

Нанесение этикеток на готовую продукцию занимает не так много ресурсов, как времени. Существенно оптимизировать эту процедуру помогают автоматизированные системы нанесения этикеток

А.Н. Карман,
karman@micropribor.kiev.ua

В.И. Невядомский,
nevyadomsky@micropribor.kiev.ua

П.В. Скударнов,
skudarnov@micropribor.kiev.ua

Практика маркировки

Процесс автоматизированного нанесения самоклеющихся этикеток на различную продукцию относится к числу достаточно сложных, и его экономическая целесообразность должна быть обеспечена высокой скоростью выполнения операций. При этом столь высокая скорость выполнения операций, необходимая в целях обеспечения достаточной производительности процесса, вступает в техническое противоречие с высокой точностью

позиционирования этикетки на продукции.

Обычно автомат нанесения этикеток реализуется на основе скоростного серводвигателя, в котором оптимальный темп этикетирования обеспечивается применением редуктора, блока электронного управления, энкодера обратной связи и электромагнитного тормоза. Такой интегрированный сервопривод представляет собой совершенную, но дорогостоящую конструкцию,

цена которой ограничивает рентабельность процесса.

Эффективное решение процесса нанесения самоклеющихся этикеток (Hardware + Software) на основе шаговых двигателей предлагает компания Ever Elettronica (www.everelettronica.it). Комплексное решение включает в себя шаговый двигатель серий MT34FN, MT42FN с инкрементальным энкодером, драйвер управления серии SDMwx170, SDMwx180, комплект датчиков и

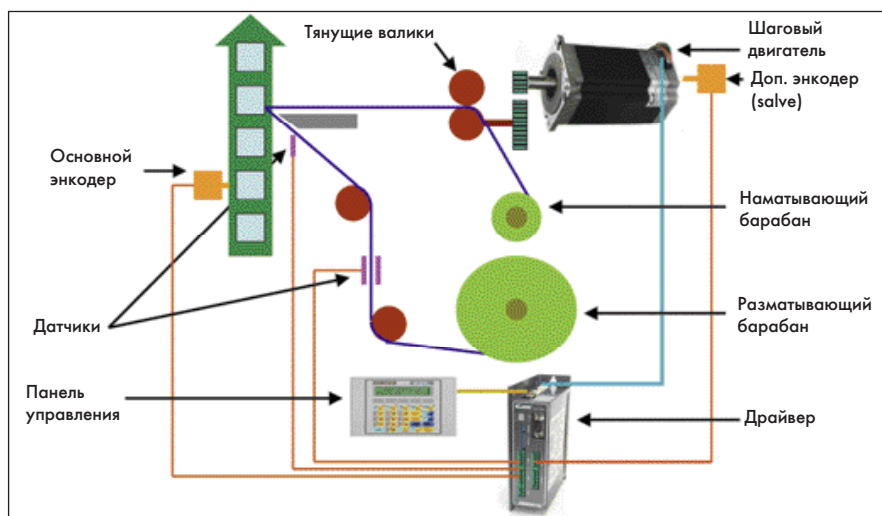


Рис. 1. Схема автоматизированного нанесения этикеток

разъемов, программное обеспечение Labelling Silver/Gold, программу конфигурирования Digital Labelling Application Set-up (рис. 2).

Эффективность реализации

Основной проблемой процесса нанесения этикеток является синхронизация скорости подачи продукции и скорости протяжки этикеток, которая эффективно решается Ever Elettronica в рамках системы управления машиной на основе шагового двигателя (которые существенно дешевле серводвигателей) с энкодером обратной связи и цифровым приводом (драйвером), реализующим разработанный фирмой алгоритм F⁴D² – Fast Forward Feed Full Digital Drive.

Данный алгоритм представляет собой серво-шаговую технологию и позволяет регулировать момент, скорость и позицию шаговых двигателей с помощью полностью цифровых драйверов серии SDM. Эта технология – ядро инноваций Ever Elettronica в методах управления шаговыми двигателями. Она запатентована, как алгоритм обратной связи, реализуемый контроллером DSPC на 4-фазном шаговом двигателе и обеспечивающий быстрое управление током фазы путем расчета длительности PWM-циклов и направления вектора тока в системе координат статора, с сохранением при этом обычных данных и результатов двойного пересчета при преобразовании координат статора к координатам ротора.

Такие драйверы SDMwх170, - 180 (рис. 3), реализованные на основе нового поколения цифровых сигнальных процессоров-контроллеров DSPC, объединяют в режиме открытой петли микрошаговый режим управления шаговым двигателем, в режиме

закрытой петли – бесшаговое сервоуправление (т.н. «серво-шаговая» технология). Параметры драйверов представлены в таблице 1.

