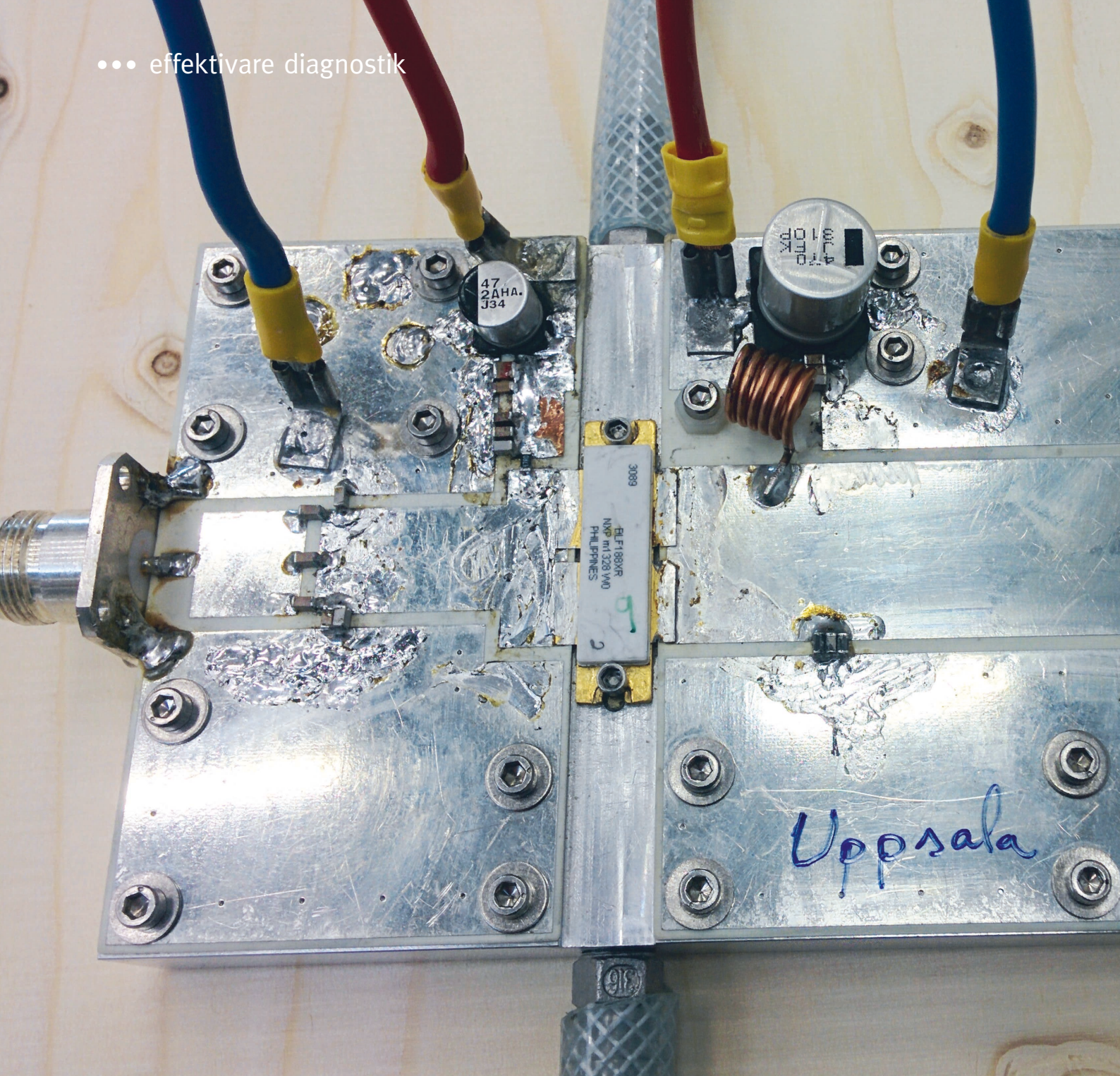




Förbättrad förstärkarteknik ska

I EU-projektet ENEFRF, som står för energieffektiv diagnostik för Positron Emission Tomography (PET), arbetar forskare vid Ångströmlaboratoriet med att förbättra radiofrekvensförstärkare som används i partikelacceleratorer för bland annat PET-scanning. Här skriver **Dragos Dancila**, docent i teknisk fysik vid Uppsala universitet, om planen att utveckla radiofrekvensförstärkare för nya cyklotroner i samarbete med GE Healthcare i Uppsala. Partikelacceleratorer som cyklotroner används för att producera radioisotoper. Dessa tas sedan i bruk inom positronemissionstomografi, PET, för att spåra och kartlägga tumörer hos patienter.



