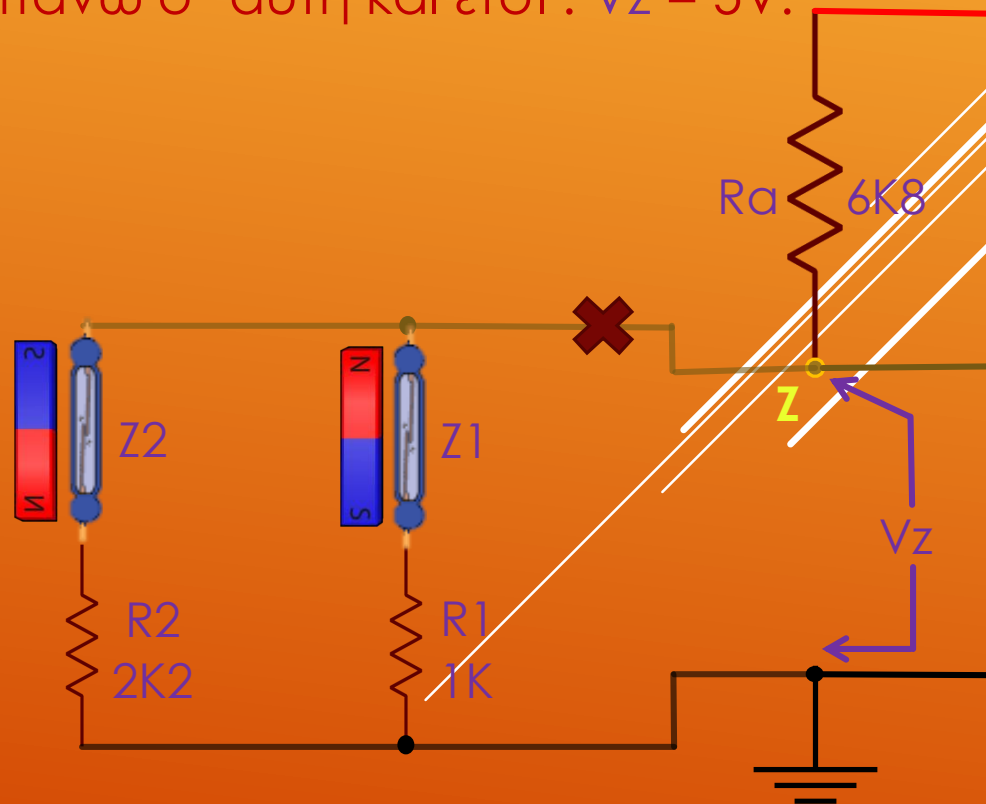
## 5. Κομμένη η ζώνη διπλασιασμού.

$$R1//R2 = \infty$$

Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο καθώς έχουμε άπειρες τιμές.

Δεν ρέει ρεύμα μέσα από την αντίσταση  $R_a$ ,  
άρα δεν υπάρχει πτώση τάσης πάνω σ' αυτή και έτσι :  $V_z = 5V$ .

Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	<b>5</b>
Ανοικτ.	Κλειστ.	<b>1.2</b>
Κλειστ.	Ανοικτ.	<b>0.64</b>
Κλειστ.	Κλειστ.	<b>0.46</b>
Κομμένη	Ζώνη	<b>5</b>
Βραχυκ.	Ζώνη	