Данные драйверы подключаются к компьютеру через оптоизолированный интерфейс CANOpen или последовательные интерфейсы RS232/RS485, возможно также взаимодействие через цифровые входы 5 VDC/24 VDC (NPN, PNP), аналоговые входы, а также выходы 24 VDC (конкретный вариант взаимодействия пользователь выбирает dip-переключателем). Профиль движения может быть задан предварительной генерацией оптимально-ступенчатого пилообразного напряжения для участков ускорения и торможения двигателя, при этом такие рабочие параметры привода, как постоянное напряжение на шине,

выходной ток и рабочая температура контролируются в масштабе реального времени.

Дискретное пошаговое управление двигателем в рамках алгоритма F⁴D² обеспечивается синусоидальным возбуждением обмоток без паразитных гармоник, которое всегда синхронно текущей позиции ротора, и благодаря высокой частоте прерывания (40 кГц), достигаемой в F⁴D²-технологии, допускает получение от двигателя максимального момента на любой скорости при регулярном и бесшумном вращении (без перегрузки).

Протяжка ленты с этикетками обеспечивается высокомоментными шаговыми двигателями MT34FN47, -FN62, MT42FN59 (рис. 4), допускающими установку энкодера на выход вала с обратной стороны двигателя.

Структурная схема автоматизированного нанесения самоклеющихся этикеток (рис. 1) включает в себя драйвер, запрограммированный согласно фирменному ПО для процесса этикетирования, конвейерную ленту с продукцией без этикеток и основным энкодером, барабанную систему протяжки ленты с этикетками на основе шагового двигателя с дополнительным энкодером, систему датчиков, включая датчик фототочки.

Принцип работы

У Ever Elettronica есть две версии фирменного ПО для нанесения этикеток: Labelling Silver и Labelling Gold. Версия Silver обеспечивает управление в открытом режиме (без энкодера), а Gold – в замкнутом режиме с

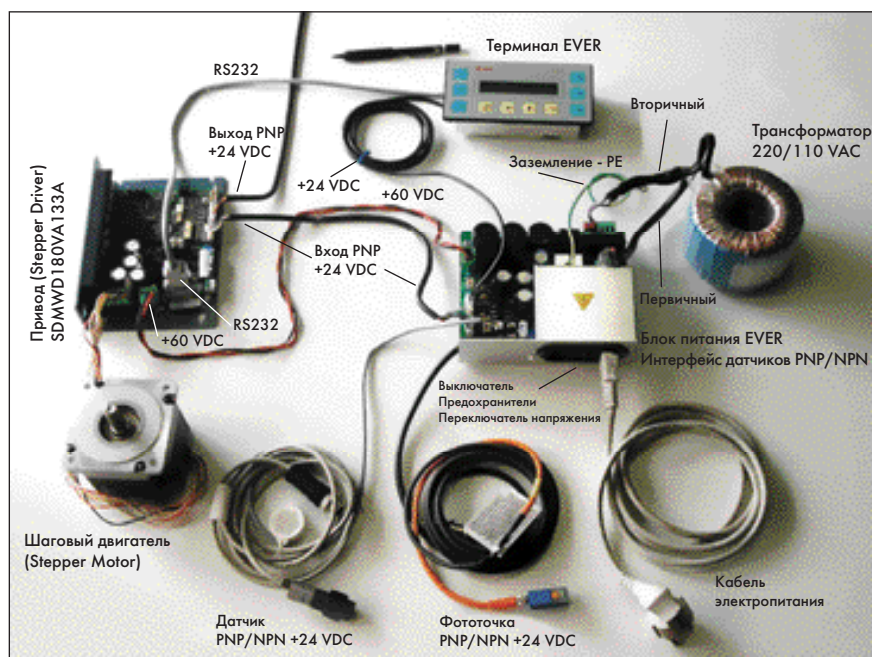


Рис. 2. Комплект устройств для нанесения этикеток

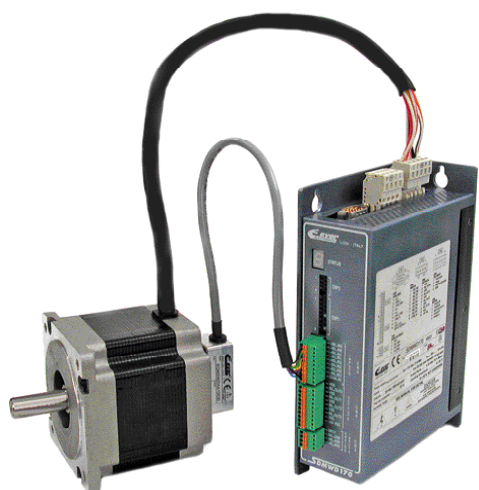


Рис. 3. Драйверы управления двигателями SDMWx170, - 180 реализованы на основе нового поколения цифровых сигнальных процессоров-контроллеров DSPC

дополнительным энкодером на валу двигателя.

