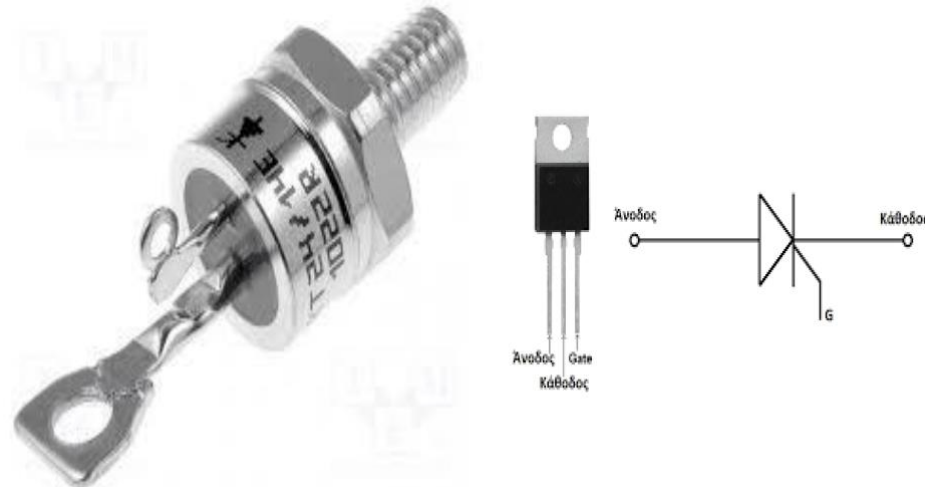




Τίτλος Μαθήματος: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

ΘΥΡΙΣΤΟΡ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ - IV



Θεωρητικό υπόβαθρο - Γενικά



- Το θυρίστορ είναι ένας ελεγχόμενος ημιαγωγός μιας κατεύθυνσης ως προς το ρεύμα και διπλής κατεύθυνσης ως προς την τάση.
- Ένα θυρίστορ έχει μόνο δύο καταστάσεις:
 - On: το θυρίστορ άγει
 - Off: το θυρίστορ δεν άγει
- Σε αντίθεση με τα τρανζίστορ, που χρησιμοποιούνται επίσης ως διακόπτες, τα θυρίστορ δεν έχουν μία ενδιάμεση γραμμική κατάσταση μεταξύ των δύο καταστάσεων on και off. Τα θυρίστορ χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που λειτουργούν υπό υψηλή τάση ($> 1\text{kV}$) ή υψηλό ρεύμα ($>100\text{A}$).

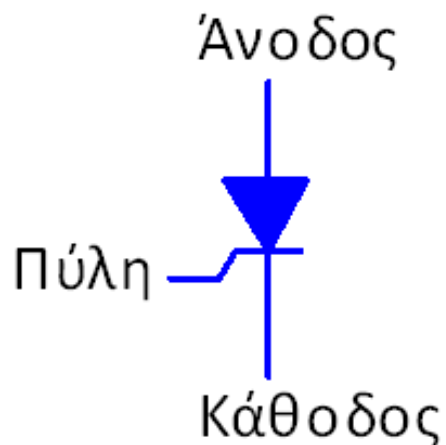
Θεωρητικό υπόβαθρο - Δομή

Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου - Silicon Controlled Rectifier (SCR)

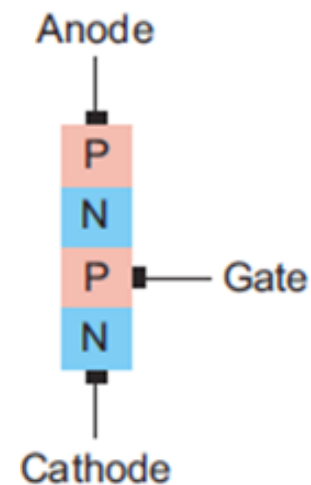
Ένας ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (SCR) είναι ένα ημιαγώγιμο στοιχείο 4 στρωμάτων πυριτίου (PNPN). Είναι παρόμοιος με μία δίοδο, με τη διαφορά ότι έχει έναν τρίτο ακροδέκτη που ελέγχει το SCR.