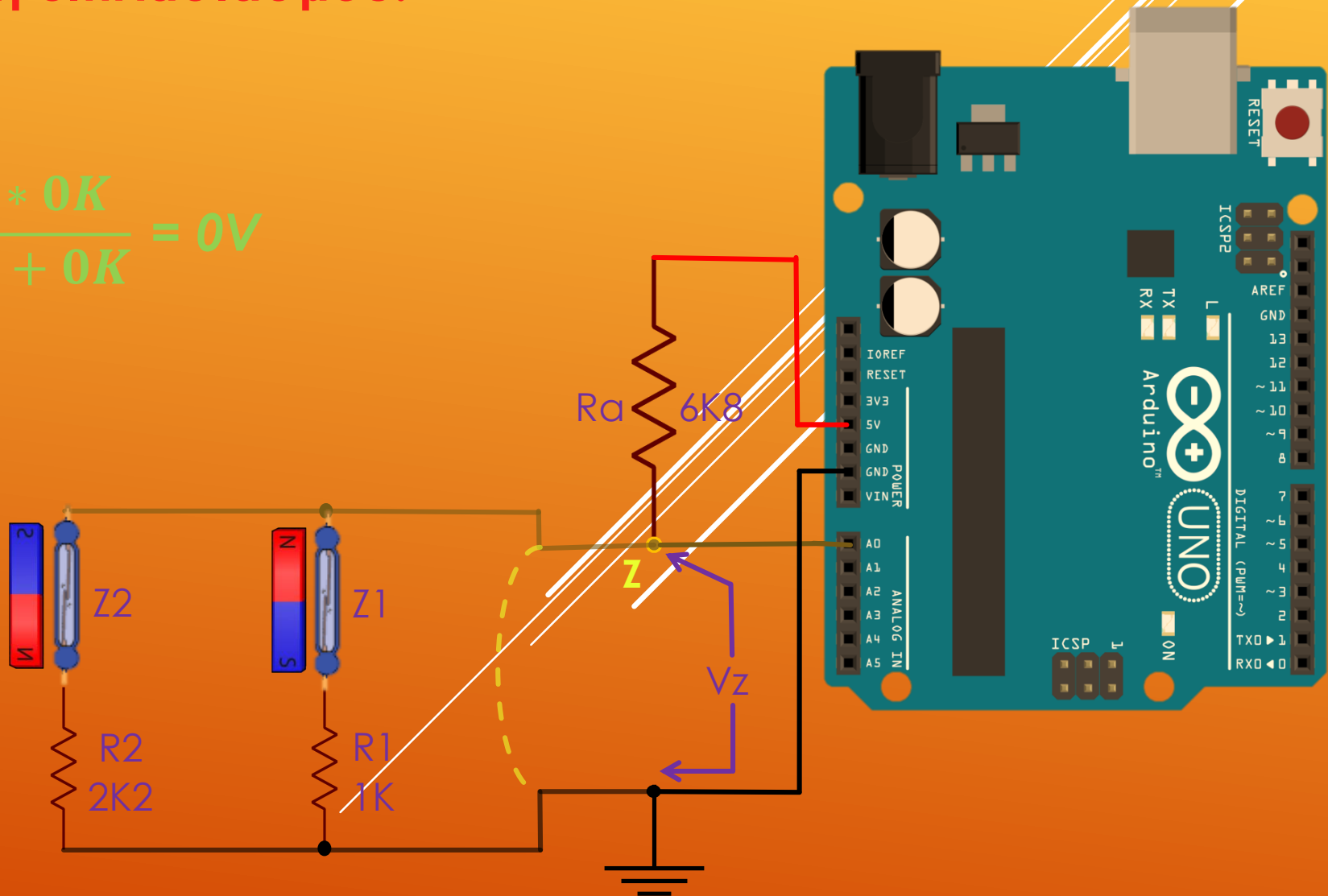
# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