10 kW radiofrekvensförstärkare, demo i FREIA.



ge effektivare cancerdiagnostik

I PET-scanning används en cyclotron som är en partikel-accelerator för att producera radioisotop-preparat, så kallade radioaktiva markörer. Dessa används för framtagning av tredimensionella bilder av exempelvis ämnesomsättningen i hjärnan, men även bilder på hur olika preparat, till exempel signalsubstanser, rör sig i kroppen för att spåra och identifiera tumörer hos patienter.

Vi ser en drastisk ökning av antalet undersökningar med PET-scanning och därmed högre kostnader för samhället. Med uppgraderad teknik kan kostnaderna för underhåll och

... effektivare diagnostik

drift hållas på en lägre nivå. Cancerdiagnostik med PET blir effektivare, mer tillgänglig och även operativa kostnader kommer att minska. En bakgrund till projektet är att vi skulle kunna erbjuda PET-scanning på flera sjukhus, som av ekonomiska eller tekniska skäl i dagens läge inte har råd att förvärva och behålla en sådan dyr teknik. Ett sätt att hantera detta problem är därför att utveckla nästa generations RF-effektförstärkare, vilket minskar både kostnaden för infrastruktur och drift.

AVANCERAD TEKNIK FRÅN UPPSALA

Uppsala universitet har en lång tradition av att utveckla avancerad teknik för medicinska ändamål. Det var i Uppsala för 61 år sedan som en tumör för första gången behandlades med protonstrålning. Det skedde vid dåvarande Gustaf Werner-institutet för kärnkemi, GWI, dagens Svedberglaboratorium, TSL.

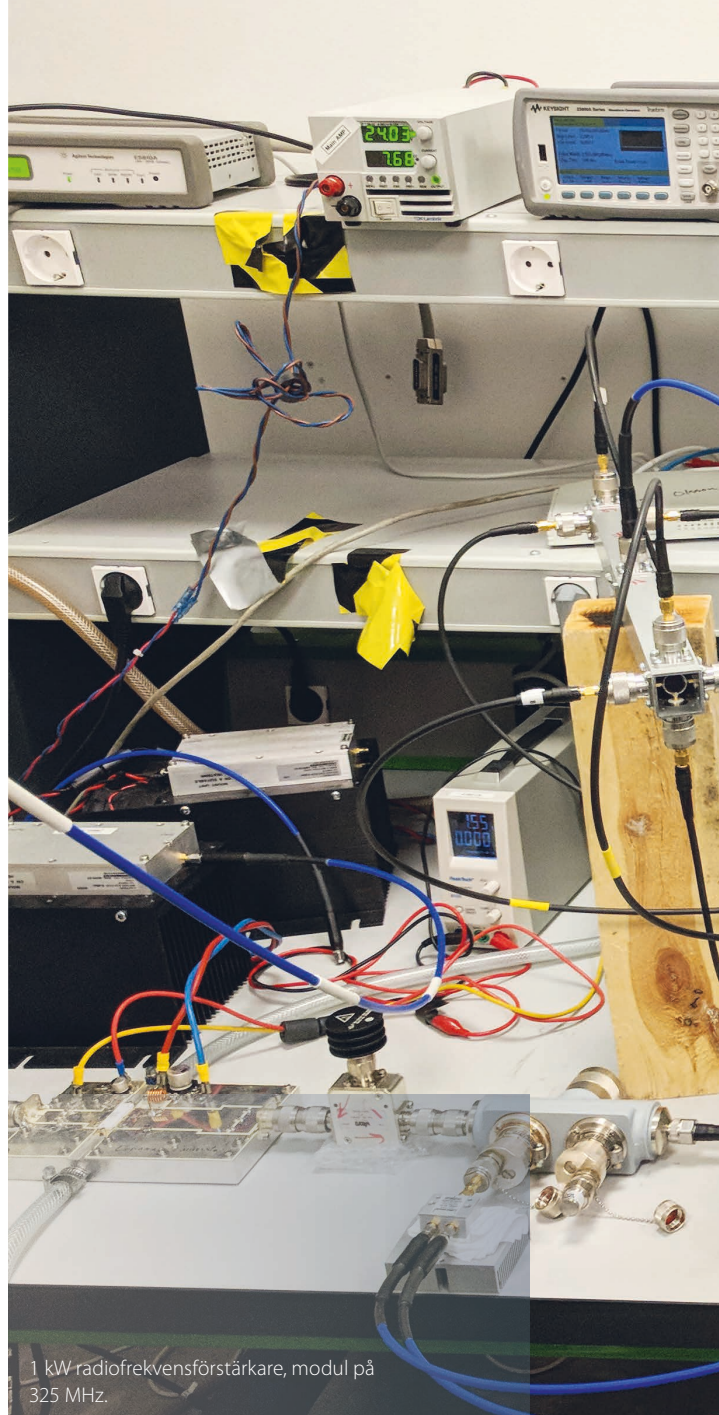
Undertecknad, Dragos Dancila, docent i teknisk fysik med inriktning mot mikrovågsteknik vid divisionen Solid State Electronics och FREIA-laboratoriet, är projektledare för Eurostars-projektet ENEFRF. Planen är att utveckla radiofrekvensförstärkare för nya cyklotroner i samarbete med GE Healthcare, Comheat AB i Uppsala och Ampegon AG i Schweiz.