Οι 3 ακροδέκτες είναι:

- Άνοδος (A)
- Κάθοδος (K)
- Πύλη (G)



Κυκλωματικό σύμβολο



Δομή

Θεωρητικό υπόβαθρο – Αρχή Λειτουργίας



- Όπως μία δίοδος, ένα SCR άγει ρεύμα μόνο προς μία κατεύθυνση, όταν είναι ορθά πολωμένο από την άνοδο στην κάθοδο.
- Σε αντίθεση με μία δίοδο, υπάρχει ένας τρίτος ακροδέκτης (πύλη - Gate) που χρησιμοποιείται για να ενεργοποιήσει το SCR. Για την ενεργοποίηση του στοιχείου, απαιτείται ένας ικανοποιητικός παλμός θετικού ρεύματος στην πύλη (**Gate Trigger Current** - I_{GT}). Στην περίπτωση αυτή, υπάρχει ροή ρεύματος προς μία κατεύθυνση (από την άνοδο στην κάθοδο).
- Εάν δεν υπάρξει αυτός ο ικανοποιητικός παλμός θετικού ρεύματος στην πύλη του SCR, δεν θα υπάρχει ροή ρεύματος ανεξάρτητα εάν υπάρχει ή όχι ορθή πόλωση μεταξύ ανόδου και καθόδου .

Θεωρητικό υπόβαθρο – Αρχή Λειτουργίας



- **Κατάσταση αποκοπής ανάστροφης πόλωσης:** Όταν η εξωτερική τάση στην άνοδο είναι μικρότερη από την τάση στην κάθοδο, το SCR βρίσκεται σε κατάσταση αποκλεισμού ανάστροφης πόλωσης (reverse-blocking state).
- **Κατάσταση αποκοπής ορθής πόλωσης:** Όταν η εξωτερική τάση στην άνοδο είναι μεγαλύτερη από την τάση στην κάθοδο και το ρεύμα στην πύλη είναι μηδέν (ανοιχτό κύκλωμα), το SCR βρίσκεται σε κατάσταση αποκλεισμού ορθής πόλωσης (forward-blocking state).
- **Κατάσταση αγωγιμότητας:** Όταν η εξωτερική τάση στην άνοδο είναι μεγαλύτερη από την τάση στην κάθοδο και στην πύλη υπάρχει η εφαρμογή ενός κατάλληλου θετικού ρεύματος για επαρκές χρονικό διάστημα, τότε το SCR βρίσκεται σε κατάσταση αγωγιμότητας.