## 6. Βραχυκυκλωμένη η ζώνη διπλασιασμού.

$$R1//R2 = 0$$

$$V_z = \frac{5V * R1//R2}{R_a + R1//R2} = \frac{5V * 0K}{6K8 + 0K} = 0V$$

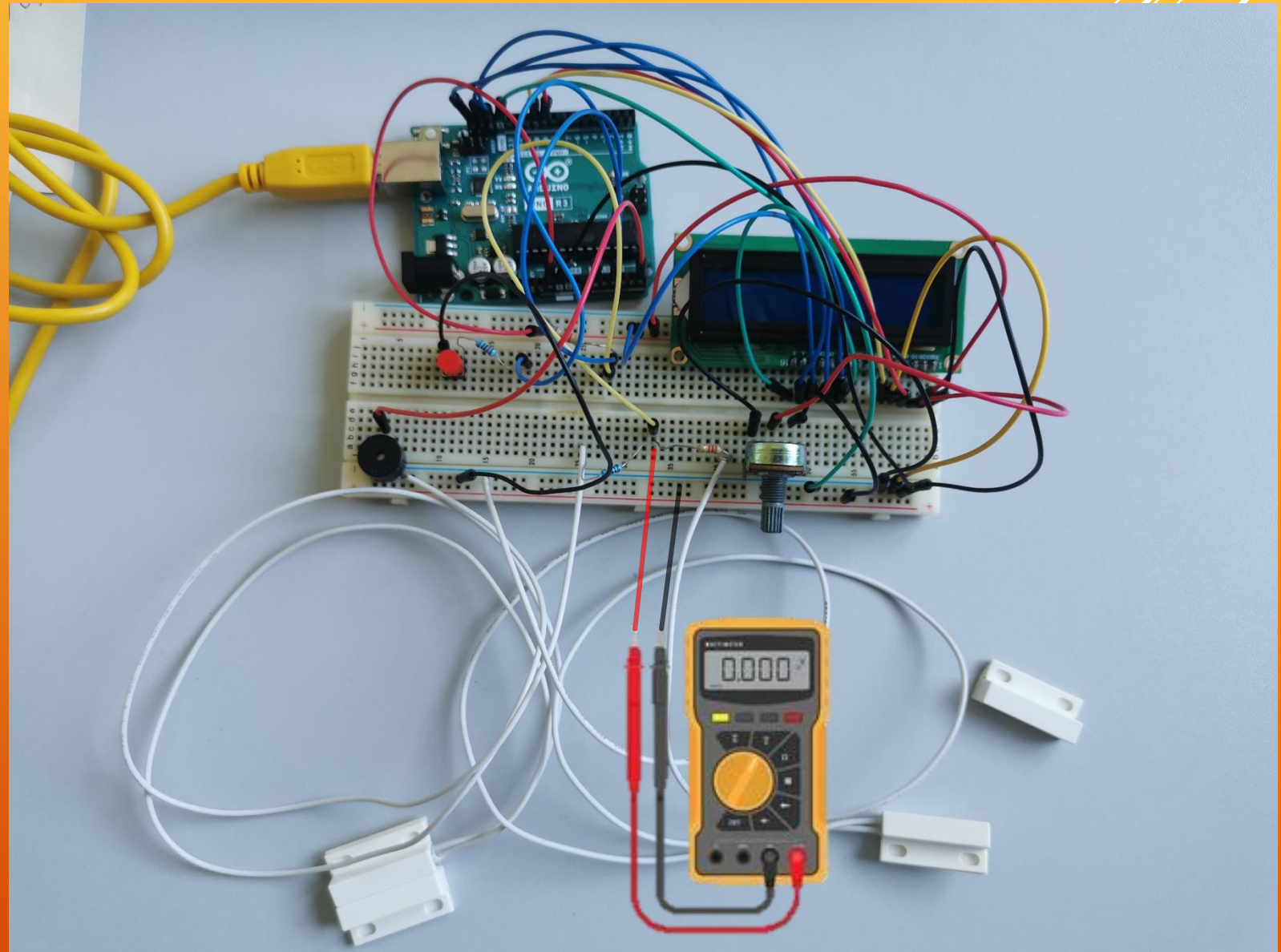
Z1	Z2	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	<b>5</b>
Ανοικτ.	Κλειστ.	<b>1.2</b>
Κλειστ.	Ανοικτ.	<b>0.64</b>
Κλειστ.	Κλειστ.	<b>0.46</b>
Κομμένη	Ζώνη	<b>5</b>
Βραχυκ.	Ζώνη	<b>0</b>



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Για επιβεβαίωση, έγινε μέτρηση των τάσεων κατά την πρακτική υλοποίηση του κυκλώματος για τις διάφορες καταστάσεις των ζωνών.

