# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MÁY CẠO MỦ CAO SU TỰ ĐỘNG

Nguyễn Hải Dương*, Dương Quang Mạnh, Nguyễn Khoa Sang

***Tóm tắt:*** *Phương pháp cạo mủ cao su bằng nhân công hiện nay phụ thuộc hoàn toàn vào trình độ và kinh nghiệm của người thợ cạo, việc sử dụng dao cạo thành thục đòi hỏi người công nhân phải được trải qua huấn luyện chuyên sâu. Trên cơ sở nghiên cứu các đặc điểm sinh trưởng của cây cao su, kết hợp với khảo sát nhu cầu thực tế tại tỉnh Bình Phước, nơi có diện tích trồng cây cao su lớn nhất cả nước, nhóm nghiên cứu đến từ Học viện Kỹ thuật quân sự đã chế tạo thành công thiết bị cạo mủ cao su, giúp tự động hóa toàn bộ quy trình cạo mủ, đồng thời đề xuất giải pháp mới trong việc quản lý năng suất, chất lượng và nguồn gốc xuất xứ các lô mủ cao su, đáp ứng nhu cầu của nền nông nghiệp sạch, nông nghiệp công nghệ cao, đẩy mạnh ứng dụng các thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 vào sản xuất nông nghiệp.*

**Từ khóa:** Tự động hóa khai thác nông nghiệp; Cạo mủ cao su; Máy cạo mủ cao su tự động.

## 1. MỞ ĐẦU

Ngày nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang được ứng dụng ngày một rộng rãi trong tất cả mọi lĩnh vực, ngành nghề, và nông nghiệp là một trong những ngành đang có những bước chuyển mình mạnh mẽ theo xu hướng này. Một vài thuật ngữ trong nông nghiệp đã bắt đầu xuất hiện như "Nông nghiệp thông minh" và "Canh tác số hóa" dựa trên sự ra đời của các thiết bị thông minh trong nông nghiệp như các cảm biến, các bộ điều tiết tự động, công nghệ giúp máy móc có thể tính toán mô phỏng theo bộ não người, các giao tiếp kỹ thuật số.

**Đặc thù của ngành khai thác cạo mủ cao su ở Việt Nam**

Đối với lĩnh vực trồng và khai thác cây cao su, một ngành nông nghiệp có quy mô và truyền thống lâu đời ở Việt Nam, việc tự động hóa và ứng dụng những tiến bộ của khoa học kỹ thuật trong khai thác cạo mủ cao su là một nhu cầu cấp thiết, xuất phát từ những khía cạnh như sau:

Thứ nhất, việc cạo mủ cao su bằng máy móc tự động hóa đảm bảo tuân thủ được các tiêu chí kỹ thuật đường cạo bao gồm vuông tiền vuông hậu, không vượt tuyến, gợn sóng; đảm bảo độ sâu cạo mủ, không cạo phạm; đảm bảo mức độ hao dăm cho phép.

Thứ hai, việc ứng dụng máy móc trong cạo mủ cao su sẽ giúp giảm thiểu sức lao động của con người, giúp tăng năng suất lao động, đồng thời rút ngắn thời gian đào tạo nhân công.

Thứ ba, việc ứng dụng các công nghệ mới như công nghệ giao tiếp tầm ngắn NFC (Near Field Communication), công nghệ nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến RFID (Radio Frequency Identification), hoàn toàn có thể đáp ứng nhu cầu ngày càng khắt khe hơn của thị trường đối với các sản phẩm nông nghiệp như truy xuất nguồn gốc, giám sát chất lượng, quản lý năng suất.

**Tổng quan về các giải pháp cải tiến quá trình cạo mủ cao su**

***Giải pháp kỹ thuật trong nước***

Lưỡi dao cải tiến thế hệ đầu tiên [1] do kỹ sư Đỗ Kim Thành và các cộng sự tại Viện nghiên cứu Cao su Việt Nam nghiên cứu phát triển. Xuất phát về những hạn chế của lưỡi dao cạo truyền thống, kỹ sư Thành đã chế tạo dao cạo mủ cao su lắp ghép được. Khi bị mòn, hoặc mẻ trong quá trình làm việc, người cạo mũ sẽ thay bằng lưỡi dao mới, việc thay lưỡi được thực hiện bằng tuốc nơ vít đơn giản với hai vít vặn. Kết quả nghiên cứu của nhóm [2] đã được Cục Sở hữu trí tuệ đã cấp bằng giải pháp hữu ích.