Θεωρητικό υπόβαθρο – Αρχή Λειτουργίας

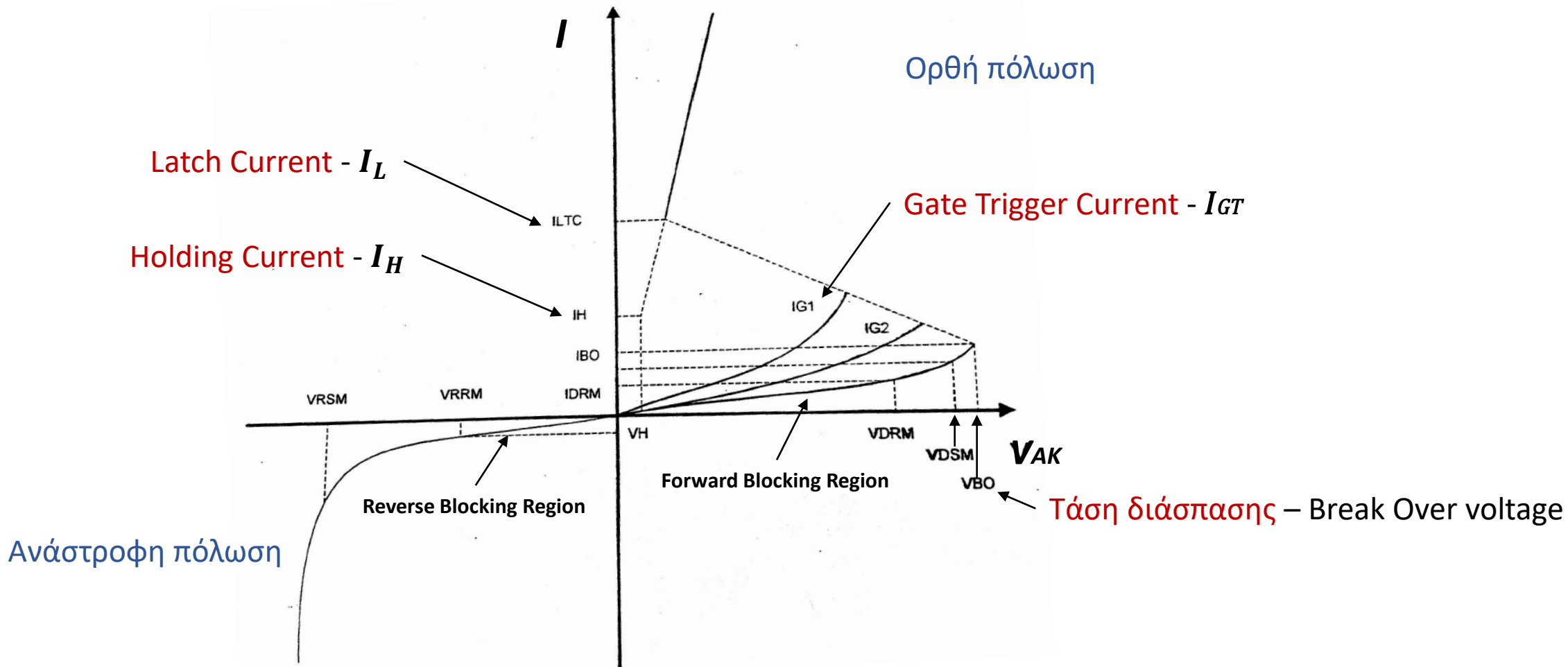


- **Ρεύμα/παλμός έναυσης: Gate Trigger Current - I_{GT}** = ελάχιστο ικανό ρεύμα στην πύλη για την ενεργοποίηση του SCR
- **Ρεύμα μανδάλωσης: Latch Current - I_L** = η οριακή τιμή που πρέπει να υπερβεί το ρεύμα που ρέει από την άνοδο στην κάθοδο του θυρίστορ λόγω της ορθής πόλωση της ανόδου ως προς την κάθοδο , ώστε να παραμείνει το θυρίστορ αγώγιμο-μανδαλωμένο και μετά την απόσυρση του παλμού έναυσης. Στην περίπτωση που το ρεύμα που διαρρέει το θυρίστορ υπερβεί την τιμή αυτή, το SCR βρίσκεται πλέον σε κατάσταση αγωγής ορθής πόλωσης (forward conduction) και θα άγει ρεύμα από την άνοδο στην κάθοδο. Το SCR θα εξακολουθεί να άγει ρεύμα ακόμα και αν αφαιρεθεί το ρεύμα από την πύλη (δηλ. ανοιχτό κύκλωμα στην πύλη).
- **Ρεύμα συγκράτησης: Holding Current - I_H** = για να «σβήσει» το SCR πρέπει να μειωθεί το ρεύμα μεταξύ ανόδου και καθόδου κάτω από μία προκαθορισμένη από τον κατασκευαστή τιμή που ονομάζεται ρεύμα συγκράτησης ($I_H \approx I_L/2$)