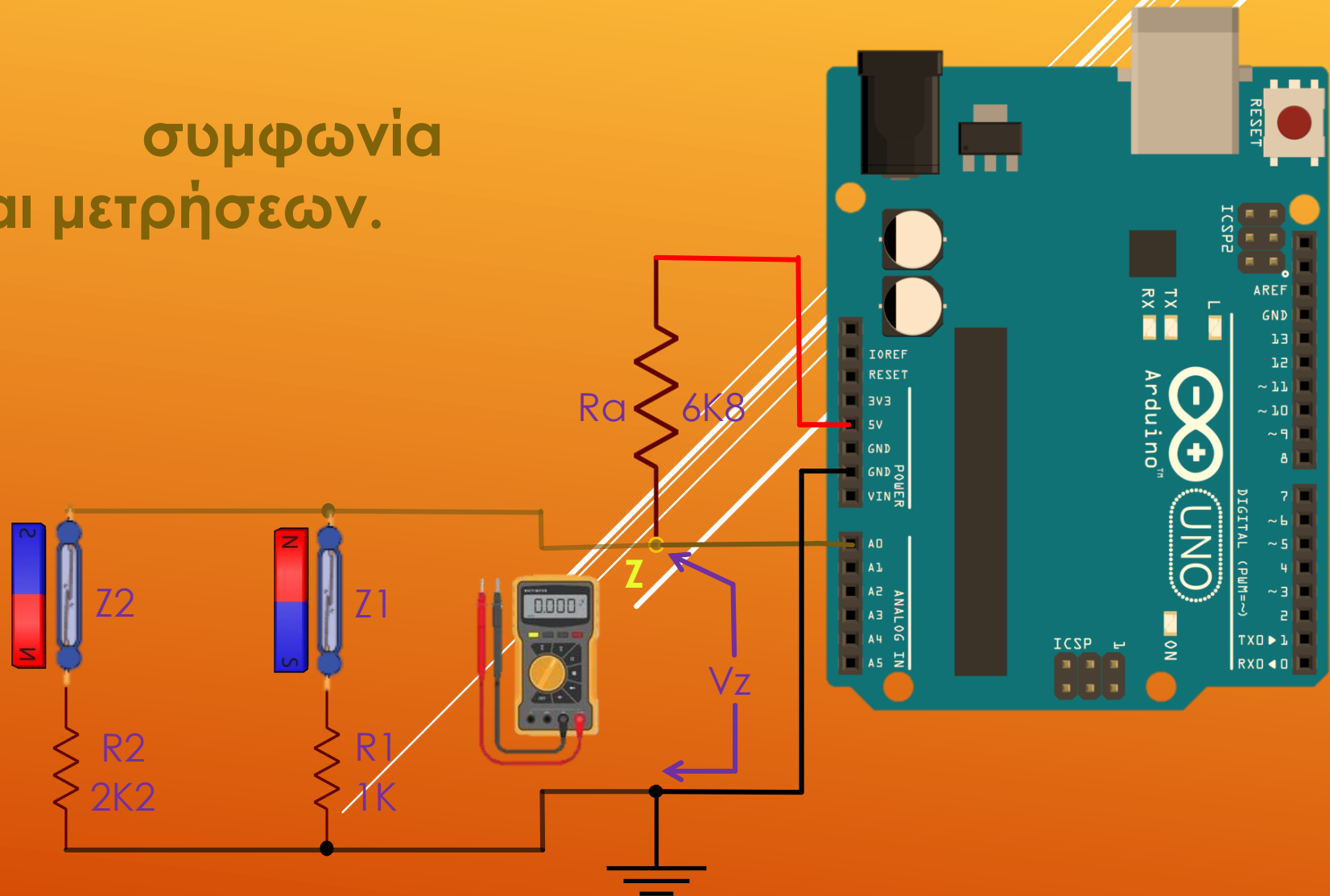
Οι μετρήσεις παρατίθενται σε επόμενο πίνακα.



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Πολύ καλή συμφωνία υπολογισμών και μετρήσεων.

		Υπολ.	Μετρ.
Z1	Z2	Vz (V)	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	5	5.02
Ανοικτ.	Κλειστ.	1.2	1.24
Κλειστ.	Ανοικτ.	0.64	0.65
Κλειστ.	Κλειστ.	0.46	0.46
Κομμένη	Ζώνη	5	5.02
Βραχυκ.	Ζώνη	0	0