Конкретные параметры процесса (длина и скорость протяжки этикеток, скорость подачи продукции, передаточное отношение шестеренок на валу двигателя и тянущем валу этике-

Gold, обеспечивает автоматическую синхронизацию скорости протяжки этикеток со скоростью подачи продукции. При этом система датчиков позволяет точно позиционировать этикетку на запрограммированное место даже при изменениях скорости основного конвейера.

Цифровые входы драйвера используются для прочтения фототочек (старт/стоп), для активации механизма наклейки этикеток, аналоговые входы – для регулирования скорости и задержек. Время отклика на команды «Старт маркировки» и «Маркировка-стоп» точно зафиксировано и не зависит от скорости протяжки этикеток с тем, чтобы гарантировать точность их позиционирования.

Возможности ПО Labelling Gold дополнительно обеспечивают увеличение скорости процесса за счет управления в замкнутом режиме с дополнительным энкодером на валу шагового двигателя, и режим наклейки двух различно позиционирован-

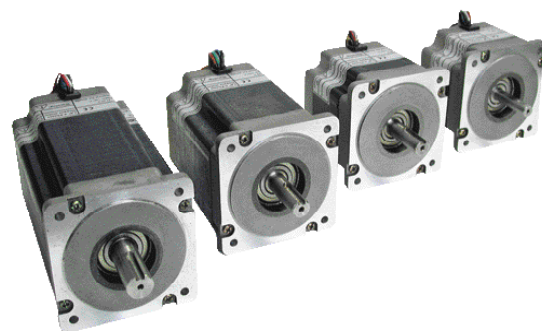


Рис. 4. Высокомоментные шаговые двигатели MT34FN47, -FN62, MT42FN59 допускают установку энкодера на выход вала с обратной стороны двигателя

ванных перемещений посредством простых команд СТАРТ/СТОП, оптимизированных ступенчатых функций разгона и торможения, управляющей функции «электрическая коробка передач».

Эффективность предлагаемого технического решения подтверждается высокой производительностью маркировочного оборудования, которую принято оценивать в параметрах скорости протяжки ленты с этикетками:

Табл. 1. Цифровые приводы (драйверы) серии SDM Ever Elettronica

Наименование	SDMWA130	SDMWD170	SDMWA170	SDMWD180	SDMWA180	SDMWT180
Питание, В	24 – 48 VAC	24 – 140 VDC	24 – 100 VAC	24 – 70 VDC	24 – 48 VAC	220 VAC
Ток потребления, А	0,5 – 5,0	1,0 – 8,0	1,0 – 8,0	0,5 – 5,0	0,5 – 5,0	0,5 – 5,0
Входы/Выходы	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 2 выхода (24 VDC, 0,5А)	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 4 выхода (24 VDC, 0,5А)	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 4 выхода (24 VDC, 0,5А)	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 3 выхода (24 VDC, 0,1А)	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 3 выхода (24 VDC, 0,1А)	4 -опто (5В, 200 КГц) 2 аналог (±10 VDC) 3 выхода (24 VDC, 0,1А)
Угол шага	1,8° до 1/256	1,8° до 1/256	1,8° до 1/256	1,8° до 1/256	1,8° до 1/256	1,8° до 1/256
Габариты, мм	86x165x45	48x175x123	88x175x123	48x175x123	88x175x123	118x175x123

Табл. 2. Высокомоментные шаговые двигатели

Наименование	MT34FN47	MT34FN62	MT42FN59
Момент удержания, Нм	8,5	12,5	22,0
Ток обмотки, А	5,0—8,4	5,0—8,4	11,0
Инерция ротора, гм/см ²	2700	4000	10900
Фланец, мм	86x86	86x86	110x110

ток, токи обмоток шагового двигателя в режимах ускорения, торможения, в номинальном режиме, расстояние между фототочкой СТАРТ и границей наклейки этикетки и другие) вводятся с помощью клавиатуры панели управления (HMI-интерфейс).

После запуска процесса драйвер, согласно программе Labelling Silver/

ных этикеток. В обоих вариантах программы предусмотрена соответствующая реакция на нештатные ситуации – конец ленты, разрыв бумаги, перезагрузка.

Под управлением этого ПО драйверы серий SDM и MDF реализуют процесс нанесения этикеток, как последовательность запрограммиро-

комплект средств управления процессом маркировки на основе драйвера SDMWx170 VB231, запрограммированного согласно ПО Labelling Gold C0440, и шагового двигателя MT34FN47060M8 (8,5 Нм) обеспечивает реализацию автоматизированного процесса нанесения этикеток со скоростью 80 м/мин и может быть рекомендован для широкого применения.

В целом, реализация высокопроизводительного процесса нанесения маркировки на основе шаговых двигателей, управляемых в рамках алгоритма F⁴D² цифровыми драйверами, является технически и экономически целесообразным решением.