Lưỡi dao cải tiến thế hệ thứ hai [3] được nông dân Lê Thanh Bình (Quảng Trị) giới thiệu tại Hội chợ nông nghiệp quốc tế 2009. Loại máy này gọn nhẹ dễ sử dụng, trọng lượng chỉ khoảng 0,7 kg và có thể tăng công suất thu hoạch mủ gấp 3 lần so với cạo mủ bằng tay. Sản phẩm được chế tạo dựa trên nguyên tắc momen quay tròn của động cơ điện một chiều để gọt lớp vỏ cây cao su, có thể điều chỉnh phù hợp với lớp cắt, độ sâu, độ dày của vỏ, tránh phạm vào thân gỗ làm tổn thương cây. Tốc độ của máy cắt nhanh, ngọt nên không bít đường ống tiết mủ và lượng mủ tiết ra tăng 10 - 15% so với dao cạo mủ truyền thống.

***Các giải pháp kỹ thuật ở nước ngoài***

Các nước như Ấn Độ, Thái Lan, Indonesia, một số quốc gia Nam Mỹ [4-5] đã sử dụng phương thức khai thác mủ cao su bằng máy móc hiện đại nhằm tăng năng suất khai thác. Các kỹ sư của Mỹ đã chế tạo thiết bị dạng súng bắn kết hợp sử dụng khí ethylene, cho phép mức độ tự động hóa cao, tuy nhiên, giải pháp này có nhược điểm là làm hại cây cao su. Các cải tiến đến từ các nước Thái Lan, Ấn Độ, Trung Quốc, Indonesia, v.v. phần lớn vẫn chỉ tập trung giải quyết phần lưỡi dao cạo, tạo tính cơ động trong thay thế lưỡi dao.

Viện nghiên cứu cao su Sri Lanka [6] đã giới thiệu dao cạo mủ được cải tiến về mặt kỹ thuật có thể dùng để khai thác mủ mà không làm phương hại đến cây và còn giúp khai thác khối lượng tối đa mủ cao su từ cây. Dao cạo mủ cải tiến này có thể kiểm soát bề dày vỏ của nhát dao cạo và bảo vệ không gây hại đến thượng tầng của cây. Theo đánh giá, người công nhân không có kinh nghiệm hoặc chưa được đào tạo cạo mủ cũng có thể sử dụng dao cạo mủ mới này.

Từ khoảng năm 2013 cho tới nay, trên thế giới, có rất ít nghiên cứu được công bố về máy cạo mủ cao su tự động, xuất phát từ những khó khăn khi triển khai máy cạo mủ cao su trên thực địa, bên cạnh đó, vẫn chưa có một quy trình xuyên suốt trong việc khai thác - thu hoạch - quản lý - chăm sóc lô cao su.

**Đánh giá chung về hiệu quả của các giải pháp**

1. Các giải pháp về máy cạo mủ cao su hiện nay mới chỉ dừng lại ở việc cải tiến dao cạo, chưa có một cơ cấu máy cạo mủ cao su hoàn toàn tự động.

Trong các giải pháp đã nêu về cải tiến lưỡi dao cạo, giải pháp hỗ trợ cao nhất cho người cạo mủ cao su là lưỡi dao bán tự động, tuy nhiên, cũng chỉ giúp cho người cạo đỡ tốn sức mà không đảm bảo được đường cạo vuông vắn, đi đúng độ sâu, cũng như đảm bảo mức độ hao dăm cho phép trong chỉ tiêu kỹ thuật cạo mủ.

2. Chưa có một giải pháp tổng thể về hệ thống tự động cạo mủ cao su nói riêng cũng như qui trình tự động khai thác, bảo quản mủ cao su nói chung.

Tính đến thời điểm hiện tại, việc xử lý quy trình khai thác cây cao su, cả ở trong và ngoài nước đều chưa có một phương án nào đảm nhiệm tốt toàn bộ các công việc.

3. Chưa ứng dụng các công nghệ mới của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 như điều khiển, giám sát từ xa, quản lý nguồn gốc mủ cao su, quản lý năng suất cạo mủ.