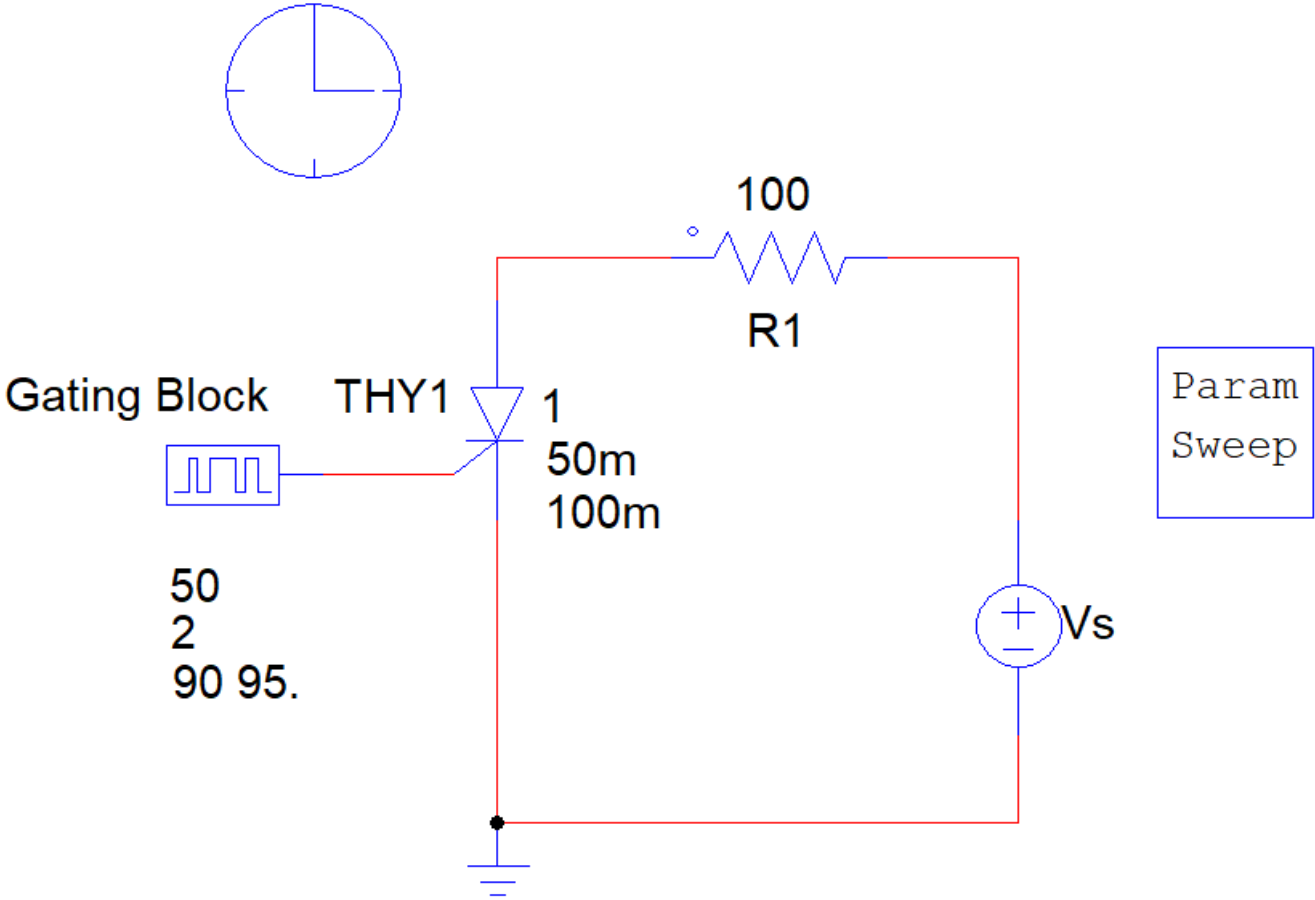
Θεωρητικό υπόβαθρο – Στατική Χαρακτηριστική IV



Η χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος τάσης ενός SCR φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Κύκλωμα Πειραματικού Μέρους



Κύκλωμα Πειραματικού Μέρους

