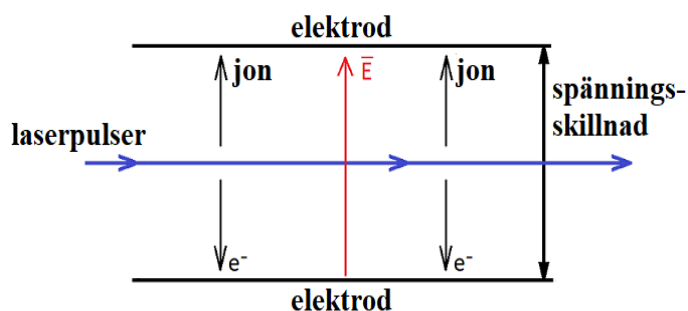


Strålningsmätare hjälper forskare med utvecklingen av ultrakorta laserpulser

Ljus är elektromagnetiska vågor som består av energipaket, fotoner. Fotonerna bär på olika mängd energi beroende på ljusets våglängd. Om fotonen bär på tillräckligt mycket energi kan den jonisera en atom. Det innebär att en elektron rycks bort från atomen och atomen blir positivt laddad och kallas då för en jon. Joniseringsprocessen sker på en tidsskala som är på en miljarddels miljarddels sekund (1 attosekund). För att förstå elektroners och joners rörelsemönster under joniseringsprocessen behöver forskare använda sig av ultrakorta laserpulser.

På Lunds Lasercentrum använder forskare sig av ett lasersystem som levererar laserpulser i det infraröda våglängdsområdet och pulslängder på några tiotals femtosekunder (1 femtosekund=1000 attosekunder). För att göra dessa pulslängder ännu kortare så fokuseras pulserna in i en vakumkammare, där ett munstycke skickar ut gas i fas med att pulserna når kammaren. Atomerna i gasen blir joniserade och när de återförenas med elektronerna genereras laserpulser med våglängder i det ultravioletta området och möjliga pulslängder på några hundra attosekunder. Dessa pulserna skickas sedan vidare till en experimentkammare där de används för att starta joniseringsprocesser och mäta händelseförloppet. Det är svårt att generera laserpulser med så kort pulslängd som har tillräckligt många fotoner i sig för att kunna användas till att titta på elektroners och joners rörelsemönster. Därför är det viktigt att ha detektorer som kan läsa av hur många fotoner en puls innehåller.

I detta projektet har jag byggt en strålningsmätare med syftet att läsa av antal fotoner i laserpulserna. I bilden syns en schematisk ritning på hur strålningsmätaren är uppbyggd. Den består av två parallella elektroder som är kopplade till en spänningskälla. Spänningsskillnaden som uppstår mellan elektroderna genererar ett elektriskt fält mellan elektroderna.



När laserpulserna passerar mellan elektroderna joniserar den gasatomer, som skickas ut från ett gasmunstycke, längs sin vägs. De genererade jonerna och elektronerna accelereras emot elektroderna och en elektrisk signal kan avläsas.

Denna kandidatavhandling beskriver uppbyggnad och montering av strålmätaren i strålrörslinjen på Lunds Lasercentrum. Avhandlingen förklarar hur strålmätaren har testkörts när ultrakorta laserpulser har genererats och beskriver metoder för att analysera mätvärden. Det sista kapitlet i avhandlingen går in på hur strålmätaren kan utvecklas i syfte att kunna använda den som ett permanent verktyg för att läsa av antal fotoner i de ultrakorta laserpulserna.

Handledare: Per Johnsson och Jasper Peschel

Examensarbete 15 hp i fysik 2019

Fysiska institutionen,

Lunds universitet