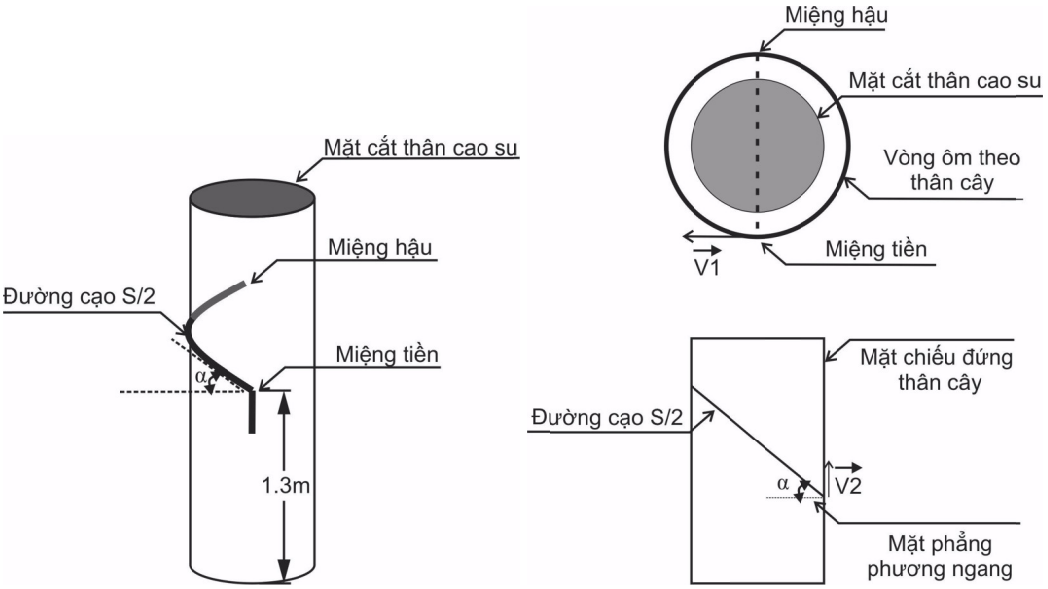
## 2. GIẢI PHÁP CHẾ TẠO MÁY CẠO MỦ CAO SU TỰ ĐỘNG

### 2.1. Giải pháp về cơ cấu chuyển động

Thực tế đã chỉ ra rằng, việc áp dụng máy móc để thay thế sức lao động của con người, nhất là trong quá trình khai thác tự động mủ cao su là một điều hết sức khó khăn, bởi kích thước, hình dạng của mỗi cây cao su là hoàn toàn khác nhau, đòi hỏi phải có một loại máy phù hợp cho tất cả mọi chủng cây khác nhau.

Xuất phát từ thực tiễn này, nhóm đề tài đã nghiên cứu, tìm hiểu và tính toán dựa trên cơ sở lý thuyết về các chuyển động đa hướng tự do trong không gian ba chiều. Giải pháp đưa

ra là một cơ cấu chuyển động linh hoạt, sử dụng phương pháp quy đổi hệ trục tọa độ để xây dựng phương trình quỹ đạo di chuyển đầu dao cạo từ vị trí miệng tiền đến vị trí miệng hậu đảm bảo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật đường cạo.



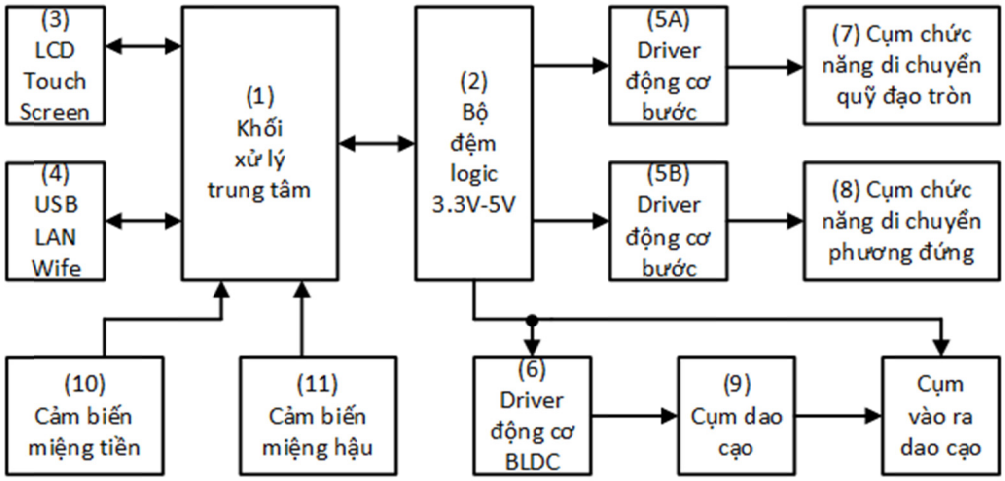

***Hình 1.*** *Quy đổi hệ trục tọa độ của cơ cấu máy chuyển động.*

Mối liên hệ giữa các thành phần vận tốc theo các phương di chuyển được thể hiện như sau, trong đó, $v_1$ là vận tốc di chuyển của cụm lưỡi dao theo phương tiếp tuyến với đường tròn bao quanh thân cây, $v_2$ là vận tốc di chuyển của cụm lưỡi dao theo phương thẳng đứng lên trên:

$$\tan\alpha = \frac{|\overrightarrow{v_1}|}{|\overrightarrow{v_2}|} \quad (1)$$

trong đó, α = 32 độ đối với miệng cạo ngửa, α = 45 độ đối với miệng cạo úp.