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Μια τελευταία δοκιμή που χρειάζεται να κάνουμε, είναι να δοκιμάσουμε τον παρακάτω κώδικα ανάγνωσης της αναλογικής εισόδου και αναγωγής των μετρούμενων τιμών στη περιοχή 0 – 5V.

```
// the loop routine runs over and over again forever
void loop()
{
  int analogValue = analogRead(A0); // read the input on analog pin 0

  // Convert the analog reading (which goes from 0 - 1023) to a voltage (0 - 5V)
  float voltage = analogValue * (5.0 / 1023.0);

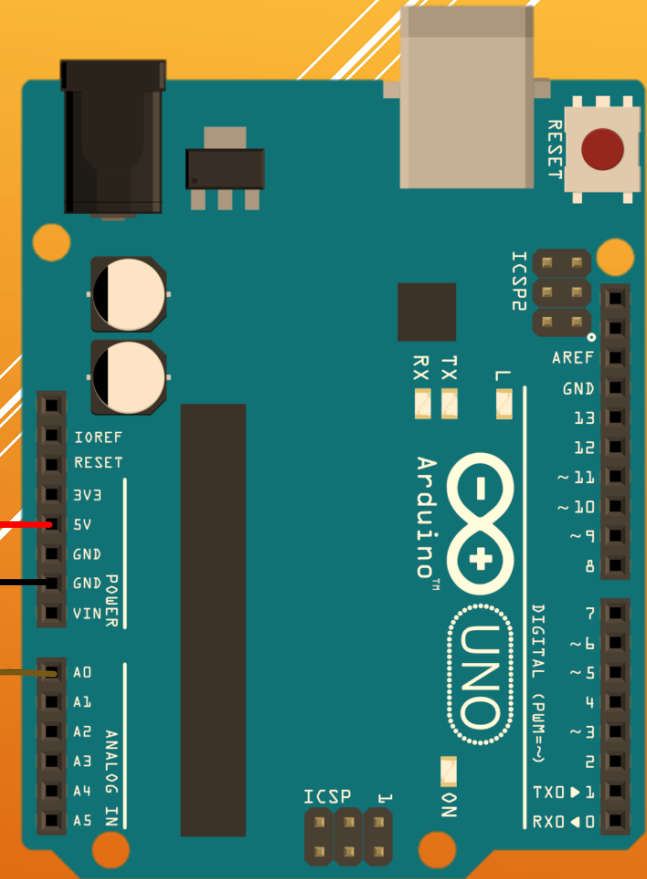
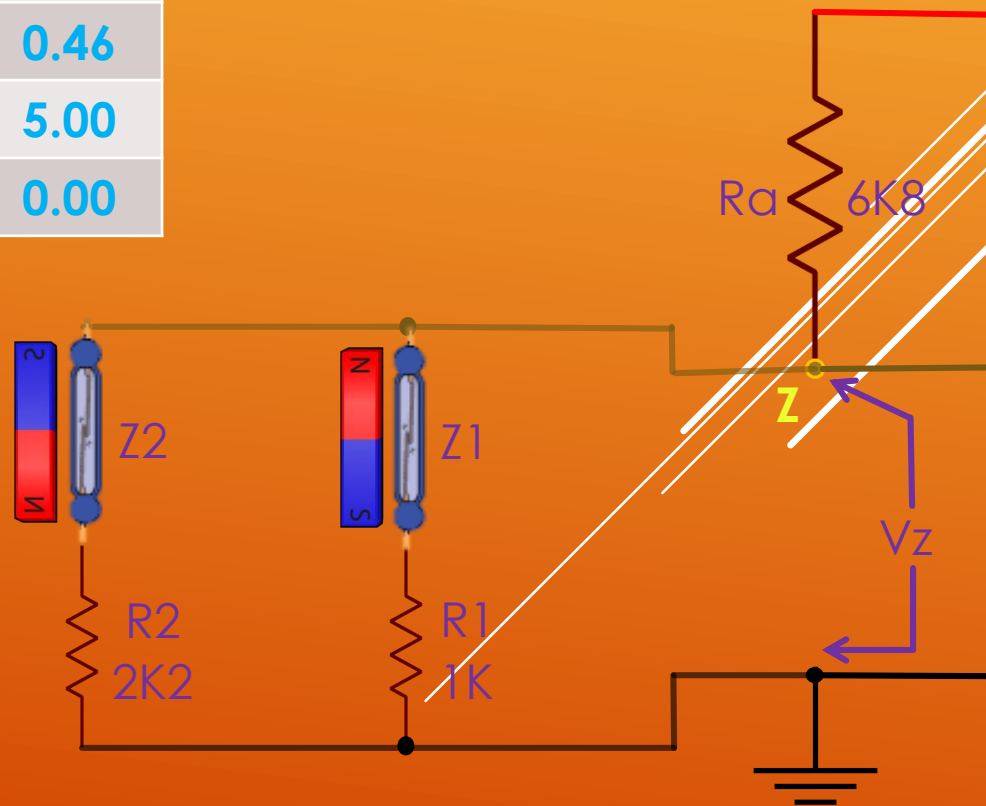
  Serial.println(voltage);           // print out the value you read
}
```

Παραθέτουμε τα αποτελέσματα για όλες τις πιθανές καταστάσεις των ζώων σε επόμενο πίνακα.

