

Populärvetenskaplig sammanfattning

I en så kallad synkrotronljuskälla utvinns synkrotronljus från elektroner som färdas runt en lagringsring i nära ljusets hastighet. Detta ljus kan användas för att bedriva olika sorters experiment med syftet att studera strukturer och egenskaper hos olika material. MAX IV i Lund är en modern synkrotronljuskälla, där synkrotronljuset används av många olika forskargrupper med lika många intressen och inriktningar. För att hålla elektronstrålen på en näst intill cirkelrund omlopps bana i lagringsringen används magneter, som böjer elektronernas bana efter behov. Magneterna är utplacerade med regelbundna avstånd utmed lagringsringen. Det är i magnetfälten dessa magneter skapar som de förbifarande elektronerna avger synkrotronljus. Ljuset kommer i en tunn stråle, som leds vidare till olika forskargrupperns experimentella uppställningar där de utför mätningar. En viktig uppgift för de anställda på MAX IV (och ibland studenter) är således att säkerställa att ljuset håller god kvalitet samt att det uppfyller de krav användarna ställer. För att kunna utföra denna uppgift krävs det att de ansvariga på MAX IV har en god förståelse om den elektronstråle synkrotronljuset kommer från. Därav finns ett ständigt behov av att förbättra och utveckla nya metoder för att mäta elektronstrålens egenskaper. Elektronstrålen i sig består inte av en jämn fördelning elektroner, utan är indelad i växelvis tomma respektive elektronfyllda avsnitt. Således finns elektroner i lagringsringen i ansamlingar, som är mycket korta. I denna uppsats beskrivs implementeringen av en (på MAX IV) ny mätningmetod för att beskriva dessa elektronansamlingars tidsmässiga fördelning utmed deras rörelseriktning (s.k. longitudinell profil). Det vill säga hur elektronansamlingarna ser ut ifall man betraktar dem i förbifarten.

Principen bakom den metod som implementerats kan beskrivas så här: den nya mätuppställningen fungerar som ett stoppur som mäter fördröjningen mellan en extern startsignal och en ljuspartikels ankomst till en detektor. Elektronerna längre fram i en ansamling fram avger ljus tidigare än elektronerna längre bak, vilket möjliggör det att skilja på var i en ansamling elektroner befinner sig genom att mäta denna fördröjning. Därutöver, ju fler elektroner i en ansamling när de böjs av en magnet, desto mer synkrotronljus kommer elektronansamlingen att avge. Detta innebär att det går att avgöra var i en elektronansamling det finns fler eller färre elektroner, genom att räkna antalet ljuspartiklar som ankommer till detektorn med en viss fördröjning. Tillsammans kan dessa två egenskaper användas för att återskapa en elektronansamlings longitudinella profil.

I teorin är denna mätningmetod lovande i jämförelse med befintliga metoder på MAX IV. Med denna metod kan alla elektronansamlingars profiler i hela lagringsringen mätas samtidigt och individuellt. Detta är en fördel gentemot befintliga metoder, som antingen har nackdelen att de bara kan mäta en ansamlings profil i taget, eller att närliggande profiler påverkar varandra under mätningens gång. Det huvudsakliga arbetet med att implementera denna nya metod låg i att avgöra hur de olika komponenterna i mätuppställningen påverkade mätningarna och att kompensera för dessa inverkaner.

I slutändan lyckades en grundläggande implementering av denna metod, med vissa anmärkningar. I överensstämmelse med teorin så har data från mätningarna fördelen att alla profiler kan mätas samtidigt och var för sig. En viktig anmärkning är att förståelsen kring hur komponenterna påverkar mätningarna är ofullständig. I synnerhet är förståelsen kring varje enskild komponents påverkan inte fullständig. Även om inte de enskilda komponenternas effekter kunde bestämmas, så kunde hela mätuppställningens sammanlagda påverkan bestämmas, vilket är den metod som implementerats för att kunna producera så exakt data som möjligt.