**2.2. Sơ đồ khối của hệ máy và chức năng các mô đun**




***Hình 2.*** *Sơ đồ các khối chức năng của máy cạo mủ cao su tự động.*

Chức năng của một số thành phần của hệ máy như sau:

(1) - Khối xử lý trung tâm: máy tính nhúng chạy hệ điều hành mã nguồn mở Linux

Debian 9.0, có chức năng chuyển đổi số các lệnh cài đặt về thông số thời gian, chu kỳ cạo, độ hao dăm sau đó chuyển đến các cơ cấu chấp hành.

Ngoài ra, khối này còn nhận luồng dữ liệu từ xa thông qua giao tiếp Ethernet hoặc các cổng giao tiếp khác để trao đổi dữ liệu tạo thành các nốt như một mạng nội bộ. Các thông số cài đặt chỉ cần thực hiện trên một máy, sau đó, chúng có thể được chia sẻ cho các máy khác chỉ bằng thao tác nhấn nút chia sẻ.

(2) - Bộ đệm logic: khối chức năng biến đổi mức logic từ 3.3V thành 5V để phù hợp với tín hiệu logic mức cao ngõ vào của các bộ driver động cơ step.

(3) - LCD touch screen: màn hình cảm ứng TFT 3.5 inch hiển thị đầy đủ các thông số về thời gian thực, tần suất cạo, mức độ hao dăm cạo và các chức năng vận hành khác.

(4) - Giao tiếp mở rộng USB, LAN, WIFI: nhằm mở rộng khả năng kết nối của máy cạo mủ cao su tự động.

(5) - Driver động cơ step: mô đun chuyên dụng cho mục đích điều khiển chính xác vị trí của động cơ step bằng việc cài đặt chế độ vi bước lên tới 1600 xung/vòng.

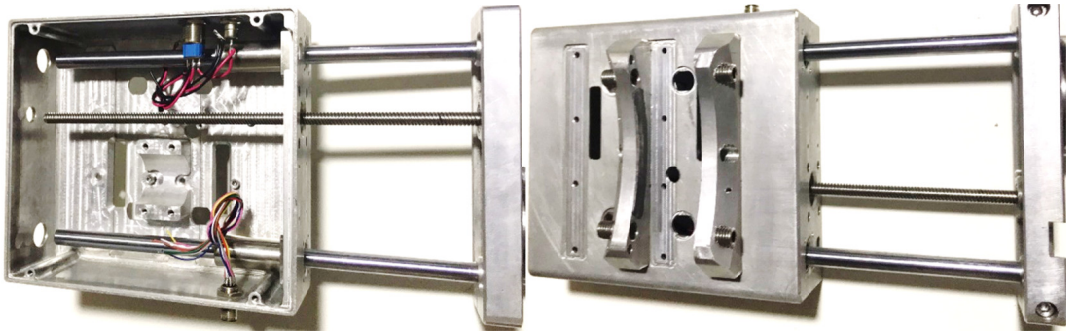
(6) - Driver motor BLDC: mô đun chuyên dụng cho mục đích điều khiển tốc độ động cơ không chổi than đạt vận tốc lên tới 20.000 vòng/phút và mô men xoắn cực đại 3.2Nm.

(7) - Cụm chức năng di chuyển theo quỹ đạo tròn: dẫn hướng và định tuyến cho đường cạo theo vòng tròn thân cây được tính bằng S/2 hoặc S/4, kết hợp cùng với cụm chức năng di chuyển theo phương thẳng đứng để tạo ra vệt cạo chuẩn.



***Hình 3.*** *Cụm chức năng di chuyển theo quỹ đạo tròn.*

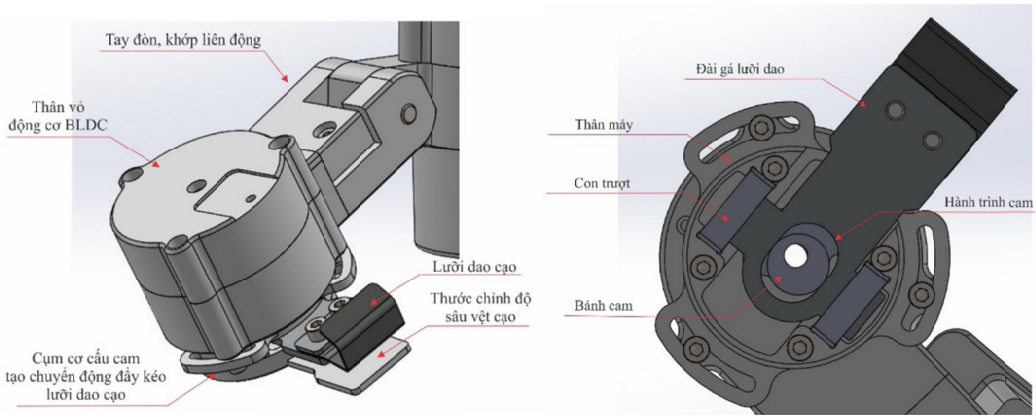
(8) - Cụm chức năng di chuyển theo phương đứng: đưa lưỡi dao di chuyển theo theo phương thẳng đứng kết hợp với cụm chức năng di chuyển theo quỹ đạo tròn tạo ra vệt cạo trên thân cây cao su.