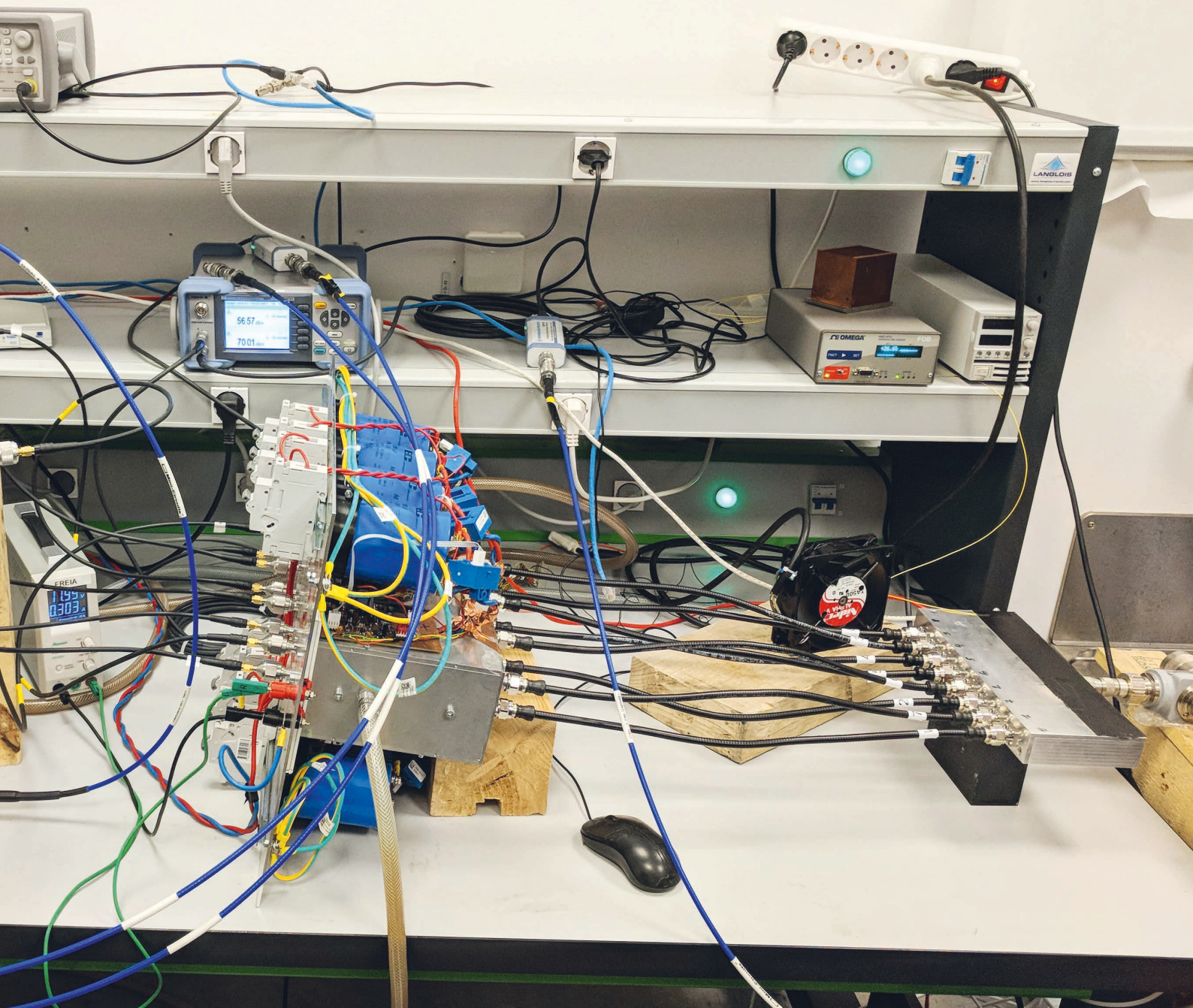
Min forskning är inriktad på att ge svar på frågorna om ökad kraft i SSPA-baserade källor med hög effekt. Målet är att utveckla nästa generation av radiofrekvens-effektförstärkare, solid state power amplifier (SSPA), som presenterar högre effekt, högre effektivitet och det viktigaste ur vetenskaplig synpunkt – att göra tekniken tillgänglig för stora vetenskapliga projekt och avancerad grundforskning. SSPA är en viktig del av radiofrekvenssystem för olika applikationer, inklusive trådlös kommunikation, inom ett brett sortiment av industriell uppvärmning, torkning och bland annat när det gäller partikelacceleratorer som en cyklotron.