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

		Υπολ.	Μετρ.	Ardu.
Z1	Z2	Vz (V)	Vz (V)	Vz (V)
Ανοικτ.	Ανοικτ.	5	5.02	5.00
Ανοικτ.	Κλειστ.	1.2	1.24	1.24
Κλειστ.	Ανοικτ.	0.64	0.65	0.65
Κλειστ.	Κλειστ.	0.46	0.46	0.46
Κομμένη	Ζώνη	5	5.02	5.00
Βραχυκ.	Ζώνη	0	0	0.00

Επίσης, πάρα πολύ καλή συμφωνία υπολογισμών, μετρήσεων ανάγνωσης και αναλογικής εισόδου.





# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Το μόνο που απομένει είναι να γράψουμε κώδικα μέσα στη συνάρτηση: **void loop(){...}** με διαδοχικά: **if () {...}** όπου θα ελέγχεται η τάση της αναλογικής εισόδου και θα απεικονίζεται η αντίστοιχη κατάσταση, όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα.

```
if (voltage ==0.65)
{
  Serial.println("Zone 1 Closed & Zone 2 Opened"); //to Serial Monitor
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  Zone 2  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  Opened  ");
  lcd.noCursor();
  if (arm)
  {
    buzzer();
  } //if (arm)
}
```

//to L.C.D.

Υπάρχει πρόβλημα με τον έλεγχο της **ισότητας** της εντολής: **if () {...}**.

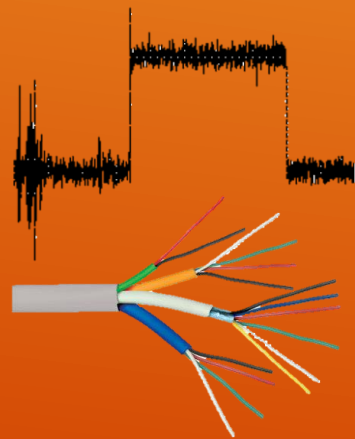




# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Η προηγούμενη προσέγγιση: **Εάν η τάση της αναλογικής εισόδου έχει αυτή τη τιμή, τότε συμβαίνει αυτή η κατάσταση των ζωνών, έχει θεωρητική μόνο αξία.**

Πρακτικά, εξ αιτίας του μεγάλου μήκος των καλωδιώσεων ενός πραγματικού Συστήματος Ασφαλείας, ιδιαίτερα όταν αυτά βρίσκονται σε εξωτερικό χώρο,



«συλλαμβάνουν» ηλεκτρικό θόρυβο ο οποίος προστίθενται αλγεβρικώς στις υπάρχουσες τάσεις των καλωδίων.

Αυτό το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο κατά τη διάρκεια καταιγίδας.



# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Τροποποιώντας τον προηγούμενο κώδικα, που περιείχε τον έλεγχο της ισότητας ως προς τη τιμή 0.65V, θέτουμε τον έλεγχο μεταξύ ορίων όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα.

```
if (0.55<voltage&&voltage<0.95)
{
  Serial.println("Zone 1 Closed & Zone 2 Opened"); //to Serial Monitor
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  Zone 2  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  Opened  ");
  lcd.noCursor();
  if (arm)
  {
    buzzer();
  } //if (arm)
}
```

Προσέχουμε να αφήσουμε περιθώριο ορίων και για τη διακύμανση της τάσης των «διπλανών» καταστάσεων.

//to L.C.D.

# ARDUINO as a SECURITY SYSTEM

Τέλος, επειδή υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις μπορούν και αυτά τα όρια των τάσεων να ξεπεραστούν από στιγμιαίες υπερτάσεις (glitches), προστίθεται και άλλη μια παράμετρος που αφορά τη διάρκεια της παραμονής της τάσης της αναλογικής εισόδου μέσα στα συγκεκριμένα όρια.

Αυτή η χρονική παράμετρος (Zone Timer) έχει τιμή από 0,5 έως 2,5 sec και εξαρτάται από το είδος του συνδεδεμένου στη ζώνη αισθητήρα. Ένας εισβολέας δεν προλαβαίνει να εισέλθει από πόρτα/παράθυρο με μαγνητικές επαφές και να ξανακλείσει την πόρτα/παράθυρο μέσα σε 2,5 sec.

Εάν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε το Arduino ως ένα πραγματικό Σύστημα Ασφαλείας, όλες οι προηγούμενες προσεγγίσεις θα πρέπει να τεθούν υπό πειραματική επιβεβαίωση κάτω από διάφορες αντίξοες συνθήκες και να γίνουν οι αντίστοιχες βελτιώσεις έτσι ώστε η όλη διάταξη να αποκτήσει αξιόπιστη λειτουργία.