***Hình 4.*** *Cụm chức năng di chuyển theo phương đứng.*

(9) - Cụm dao cạo: bao gồm cụm gá dao (đài dao) và cơ cấu tạo ra chuyển động cam. Cụm gá dao tạo ra chuyển động đẩy kéo tương tự như thao tác cạo mủ bằng nhân công. Bộ

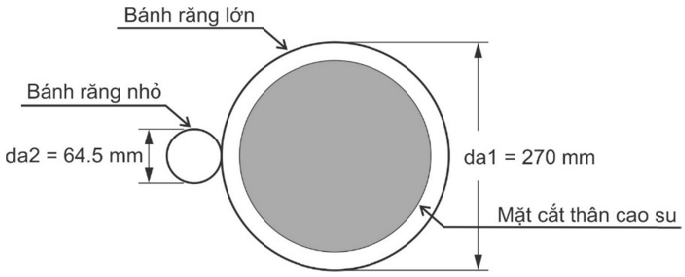
phận chính của cụm gá dao là một động cơ không chổi than BLDC quay với tốc độ 9,000 vòng/phút. Trên trục của động cơ này là một cơ cấu trục cam lệch tâm 2mm tạo hành trình đẩy kéo đủ đáp ứng vệt cạo tiêu chuẩn, khi trục cam quay tác động mô men lực lên bánh cam. Khi xảy ra sự cố như cạo phạm vào tượng tầng chế độ bảo vệ quá tải động cơ sẽ tự động kích hoạt ngừng tức thì để bảo đảm an toàn cho vệt cạo và toàn bộ máy cạo mủ cao su tự động.




***Hình 5.*** *Cụm dao cạo và cơ cấu gá lưỡi dao.*

**2.3. Tính toán tham số điều khiển**

Từ tương quan tốc độ chuyển động trong công thức (1) nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng, đây là bài toán đồng tốc của hai chuyển động khác phương với yêu cầu gặp nhau tại một điểm.




***Hình 6.*** *Tính toán nội suy tần số xung điều khiển động cơ bước.*

Tỷ lệ này sẽ được tính toán như sau:

$$\mathrm{v_1} = \frac{3}{5} \cdot \mathrm{v_2} \tag{2}$$

đối với cạo miệng ngửa, và:

$$v_1 = v_2 \tag{3}$$

đối với miệng cạo úp.

Cụm chức năng di chuyển theo quỹ đạo tròn tạo chuyển động giữa bánh răng lớn với các tham số: mô đun răng $m$ = 1,5; số răng $z$ = 180; vòng chia $da_1$ = 270 *mm* và bánh răng nhỏ với các tham số: $m$ = 1,5; $z$ = 43; $da_2$ = 64,5 *mm*. Để di chuyển 1/2 bánh răng lớn thì bánh răng nhỏ cần quay số vòng là:

$$N = \frac{da1}{2da2} \approx 2{,}09 \text{ (vòng)} \tag{4}$$

Thời gian di chuyển quãng đường $da_1/2$ là:

$$\Delta t_1 = 120 \ (giây) \tag{5}$$

Đây là giá trị tiêu chuẩn để máy vận hành chính xác mà không gây ra các tác động ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của lớp vỏ cây cao su, vì vậy, cần điều khiển tốc độ của động cơ bước thông qua hộp số giảm tốc với tỷ truyền 1:140. Bánh răng nhỏ được gắn trên trục đầu ra cuối của hộp số với mô men xoắn cực đại lên đến 35 *Nm*. Mô đun driver động cơ bước được cài đặt chế độ vi bước tại giá trị 1600 xung/vòng.