MODULER MÅSTE KOMBINERAS

För närvarande, beroende på frekvensområdet, producerar en SSPA-modul från hundratals watt upp till något över en kilowatt, som är lika med effekten av en mikrovågsugn. Detta innebär att hundratals eller tusentals SSPA-moduler måste kombineras för att producera den RF-kraft som krävs för att driva partikelaccelerator-applikationer.

Den ständiga förbättringen av transistorer möjliggör en ersättning av högvaktsvakuumrör i frekvensområdet 100 till 2 000 MHz. För närvarande används en föråldrad teknologi baserad på vakuumrör som ger relativt dålig effektivitet (cirka 40–50 procent). De viktigaste drivkrafterna för antagandet av solid state-teknik är att det inte kräver högspänningsaggregat (16 000 V) som annars krävs för rörteknik. Det bygger också på ett modulärt tillvägagångssätt. Ett visst antal transistorer måste kombineras för att nå motsvarande effektnivåer, vilket möjliggör en högre grad av pålitlighet genom att implementera redundans och är också effektivare. Sammantaget ger hög effekt transistorer som RF-strömkällor nya perspektiv – förbättrad driftsäkerhet, livslängd och högre effektivitet. Sammanfattningsvis visar SSPA-baserade källor en extrem modularitet, enkelt under-





håll, redundant design, frånvaro av högspänningsaggregat, ingen uppvärmningstid och enkla startprocedurer. Dessutom är SSPA mycket effektivare, en vanlig effektförbrukning per modul är cirka 70 procent.

TILLFÖRLITLIGHETEN FÖRBÄTTRAS

Därför är utvecklingen av högeffekt-RF-förstärkare av yttersta vikt för användningen av acceleratorteknik. Dessutom har kombinationen av ett visst antal SSPA-moduler fördelen att tillåta implementering av redundans och därför förväntas den totala tillförlitligheten förbättras. För acceleratorapplikationer på flera hundra kilowatt, speciellt för medelstora projekt, har transistor-förstärkare emellertid redan blivit attraktivare, ur teknisk synvinkel. Därför behöver nya högkapacitetsbaserade SSPA-källor, som implementerar den senaste transistortekniken och högeffektsstrategierna, undersökas ytterligare.

ENEFRF-projektet¹ var högt rankat på europeisk nivå med en total budget på cirka 20 MSEK. Forskningen syftar till utvecklingen av ny halvledarteknik, som leds av Com-heat; bättre och mer robusta RF-effektförstärkare som leds av mikrovågsgruppen vid FREIA och industrialiseringen av nästa generationens RF-strömkällor för cyklotroner som används vid radioisotopproduktion, och som drivs av Ampegon med slutanvändaren GE Healthcare. Det finns en tydlig väg för att generera värde på alla nivåer av innovation inom projektet. Andra tillämpningar kan stämma överens med resultatet av detta projekt, till exempel användning av RF-effektförstärkare för materialbehandling, 3D-metalltryck och mikrovågsförstärkt kemi.

1. <https://www.eurostars-eureka.eu/project/id/11654>

DRAGOS DANCILA, DOCENT I TEKNISK FYSIK, INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKVETENSKAPER, FASTA TILLSTÄNDETS ELEKTRONIK OCH FREIA LABORORIET, UPPSALA UNIVERSITET, DRAGOS.DANCILA@ANGSTROM.UU.SE