Từ (4) và (5) nội suy ra tốc độ trên trục hộp số (có gắn bánh răng nhỏ) theo cách như sau:

Để quay hết $N = 2{,}09$ vòng cần thời gian $\Delta t_1$, vì vậy, tốc độ của động cơ bước là:

$$v_{M1} = \frac{N}{\Delta t_1} \times 140 \approx 2.44\ (vòng/giây) \quad (6)$$

Tần số xung phát ra từ khối xử lý trung tâm đến mô đun driver động cơ bước là:

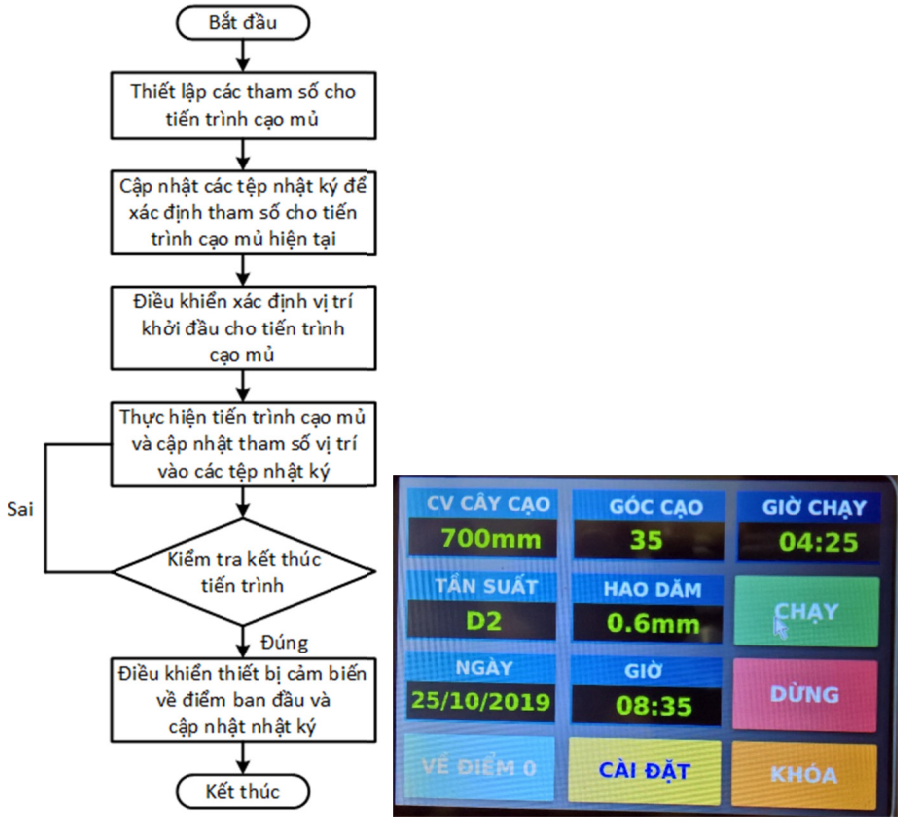
$$F_1 = 1600\ (xung/vòng) \times v_{M1} \approx\ 3{,}9\ (kHz) \quad (7)$$

xung vuông với độ rộng xung *duty* = 50% , biên độ đỉnh $U_1 = 5$ V.

### 2.4. Mạch điều khiển và giao diện người dùng

Hoạt động của mạch điều khiển được mô tả trên lưu đồ thuật toán, bên cạnh đó, là màn hình giao diện đồ họa người dùng (GUI) của máy (hình 7).

Khi khởi động máy, trạng thái mặc định sẽ đưa máy về vị trí VỀ ĐIỂM 0 (tương đương vị trí miệng tiền). Thao tác viên tiến hành cài truy cập giao diện màn hình chính để cài đặt các thông số chính bao gồm thời gian cạo, tần suất cạo, và một số thông số khác. Trong giao diện cài đặt, thao tác viên có thể dịch chuyển cơ cấu cụm máy để kiểm tra chắc chắn rằng việc cài đặt của mình đã đúng cách hay chưa bằng cách nhấn nút Manual để chạy thử máy bằng cách thủ công. Sau khi cài đặt xong, để thoát về màn hình chính nhấn nút CHẠY, khi đó, máy sẽ tự động lưu cấu hình cái đặt cho các lần vận hành máy lần sau.

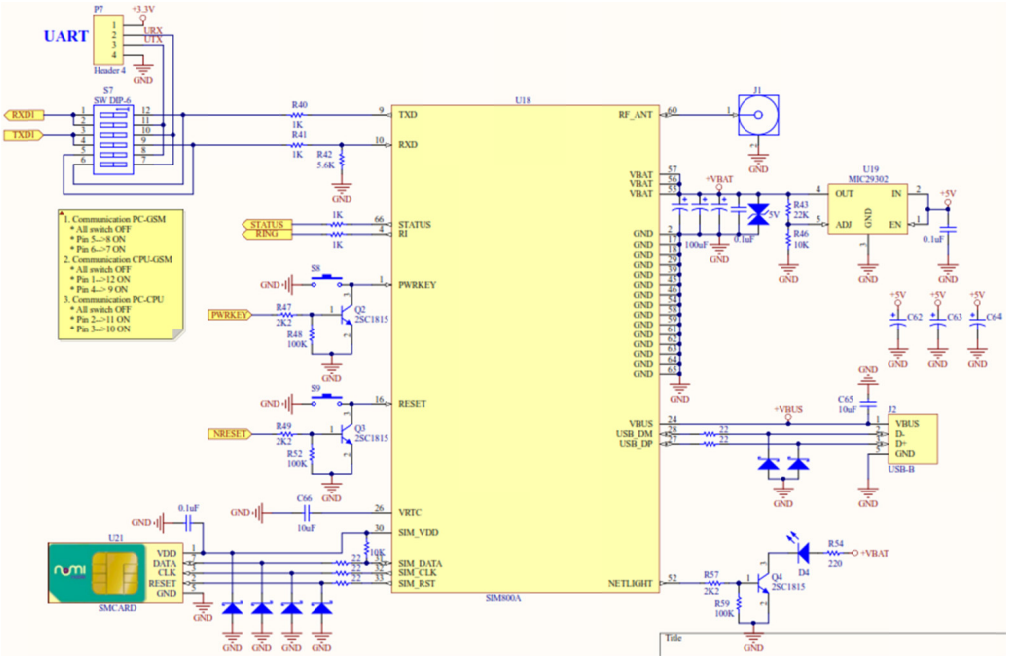



***Hình 7.*** *Lưu đồ thuật toán và giao diện màn hình điều khiển.*

### 2.5. Ứng dụng công nghệ giao tiếp tầm ngắn NFC và công nghệ nhận diện đối tượng bằng sóng vô tuyến RFID để quản lý năng suất cạo mủ cao su

Các công nghệ tiên tiến được sử dụng trong bộ sản phẩm máy cạo mủ cao su bao gồm là công nghệ NFC để người công nhân có thể dễ dàng thu thập các thông tin về mỗi cây cao su nhờ thiết bị đọc thẻ chip gắn trên thân cây và sau đó gửi thông tin đó về trung tâm quản lý khai thác và vận hành nhờ công nghệ RFID. Các thông tin phục vụ quản lý năng suất cạo mủ cao su bao gồm: Mã thẻ, Lô cây cao su, Mã cây cao su, Tên nông trường, Khối lượng mủ, Ngày nhập thông tin. Các thông tin này hoàn toàn có thể tùy biến dựa trên tình hình đặc điểm thực tế.

Mô đun NFC mà nhóm nghiên cứu lựa chọn sử dụng là NFC PN532. Đây là mô đun NFC truyền thông không dây tầm gần, chip được NXP giới thiệu hoạt động ở tần số 13.56MHZ. Với công tắc chế độ trên bo mạch, có thể thay đổi dễ dàng giữa các chế độ I2C, SPI và UART, có thể lựa chọn các mức điện áp làm việc 3.3V hoặc 5V thích hợp. Mô đun này hỗ trợ đọc và ghi RFID, chức năng NFC với điện thoại Android, điều này làm cho nó khá thuận tiện cho kết nối không dây. Mô đun NFC PN532 được trang bị hai lỗ gắn 3mm.




***Hình 8.*** *Sơ đồ nguyên lý mạch RFID trong sản phẩm máy cạo mủ cao su.*



***Hình 9.*** *Bộ đầu đọc và thẻ RFID cùng phần mềm quản lý năng suất cạo mủ.*

## 3. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM MÁY CẠO MỦ CAO SU

Nhóm nghiên cứu đã cho lắp đặt thử nghiệm máy trên cây và tiến hành kiểm tra khả năng vận hành, các thông số và đặc tính của đường cạo.

Về mặt chỉ tiêu kỹ thuật, các đường cạo đều có lòng máng vuông tiền, vuông hậu, không lệch miệng, không vượt tuyến, không gợn sóng và đảm bảo các thông số về độ sâu cạo mủ, mức độ hao dăm.

Quá trình chạy máy êm, không bị rung lắc; về mặt cảm quan, vết cạo rất sắc, mịn, đều.




***Hình 10.*** *Vết mở miệng cạo bằng máy cạo mủ cao su tự động.*

Ưu điểm vượt trội của máy cạo mủ cao su tự động là đảm bảo các thông số cạo luôn ổn định so với vết cạo thủ công và trong giới hạn cho phép: với độ sâu cạo mủ quy định từ 1,0 mm – 1,3 mm cách tượng tầng (lớp gỗ ngoài) máy cho phép điều chỉnh chính xác độ sâu vết cạo trong khoảng 0-10mm, sai số 5%; độ hao dăm đạt 0,4-1mm, sai số 5% so với quy định 1,1 – 1,5 mm/lần cạo.

## 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một giải pháp thiết bị mới chưa từng được công bố trên thị trường, đó là máy cạo mủ cao su tự động. Thiết bị này cho kết quả cạo mủ cao su đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật đường cạo và cho độ ổn định của các tham số rất cao, đồng thời một vài tham số tỏ ra vượt trội so với cạo m ủ theo phương pháp thủ công.

Nhóm nghiên cứu cũng đã triển khai và thử nghiệm công nghệ nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến RFID thông qua các card giao tiếp thông minh NFC gắn trên thân cây để điều khiển, giám sát và quản lý năng suất cạo mủ cho từng cây cao su, tạo ra một quy trình hoàn toàn đồng bộ và tự động để kết nối các từng cây cao su với trung tâm phục vụ quản lý năng suất. Đây là cơ sở cho một hệ thống khai thác, quản lý, giám sát năng suất, chất lượng và nguồn gốc các lô mủ cao su một cách hoàn toàn tự động.

Về định hướng phát triển trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục thiết kế, chế tạo và thử nghiệm các phiên bản máy cạo mủ cao su tự động có khả năng cảm biến đối với độ dày thay đổi của lớp vỏ cây hoặc những vị trí dị tật trên thân cây để có phương án xử trí phù hợp, đặc biệt là nghiên cứu giảm giá thành sản phẩm để có thể đưa máy cạo mủ cao su thực sự đi vào đời sống sản xuất của bà con nông dân.

***Lời cảm ơn:*** *Nhóm tác giả xin trân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Phước đã giải cấp kinh phí cho việc nghiên cứu, thiết kế chế tạo sản phẩm máy cạo mủ cao su, sự đóng góp về ý tưởng khoa học của các đồng nghiệp thuộc Khoa Vô tuyến Điện tử, Học viện Kỹ thuật Quân sự và sự giúp đỡ tích cực của Trường Đại học Lâm nghiệp trong việc cung cấp địa điểm thử nghiệm sản phẩm của đề tài.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Năng, Đỗ Kim Thành, Trần Thúc Bảo - Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, *"Cải tiến dụng cụ cạo mủ cao su",* link: http://www.qnr.vn/userfiles/file/tai%20lieu%20nghien%20cuu/DaoCaiTien.pdf, xem 1/11/2019.

[2]. Đỗ Kim Thành , Nguyễn Năng, Trương Văn Hải, Nguyễn Văn Thái, Trần Vĩnh Tuấn, Lê Công Tuệ, và Phạm Văn Đức, *"Kết quả ứng dụng kỹ thuật RRIMFLOW với miệng cạo ngắn (S/6) trên dòng vô tính GT 1 tại Đồng Phú",* Tạp chí Thông tin Khoa học - Công nghệ Cao su thiên nhiên, số 18-2012.

[3]. Chào bán TB/CN, Máy cạo mủ cao su (thế hệ 2), Mã số VN295623/ Link: http://www.techmartvietnam.vn/Default.aspx?tabid=280&action=detail&productid=31799, xem 1/11/2019.

[4]. Sản phẩm Máy cạo mủ cao su tự động (AUTOMATIC RUBBER BANDER) http://www.felins.com/product/automatic-rubber-bander, xem 1/11/2019.

[5]. Sản phẩm RUBBER BAND GUNS https://www.rubberbandguns.com/, xem 1/11/2019.

[6]. Hiệp hội Cao su VN biên dịch, *"Sri Lanka: Dao cạo mủ mới để khai thác hiệu quả cây cao su",* 13/9/2012, https://www.vra.com.vn/tin-tuc/Sri-Lanka-Dao-cao-mu-moi-de-khai-thac-hieu-qua-cay-cao-su.2734.html, xem 1/11/2019.

## ABSTRACT

AUTOMATIC RUBBER TAPPING MACHINE

*The current method of manual rubber tapping depends entirely on the level and experience of the shaver, the use of a mature razor requires the worker to undergo intensive training. Based on a study of the growth characteristics of rubber trees, combined with a practical demand survey in Binh Phuoc province, where has the largest rubber plantation area in the country, the research team from the Military Technical Academy have successfully manufactured rubber tapping equipment, which helps automate the entire tapping process and propose new solutions to manage productivity, quality and origin of latex lots. rubber, meeting the needs of high-tech clean agriculture, promoting the application of the achievements of industrial revolution 4.0 in agricultural production.*

**Keywords:** Large interesting field; The particular field; Interesting subject.

*Nhận bài ngày 01 tháng 11 năm 2019*
*Hoàn thiện ngày 28 tháng 01 năm 2020*
*Chấp nhận đăng ngày 12 tháng 6 năm 2020*

*Địa chỉ:* Khoa Vô tuyến Điện tử - Học viện Kỹ thuật quân sự.
*Email: mta.haiduongnguyen@gmail.com.